



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

Resumen

El objetivo del presente trabajo de fin de Máster consiste en la realización de un proyecto de instalaciones industriales para un centro comercial de pequeño tamaño. Las instalaciones a proyectar son: eléctricas (media y baja tensión), protección contra incendios, fontanería y saneamiento, producción de agua caliente sanitaria, climatización y ventilación.

El centro comercial comprende un recinto principal, donde estarán la mayoría de los establecimientos comerciales, un recinto anexo que albergará un concesionario de coches, y la zona de aparcamiento exterior y accesos.

La realización de los planos se desarrollará en entorno BIM, con el uso del software Autodesk® REVIT.

Abstract

The purpose of this master's degree final project is to perform all the industrial installations for a small shopping center. The installations to consider are: electrical (medium and low voltage), fire protection, plumbing and sanitation, sanitary hot water, air conditioning and ventilation.

The shopping center has a main building, where most of the establishments will stand, an annexed enclosure that will have a car dealership, and the outdoor parking area and road access.

The production of the drawings will be developed in BIM environment, with use of Autodesk® REVIT.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

ÍNDICE GENERAL

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

Índice Memoria

1.1 Objeto del proyecto.....	33
1.2 Alcance del proyecto.....	33
1.3 Antecedentes.....	33
1.3.1 Peticionario.....	33
1.3.2 Emplazamiento.....	33
1.4 Descripción general.....	33
1.5 Normativa aplicada.....	36
1.5.1 Criterios generales de elaboración de proyecto.....	36
1.5.2 Instalaciones de protección contra incendios.....	36
1.5.3 Instalación eléctrica.....	37
1.5.4 Instalaciones de iluminación.....	38
1.5.5 Instalaciones de fontanería y saneamiento.....	38
1.5.6 Instalaciones de producción de agua caliente sanitaria.....	38
1.5.7 Instalaciones de climatización y ventilación.....	39
1.6 Programas de cálculo.....	39
1.7 Requisitos de diseño.....	39
1.8 Orden de prioridad entre los documentos.....	39
1.9 Instalación eléctrica en media tensión.....	40
1.9.1 Línea subterránea de media tensión.....	40
1.9.1.1 Descripción de las instalaciones.....	40
1.9.1.1.1 Clasificación.....	40
1.9.1.1.2 Punto de conexión.....	40
1.9.1.1.3 Trazado de la línea.....	41
1.9.1.1.4 Entronque de la línea.....	41
1.9.1.1.5 Cruzamientos y paralelismos.....	42
1.9.1.1.6 Canalizaciones.....	42
1.9.1.2 Cables subterráneos.....	42
1.9.1.2.1 Características del cable.....	42
1.9.1.2.2 Proceso de tendido.....	44
1.9.1.2.3 Conexiones, empalmes y terminaciones.....	44
1.9.2 Centros de transformación prefabricados.....	45
1.9.2.1 Consideraciones comunes al centro de transformación.....	45
1.9.2.1.1 Ubicación.....	46
1.9.2.1.2 Accesos.....	46
1.9.2.2 Centro de transformación prefabricado.....	47
1.9.2.2.1 Características principales.....	47
1.9.2.3 Características de la instalación eléctrica.....	48
1.9.2.3.1 Características de la red de alimentación.....	48

1.9.2.3.2 Características de la aparamenta de media tensión	49
1.9.2.3.2.1 Celdas de media tensión	50
1.9.2.3.2.1.1 Celdas de línea	52
1.9.2.3.2.1.2 Celda de remonte	54
1.9.2.3.2.1.3 Celda de protección	54
1.9.2.3.2.1.4 Celda de medida	56
1.9.2.3.2.2 Transformador	57
1.9.2.3.2.3 Conexiones	58
1.9.2.3.2.4 Características del material vario de MT y BT	58
1.9.2.3.3 Características de la aparamenta de Baja Tensión	59
1.9.2.3.3.1 Cuadro de servicios auxiliares	59
1.9.2.3.4 Medida de la energía eléctrica	59
1.9.2.4 Instalaciones de puesta tierra	60
1.9.2.4.1 Puesta a tierra de protección	60
1.9.2.4.2 Puesta a tierra de servicio	60
1.9.2.5 Instalaciones secundarias	61
1.9.2.5.1 Ventilaciones	61
1.9.2.5.2 Pasillos	61
1.9.2.5.3 Fosa del transformador	62
1.9.2.5.4 Iluminación	62
1.9.2.6 Medidas de seguridad	62
1.9.2.6.1 Dispositivos de seguridad en las celdas	62
1.9.2.6.2.2 Aparatos de maniobra	62
1.9.2.6.3 Protecciones	63
1.9.2.6.3.1 Protecciones contra sobreintensidades	63
1.9.2.6.3.2 Protección contra incendios	63
1.9.2.6.3.2.1 Sistema pasivo	63
1.9.2.6.3.2.1 Sistema activo	64
1.10 Instalación eléctrica en baja tensión	65
1.10.1 Previsión de potencia	65
1.10.2 Características de la instalación	65
1.10.3 Derivación individual	65
1.10.4 Control de potencia	66
1.10.5 Cuadro general de distribución	66
1.10.6 Cuadros secundarios de distribución	67
1.10.7 Equilibrado de cargas	68
1.10.8 Puesta a tierra	68
1.10.9 Líneas de distribución y canalización	68
1.10.10 Suministro complementario o de seguridad	70
1.10.11 Batería de condensadores	71
1.11 Instalación de protección contra incendios	72
1.11.1 Propagación interior	72

1.11.1.1	Compartimentación en sectores de incendio	72
1.11.1.2	Locales y zonas de riesgo especial	72
1.11.2	Propagación exterior	73
1.11.3	Evacuación de los ocupantes	73
1.11.3.1	Compatibilidad de los elementos de evacuación	73
1.11.3.2	Cálculo de la ocupación	73
1.11.3.3	Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación	74
1.11.4	Instalaciones de protección contra incendios	75
1.11.4.1	Dotación de instalaciones de protección contra incendios	75
1.11.4.2	Extintores portátiles	76
1.11.4.3	Bocas de incendio equipadas (BIEs)	77
1.11.4.4	Columna seca	79
1.11.4.5	Sistema de alarma y detección de alarma	79
1.11.4.6	Instalación automática de extinción	80
1.11.4.7	Hidrantes exteriores	80
1.11.4.8	Abastecimiento de agua	81
1.11.4.9	Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios	81
1.12	Instalaciones de iluminación	83
1.12.1	Iluminación interior	83
1.12.1.1	Locales comerciales	83
1.12.1.2	Sala de máquinas	84
1.12.1.3	Aseos	85
1.12.1.4	Zonas comunes	85
1.12.1.5	Sala de control	86
1.12.1.6	<i>Pit Stop</i>	86
1.12.1.7	<i>Iceman</i>	86
1.12.1.8	<i>El Poleman</i>	87
1.12.1.9	Sala de grupo de bombeo de reserva contra incendios	88
1.12.1.10	Sala de grupo electrógeno	88
1.12.2	Iluminación exterior	89
1.12.2.1	Parking	89
1.12.2.2	Zonas de paso	89
1.12.3	Alumbrado de emergencia	90
1.12.3.1	Locales comerciales	90
1.12.3.2	Sala de máquinas	90
1.12.3.3	Aseos	91
1.12.3.4	Zonas comunes	91
1.12.3.5	<i>Pit Stop</i>	91
1.12.3.6	<i>Iceman</i>	91
1.12.3.7	<i>El Poleman</i>	91

1.13 Instalaciones de fontanería y saneamiento	93
1.13.1 Suministro de agua. Propiedades de la instalación	93
1.13.2 Red exterior	94
1.13.3 Acometida	94
1.13.4 Instalación general	94
1.13.5 Instalaciones particulares y colectivas de agua fría	95
1.13.6 Sistemas de control y regulación de presión	96
1.13.7 Instalaciones de ACS	97
1.13.8 Separaciones respecto de otras instalaciones.....	97
1.13.9 Prevención de la legionelosis.....	97
1.13.10 Evacuación de aguas residuales	98
1.13.11 Evacuación de aguas pluviales.....	102
1.14 Instalación de producción de ACS	103
1.14.1 Propiedades de la instalación	103
1.14.2 Categorización de la zona climática.....	104
1.14.3 Contribución mínima de ACS	106
1.14.4 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras.....	106
1.14.5 Sistemas de medida de energía suministrada	107
1.14.6 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar	107
1.14.7 Sistemas de regulación y control de temperatura.....	107
1.14.8 Prevención de la legionelosis.....	108
1.15 Instalación de climatización y ventilación	110
1.15.1 Superficies de cálculo	110
1.15.2 Datos de partida	110
1.15.3 Exigencias de bienestar e higiene	112
1.15.3.1 Exigencias de calidad térmica del ambiente	112
1.15.3.2 Exigencias de calidad del aire.....	113
1.15.3 Descripción de la instalación.....	113
Anexo I. Cálculos eléctricos en Baja Tensión	118
Anexo II. Cálculos eléctricos en Media Tensión	170
Anexo III. Cálculo de iluminación	184
Anexo IV. Cálculos de fontanería y saneamiento.....	204
Anexo V. Cálculo de producción de ACS.....	227
Anexo VI. Cálculo de climatización y ventilación.....	244
Anexo VII. Cálculo de instalaciones de protección contra incendios	268
Anexo VIII. Estudio luminotécnico (DIALux).....	280

Índice Pliego de Condiciones

2.1 Pliego de condiciones generales.....	294
2.1.1 Disposiciones generales o generalidades.....	294
2.1.1.1 Ámbito del presente pliego general de condiciones	294
2.1.1.2 Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones	294
2.1.1.3 Forma y dimensiones	294
2.1.1.4 Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra	294
2.1.1.5 Documentos de obra	294
2.1.1.6 Legislación social	294
2.1.1.7 Seguridad pública.....	295
2.1.1.8 Normativa de carácter general	295
2.1.2 Condiciones de índole facultativo	298
2.1.2.1 Definiciones	298
2.1.2.1.1 Propiedad o Propietario	298
2.1.2.1.2 Ingeniero-Director	299
2.1.2.1.3 Dirección facultativa.....	299
2.1.2.1.4. Suministrador.....	299
2.1.2.1.5. Contrata o Contratista.....	299
2.1.2.1.6. Coordinador de Seguridad y Salud.....	301
2.1.2.2 Oficina de obra	302
2.1.2.3 Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales.....	302
2.1.2.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	303
2.1.2.5. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero-Director	303
2.1.2.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa	303
2.1.2.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.	303
2.1.2.8. Daños Materiales	303
2.1.2.10. Accesos y vallado de las obras	304
2.1.2.11. Replanteo	304
2.1.2.13. Facilidades para otros contratistas	305
2.1.2.14. Libro de órdenes	305
2.1.2.15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	306
2.1.2.16. Ampliación del proyecto por causas imprevistas	306
2.1.2.17. Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	306
2.1.2.18. Obras ocultas	306
2.1.2.19. Trabajos defectuosos	306
2.1.2.20. Modificación de trabajos defectuosos	307
2.1.2.22. Materiales y su procedencia.....	307
2.1.2.23. Presentación de muestras.....	307

2.1.2.24. Materiales no utilizados.....	307
2.1.2.25. Materiales y equipos defectuosos.....	307
2.1.2.26. Medios Auxiliares	308
2.1.2.27. Limpieza de las obras	308
2.1.2.28. Comprobación de las obras	308
2.1.2.29. Obras sin prescripciones.....	308
2.1.2.30. Acta de recepción.....	308
2.1.2.31. Normas para las recepciones provisionales	309
2.1.2.32. Documentación final.....	309
2.1.2.33. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	310
2.1.2.34. Medición definitiva de los trabajos	310
2.1.2.35. Recepción definitiva de las obras	311
2.1.2.36. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida	311
2.1.2.37. Plazo de garantía	311
2.1.2.38. Prórroga del plazo de garantía.....	312
2.1.3 Condiciones de índole económica	312
2.1.3.1. Base fundamental	312
2.1.3.2. Garantía.....	312
2.1.3.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza	313
2.1.3.5. De su devolución en general.....	313
2.1.3.6. De su devolución en caso de efectuarse en recepciones parciales	313
2.1.3.7. Revisión de precios	313
2.1.3.8. De la revisión de los precios contratados	313
2.1.3.9. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	313
2.1.3.10. Descomposición de los precios unitarios	314
2.1.3.10.1. Materiales	314
2.1.3.10.2. Mano de obra.....	314
2.1.3.10.3. Transportes de materiales	314
2.1.3.10.4. Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.....	315
2.1.3.10.5. Tanto por ciento de seguros y cargas fiscales.....	315
2.1.3.10.6. Tanto por ciento de gastos generales y fiscales.....	315
2.1.3.10.7. Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista.....	315
2.1.3.11. Precios e importes de ejecución material	315
2.1.3.12. Precios e importes de ejecución por contrata	315
2.1.3.13. Gastos generales y fiscales	315
2.1.3.14. Gastos imprevistos.....	315
2.1.3.15. Beneficio industrial	315
2.1.3.16. Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa	316
2.1.3.17. Gastos por cuenta del contratista	316
2.1.3.17.1. Medios auxiliares	316
2.1.3.17.2. Abastecimiento de agua	316

2.1.3.17.3. Energía eléctrica	316
2.1.3.17.4. Vallado	316
2.1.3.17.5. Accesos	316
2.1.3.17.6. Materiales no utilizados	316
2.1.3.17.7. Materiales y aparatos defectuosos	316
2.1.3.18. Precios contradictorios	316
2.1.3.19. Mejoras de obras libremente ejecutadas	317
2.1.3.20. Abono de las obras	317
2.1.3.21. Abono de trabajos presupuestados por partidaalzada	317
2.1.3.22. Abonos de otros trabajos no contratados	318
2.1.3.23. Abono de trabajos ejecutados en el periodo de garantía	318
2.1.3.24. Obras no terminadas	318
2.1.3.25. Certificaciones	318
2.1.3.26. Demora en los pagos	319
2.1.3.27. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de los compromisos	319
2.1.3.28. Mejoras y aumentos	320
2.1.3.29. Unidades de obra defectuosas pero aceptables	320
2.1.3.30. Rescisión del contrato	320
2.1.3.31. Seguro de las obras	321
2.1.3.32. Conservación de las obras	321
2.1.3.33. Uso por el contratista de la edificación o bienes del propietario	321
2.1.3.34. Pago de arbitrios e impuestos	321
2.1.3.35. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción y montaje de instalaciones	322
2.1.4. Condiciones de índole legal	322
2.1.4.1. Documentos del proyecto	322
2.1.4.2. Plan de obra	322
2.1.4.3. Planos	322
2.1.4.4. Especificaciones	322
2.1.4.5. Objeto de los planos y especificaciones	322
2.1.4.6. Divergencias entre los planos y especificaciones	323
2.1.4.7. Errores en los planos y especificaciones	323
2.1.4.8. Adecuación de planos y especificaciones	323
2.1.4.9. Instrucciones adicionales	323
2.1.4.10. Copias de los planos para realización de los trabajos	323
2.1.4.11. Propiedad de los planos y especificaciones	323
2.1.4.12. Contrato	323
2.1.4.12.1. Por tanto alzado	323
2.1.4.12.2. Por unidades de obra ejecutadas	323
2.1.4.12.3. Por administración directa o indirecta	324

2.1.4.12.4. Por contrato de mano de obra	324
2.1.4.13. Contratos separados	324
2.1.4.14. Subcontratos	324
2.1.4.15. Adjudicación	324
2.1.4.16. Subastas y concursos	324
2.1.4.17. Formalización del contrato	324
2.1.4.18. Responsabilidad del contratista	324
2.1.4.19. Trabajos durante una emergencia	325
2.1.4.20. Suspensión del trabajo por el propietario.....	325
2.1.4.21. Derecho del propietario a rescisión del contrato.....	325
2.1.4.22. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad	325
2.1.4.23. Derechos del contratista para cancelar el contrato.....	325
2.1.4.24. Causas de rescisión del contrato	325
2.1.4.25. Devolución de la fianza	326
2.1.4.26. Plazo de entrega de las obras	326
2.1.4.27. Daños a terceros	326
2.1.4.28. Policía de obra	326
2.1.4.29. Accidentes de trabajo.....	326
2.1.4.30. Régimen jurídico	327
2.1.4.31. Seguridad social.....	327
2.1.4.32. Responsabilidad civil.....	327
2.1.4.33. Impuestos	327
2.1.4.34. Disposiciones legales y permisos	327
2.1.4.35. Hallazgos.....	328
2.2 Pliego de condiciones técnicas	329
2.2.1 Instalaciones de Media Tensión.....	329
2.2.1.1 Objeto	329
2.2.1.2 Campo de aplicación	329
2.2.1.3 Normativa de aplicación	329
2.2.1.4 Características, calidades y condiciones generales de los materiales	331
2.2.1.4.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión.....	331
2.2.1.4.2 Características generales y calidades de los materiales	331
2.2.1.4.3 Componentes y productos constituyentes de la instalación.....	331
2.2.1.4.4 Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión	331
2.2.1.4.5 Conductores.....	332
2.2.1.4.6 Empalmes, conexiones y accesorios	332
2.2.1.4.7. Protecciones eléctricas	333
2.2.1.4.7.1 Protección contra sobrecorrientes de cortocircuito	333
2.2.1.4.7.2. Protección contra sobretensiones	333
2.2.1.4.8. Obra civil del centro de transformación.....	333

2.2.1.4.9. Aparata de Media Tensión	333
2.2.1.4.10. Transformadores de potencia	334
2.2.1.4.11. Equipos de medida	334
2.2.1.4 Pruebas reglamentarias del centro de transformación	334
2.2.1.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad del centro de transformación ..	335
2.2.1.6 Certificados y documentación del centro de transformación	335
2.2.1.7 Libro de órdenes del centro de transformación.....	335
2.2.2. Instalaciones eléctricas de baja tensión.....	336
2.2.2.1. Objeto	336
2.2.2.2. Campo de aplicación	336
2.2.2.3. Normativa de aplicación	336
2.2.2.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos	337
2.2.2.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas	337
2.2.2.4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación.....	337
2.2.2.4.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica	338
2.2.2.4.4. Conductores eléctricos	338
2.2.2.4.5. Conductores de protección	339
2.2.2.4.6. Identificación de conductores.....	339
2.2.2.4.7. Tubos protectores	340
2.2.2.4.8. Canales protectoras.....	341
2.2.2.4.9. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	341
2.2.2.4.10. Aparata eléctrica	341
2.2.2.4.11. Interruptores automáticos	341
2.2.2.4.12. Fusibles	342
2.2.2.4.13. Circuito o instalación de puesta a tierra	342
2.2.2.4.14. Luminarias	342
2.2.2.4.15. Lámparas y portalámparas	343
2.2.2.4.16. Balastos	343
2.2.2.4.17. Condensadores.....	343
2.2.2.4.18. Cebadores	343
2.2.2.4.28. Pequeño material y varios	343
2.2.2.5. De la ejecución o montaje de la instalación	344
2.2.2.5.1. Consideraciones generales	344
2.2.2.5.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica	344
2.2.2.5.3. Comprobaciones iniciales	344
2.2.2.5.4. Fases de ejecución	344
2.2.2.5.4.1. Cuadros generales de distribución. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.	344
2.2.2.5.4.2. Canalizaciones	345
2.2.2.5.4.3. Instalación de las lámparas	346
2.2.2.5.4.4. Señalización	347
2.2.2.5.5. Instalación de puesta a tierra.....	347

2.2.2.6. Acabados, control y aceptación, medición y abono	348
2.2.2.6.1. Acabados	348
2.2.2.6.2. Control y aceptación	348
2.2.2.6.3. Medición y abono.....	349
2.2.2.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos	349
7.1.- Reconocimiento de las obras	349
2.2.2.7.2. Pruebas y ensayos	350
2.2.2.8. Condiciones de mantenimiento y uso	350
2.2.2.8.1. Conservación	351
2.2.2.8.2. Reparación, reposición	352
2.2.2.9. Inspecciones periódicas	352
2.2.2.9.1. Certificados de inspecciones periódicas	352
2.2.2.9.2. Protocolo genérico de inspección periódica.....	353
2.2.2.9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas	353
2.2.2.9.4. Inspecciones periódicas de instalaciones de baja tensión	353
2.2.2.9.5. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	353
2.2.2.9.6. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular de la empresa instaladora.....	354
2.2.2.10. Condiciones de índole facultativo	354
2.2.2.10.1. Del titular de la instalación	354
2.2.2.10.2. De la dirección facultativa	355
2.2.2.10.3. De la empresa instaladora o contratista.....	355
2.2.2.10.4. De la empresa mantenedora.....	356
2.2.2.10.5. De los organismos de control autorizado	357
2.2.2.10.6. Antes del inicio de las obras	357
2.2.2.10.8. Documentación del proyecto.....	358
2.2.2.10.9. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y documentación del proyecto ..	359
2.2.2.10.9.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas .	359
2.2.2.10.9.2. Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas.....	359
2.2.2.10.10. Documentación final	359
2.2.2.10.11. Certificado de dirección y finalización de obra	360
2.2.2.10.12. Certificado de instalación	360
2.2.2.10.13. Libro de órdenes	361
2.2.2.10.14. Incompatibilidades	361
2.2.2.10.15. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora.....	361
2.2.2.10.16. Subcontratación	361
2.2.3 Grupo electrógeno.....	362
2.2.3.1. Objeto	362
2.2.3.2. Campo de aplicación.....	362
2.2.3.3. Normativa de aplicación	362
2.2.3.4. Características y calidad de los equipos y materiales	363
2.2.3.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas	363
2.2.3.4.2. Grupo electrógeno	364

2.2.3.4.3. Cuadro de automatismo del grupo electrógeno	364
2.2.3.4.3.1. Construcción.....	364
2.2.3.4.3.2. Disposición de los aparatos.....	365
2.2.3.4.3.3. Juego de barras.....	365
2.2.3.4.3.4. Cableado y conexionado	365
2.2.3.4.3.5. Conductores	365
2.2.3.4.4. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica	365
2.2.3.5. Condiciones de ejecución y montaje.....	366
2.2.3.5.1. Condiciones generales	366
2.2.3.5.2 Depósito de materiales	366
2.2.3.5.3. Grupo electrógeno	366
2.2.3.5.3.1. Montaje.....	366
2.2.3.5.3.2. Refrigeración	367
2.2.3.5.3.3. Escape.....	367
2.2.3.5.3.4. Ruidos	367
2.2.3.5.3.5. Depósito de combustible	367
2.2.3.5.3.6. Protección eléctrica del grupo electrógeno.....	367
2.2.3.5.3.7. Enclavamiento	367
2.2.3.5.3.8. Ventilación	367
2.2.3.5.3.9. Iluminación y otras medidas correctoras	368
2.2.3.6. Acabados, control, aceptación, medición y abono.....	368
2.2.3.6.1. Control y aceptación	368
2.2.3.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos	368
2.2.3.7.1. Reconocimiento de las obras.....	368
2.2.3.7.2. Pruebas y ensayos	368
2.2.3.8. Condiciones de mantenimiento y uso	369
2.2.3.8.1. Conservación	370
2.2.3.8.2. Reparación, reposición	371
2.2.3.9. Inspecciones periódicas	371
2.2.3.9.1. Certificados de instalaciones periódicas	371
2.2.3.9.2. Protocolo genérico de inspección periódica.....	371
2.2.3.9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas	371
2.2.3.9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica	371
2.2.3.9.6.- De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	372
2.2.3.9.7. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora	372
2.2.4 Instalaciones de protección contra incendios	374
2.2.4.1. Objeto	374
2.2.4.2. Campo de aplicación.....	374
2.2.4.3. Normativa de aplicación	374
2.2.4.4. Clasificación de las instalaciones.....	375

2.2.4.5. Materiales	376
2.2.4.5.1. Clase de los materiales constructivos	376
2.2.4.6. Sistemas de protección activa contra incendios	377
2.2.4.6.1. Sistemas de Protección Activa Contra Incendios en instalaciones clasificadas como GRUPO B	377
2.2.4.6.2.1. Extintores portátiles	377
2.2.4.6.2.2 Bocas de incendio	377
2.2.4.6.2.3 Hidrantes exteriores	377
2.2.4.6.2.4. Uso Comercial	377
2.2.4.6.2.8.- Pública concurrencia	377
2.2.4.7. Sistemas de protección pasiva contra incendios	378
2.2.4.7.1. Compartimentación de sectores	378
2.2.4.7.1.1. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos	378
2.2.4.7.2. Protección de estructuras	379
2.2.4.7.2.1. Instalación de placas y paneles de protección estructural	379
2.2.4.7.2.2. Revestimientos de soportes de acero	379
2.2.4.7.2.3. Revestimientos de vigas de acero	380
2.2.4.7.2.4. Revestimientos de forjados con mortero aislante y tela metálica	380
2.2.4.7.2.5. Pinturas intumescentes e ignifugaciones	380
2.2.4.7.2.6. Elementos decorativos y acabados	380
2.2.4.8. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización	381
2.2.4.9. Condiciones de mantenimiento y uso	382
2.2.4.9.1. Extintores móviles	383
2.2.4.9.2. Bocas de incendio equipadas	384
2.2.4.9.3. Detectores	384
2.2.4.9.4.- Central de señalización de detectores	385
2.2.4.9.5. Central de señalización de pulsadores de alarma	385
2.2.4.9.6. Hidrantes	385
2.2.4.9.7. Alumbrados de emergencia y señalización	385
2.2.4.10. Condiciones de índole administrativa	385
2.2.4.10.1. De los instaladores y empresas mantenedores de estas instalaciones	385
2.2.4.10.2. De las inspecciones periódicas de las instalaciones y medidas correctoras	385
2.2.4.10.3. Puesta en marcha y documentos para la puesta en marcha de la instalación contra incendios	386
2.2.4.10.4. Instalaciones que requieren proyecto técnico para su ejecución	387
2.2.4.10.5. Obligaciones de la empresa instaladora / mantenedora	387
2.2.4.10.6. Obligaciones del titular de la instalación	387
2.2.4.10.7. Incompatibilidades	388
2.2.5. Instalaciones de abastecimiento y evacuación de aguas	389
2.2.5.1. Objeto	389
2.2.5.2. Ámbito de aplicación	389
2.2.5.3. Normativa de aplicación	389
2.2.5.4. Características y calidad de los materiales	390

2.2.5.4.1. Elementos que conforman la red de suministro de agua fría	390
2.2.5.4.1.1. Acometida	390
2.2.5.4.1.2. Instalación general	390
2.2.5.4.1.3. Instalaciones particulares	390
2.2.5.4.1.4. Sistemas de control y regulador de la presión	391
2.2.5.4.2. Elementos que conforman las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)	391
2.2.5.4.2.1. Distribución (impulsión y retorno)	391
2.2.5.4.2.2. Regulación y control	392
2.2.5.4.3. Características y calidad de los materiales de las redes de suministro de agua	392
4.3.1. Condiciones generales	392
2.2.5.4.3.2. Incompatibilidad entre materiales	393
2.2.5.4.3.3. Sistemas antirretorno	393
2.2.5.4.3.4. Separación respecto de otras instalaciones	394
2.2.5.4.3.5. Señalización	394
2.2.5.4.3.6. Ahorro de agua	394
2.2.5.4.3.7. Aislantes térmicos	394
2.2.5.4.3.8.- Válvulas y llaves	395
2.2.5.4.3.9. Llave de corte general	395
2.2.5.4.3.10. Filtro de la instalación general	395
2.2.5.4.3.11. Armario o arqueta del contador general	395
2.2.5.4.3.12. Tubo de alimentación	395
2.2.5.4.3.13. Distribuidor principal	395
2.2.5.4.3.14. Ascendentes o montantes	395
2.2.5.4.3.15. Contadores	396
2.2.5.4.3.16. Instalaciones particulares	396
2.2.5.4.4. Características y calidad de los materiales de las redes de evacuación de agua	396
2.2.5.4.4.1. Condiciones generales	396
2.2.5.4.4.2. Elementos que conforman la red de evacuación de agua	396
2.2.5.4.4.3. Condiciones generales de los materiales	399
2.2.5.4.4.4. Materiales de las canalizaciones	399
2.2.5.4.4.5. Materiales de los puntos de captación	400
2.2.5.4.4.6. Condiciones de los materiales de los accesorios	400
2.2.5.5. Condiciones de ejecución y montaje	400
2.2.5.5.1. Condiciones de ejecución y montaje de las instalaciones de suministro de agua	400
2.2.5.5.1.1. Condiciones generales	400
2.2.5.5.1.2. Uniones y juntas	401
2.2.5.5.1.3. Protecciones	401
2.2.5.5.1.4. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores	402
2.2.5.5.2. Condiciones de ejecución y montaje de las instalaciones de evacuación de agua	405
2.2.5.5.2.1. Condiciones generales	405
2.2.5.5.2.2. Ejecución de los puntos de captación	405
2.2.5.5.2.3. Ejecución de las redes de pequeña evacuación	406
2.2.5.5.2.4. Ejecución de bajantes y ventilaciones	407

2.2.5.5.2.5. Ejecución de albañales y colectores.....	407
2.2.5.6. Pruebas e inspección de las instalaciones	409
2.2.5.6.1. Pruebas de las instalaciones de suministro de agua	409
2.2.5.6.2. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS.....	410
2.2.5.6.3. Pruebas de los sistemas de evacuación de aguas	410
2.2.5.6.3.1. Pruebas de estanqueidad parcial	410
2.2.5.6.3.2. Pruebas de estanqueidad total	410
2.2.5.6.3.3. Prueba con agua	410
2.2.5.6.3.4. Prueba con aire	411
2.2.5.6.3.5. Prueba con humo	411
2.2.5.7. Medición y valoración de las instalaciones	411
2.2.5.7.1. Medición y valoración de las instalaciones de suministro de agua	411
2.2.5.7.1.1. Tuberías	411
2.2.5.7.1.2. Valvulería y grifería.....	411
2.2.5.7.1.3. Aparatos sanitarios.....	411
2.2.5.7.2. Medición y valoración de las instalaciones de evacuación de agua	411
2.2.5.8. Condiciones de uso, de ahorro de agua, de mantenimiento y de revisiones periódicas de las instalaciones.....	412
2.2.5.8.1. Revisiones periódicas	412
2.2.5.8.2. Condiciones de accesibilidad de las instalaciones para efectuar su mantenimiento ...	412
2.2.5.8.3. Condiciones a satisfacer para el fomento del ahorro de agua	412
2.2.5.8.4. Interrupción del servicio	412
2.2.5.8.8. Mantenimiento de las instalaciones de saneamiento	413
2.2.6 Instalaciones térmicas en la edificación.....	414
2.2.6.1. Objeto	414
2.2.6.2. Campo de aplicación.....	414
2.2.6.3. Normativa de aplicación	415
2.2.6.4. Condiciones a satisfacer por las instalaciones térmicas en la edificación.....	416
2.2.6.4.1. Condiciones de bienestar e higiene	416
2.2.6.4.2. Condiciones de eficiencia energética.....	417
2.2.6.4.3. Condiciones de seguridad	417
2.2.6.4.4. Condiciones de ahorro de agua.....	417
2.2.6.4.5. Protección frente a sobrecalentamientos.....	418
2.2.6.4.6. Protección contra quemaduras y altas temperaturas.....	418
2.2.6.5. Características, componentes y calidades de los materiales de la instalación ...	418
2.2.6.5.1.1. Clasificación general de las instalaciones de ACS	418
2.2.6.5.1.2. Componentes genéricos de la instalación para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).....	418
2.2.6.5.1.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).....	420
2.2.6.5.1.5. Instalación de aire acondicionado	425
2.2.6.5.1.6. Instalación de ventilación	428
2.2.6.5.2. Condiciones específicas de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir los generadores de calor y frío y de sus instalaciones auxiliares y anexas.....	429

2.2.6.5.2.1. Generador de frío	429
2.2.6.5.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones térmicas	429
2.2.6.5.3.2. Control y aceptación de los elementos que conforman las instalaciones de aire acondicionado	430
2.2.6.5.3.3. Controles a realizar en la recepción, sobre la documentación y de los distintivos de calidad de materiales y equipos	431
2.2.6.6. De la ejecución o montaje de la instalación térmica	433
2.2.6.6.1. Condiciones generales	433
2.2.6.6.2. Comprobaciones iniciales	433
2.2.6.6.3. Control durante la ejecución de la instalación	433
2.2.6.6.4. Montaje de los elementos	434
2.2.6.6.4.1. Condiciones acústicas a satisfacer y contemplar en el montaje de los elementos	434
2.2.6.6.4.2. Instalación de aire acondicionado	434
2.2.6.6.4.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para ACS	437
2.2.6.6.5. Instalación de ventilación	444
2.2.6.6.6. Señalización	445
2.2.6.7. Acabados, control y aceptación, medición y abono	445
2.2.6.7.1. Acabados	445
2.2.6.7.2. Control y aceptación	446
2.2.6.7.2.1. Controles funcionales en los sistemas de climatización y ventilación	446
2.2.6.7.3. Medición y abono	447
2.2.6.7.4. Control de la instalación terminada	447
2.2.6.8. Reconocimientos, pruebas y ensayos	447
2.2.6.8.1. Reconocimiento de las obras	447
2.2.6.8.2. Pruebas y ensayos	448
2.2.6.8.2.1. Pruebas generales en sistemas de climatización y ventilación	448
2.2.6.8.2.2. Prueba de estanqueidad de las redes de tuberías	449
2.2.6.8.2.3. Pruebas de las redes de conductos de aire	451
2.2.6.8.2.4. Pruebas finales	452
2.2.6.8.2.5. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS	453
2.2.6.8.2.7. Pruebas de eficiencia energética	453
2.2.6.9. Condiciones de mantenimiento y uso	454
2.2.6.9.1. Plan de vigilancia	455
2.2.6.9.2. Plan de mantenimiento	455
2.2.6.9.3. Programa de gestión energética	457
2.2.6.9.4. Limpieza y programa de desinfección	457
2.2.6.9.5. Limpieza y desinfección en caso de brote de legionella	459
2.2.6.9.6. Registros asociados a las instalaciones de ACS	459
2.2.6.9.7. Prevención de riesgos laborales	460
2.2.6.9.8. Interrupción del servicio	460
2.2.6.9.9. Nueva puesta en servicio	460
2.2.6.9.10. Certificado de mantenimiento	461

2.2.6.9.11. Mantenimiento instalación de ventilación.....	461
2.2.6.9.12. Reparación, reposición	461
2.2.6.10. Inspecciones	462
2.2.6.10.1. Inspecciones iniciales	462
2.2.6.10.2. Inspecciones periódicas de eficiencia energética	462
2.2.6.10.2.1. Alcance de las inspecciones de eficiencia energética	462
2.2.6.10.2.2. Periodicidad de las inspecciones.....	463
2.2.6.10.3. Calificación de las instalaciones en función del resultado de la inspección de eficiencia energética y emisión del certificado de inspección	463
2.2.6.10.4. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	464
2.2.6.10.5. Tipos de defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones térmicas y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora	464
2.2.6.11. Condiciones de índole facultativo	465
2.2.6.11.1. De la responsabilidad de las partes en el cumplimiento reglamentario	465
2.2.6.11.2. Del titular de la instalación térmica y sus obligaciones	465
2.2.6.11.3. De la dirección facultativa	465
2.2.6.11.4. De la empresa instaladora autorizada o contratista	465
2.2.6.11.5. De la empresa mantenedora autorizada	466
2.2.6.11.6. De los organismos de control autorizado	466
2.2.6.11.7. Condiciones de índole administrativo	467
2.2.6.11.7.1. Antes del inicio de las obras	467
2.2.6.11.7.2. De la puesta en servicio de la instalación.....	467
2.2.6.11.8. Certificado de dirección y finalización de obra	467
2.2.6.11.9. Certificado de la instalación	468
2.2.6.11.10. Certificado de mantenimiento	468
2.2.6.11.11. Manual de uso y mantenimiento	468
2.2.6.11.12. Libro de órdenes	468
2.2.6.11.13. Incompatibilidades	469
2.2.6.11.14. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora.....	469
2.2.6.11.15. Subcontratación.....	469
2.2.6.11.16. Libro del edificio	469

Índice Estudio Básico de Seguridad y Salud

3.1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud	475
3.2. Descripción de la actividad	476
3.3. Presupuesto del contrato	476
3.4. Duración estimada y número de trabajadores.....	476
3.5. Volumen de mano de obra.....	476
3.6. Recursos considerados.....	477
3.6.1. Maquinaria.....	477
3.6.2. Energía.....	477
3.6.3. Mano de obra	477
3.6.4. Herramientas.....	477
3.6.5. Medios auxiliares.....	478
3.6.6. Sistemas de transporte y/o mantenimiento.....	478
3.7. Identificación y valoración de riesgos.....	478
3.8. Planificación de la acción preventiva.....	479
3.9. Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas	488
3.9.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	488
3.9.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras.....	488
3.9.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras	488
3.9.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obras en el interior de locales	497
3.10 Libro de incidencias	503
3.11 Obligación de las partes implicadas.....	504
3.11.1 Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.....	504
3.11.2 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	505

Índice Estudio de Gestión de Residuos

4.1 Memoria informativa del plan	509
4.2. Descripción de la obra	510
4.3 Definiciones	510
4.4. Medidas de prevención de residuos.....	512
4.4.1. Prevención en la adquisición de materiales.....	513
4.4.3. Prevención en la puesta en servicio	513
4.4.4. Prevención en el almacenamiento	513
4.5. Identificación de los residuos generados	514
4.6. Estimación de residuos generados	514
4.7. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los RCDs que se generarán en obra	515
4.7.1. Reutilización	515
4.7.2. Valoración o eliminación	515
4.8 Separación de residuos	516
4.9. Medidas para la separación en obra	516
4.10. Frecuencia de recogida de los residuos	518
4.11. Documentos que se generarán durante la gestión	518
4.12 Prescripciones del pliego sobre residuos	519
4.12.1 Obligaciones de los agentes intervinientes.....	519
4.12.2 Gestión de residuos	520
4.12.3. Derribo y demolición.....	521
4.12.4. Separación	521
4.12.5. Documentación	523
4.12.6. Normativa	524
4.13. Planos.....	524
4.14. Presupuesto.....	524
4.15. Fianza.....	525

Índice de Figuras

Figura 1. Cable RH5Z1	43
Figura 2. Empalmes termo retráctiles para sótano	45
Figura 3. Plano de excavación PFU-5.....	46
Figura 4. Elementos principales del CT.....	48
Figura 5. Elementos principales de las celdas modulares CGMCOSMOS.	51
Figura 6. Características de cables utilizados.	69
Figura 7. Cables en instalaciones monofásicas.	69
Figura 8. Cables en instalaciones trifásicas.	70
Figura 9. Esquema de red proyectado.	93
Figura 10. Esquema general del grupo de presión de caudal variable proyectado.....	96
Figura 11. Vista de sección y planta de la conexión de colectores enterrados.	101
Figura 12. Esquema general de ventilación de instalaciones de evacuación de aguas.	102
Figura 13. Esquema de la instalación de producción de ACS.	104
Figura 14. Zonas de radiación de Tenerife.....	105
Figura 15. Respuesta del sistema de regulación de temperatura.....	108
Figura 16. Esquema para control de temperatura.	108
Figura 17. Mapa nacional de zonas climáticas.....	111
Figura I.1. Esquema de instalación industrial que se alimenta en AT.....	127
Figura I.2. Esquema unifilar de una instalación con un cortocircuito en baja tensión.	134
Figura I.3. Canal protector empotrado en suelo o pared.	140
Figura I.4. Tubos en recubrimiento de hormigón.....	141
Figura I.5. Esquema TT.	154
Figura I.6. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g	163
Figura I.7. Ejemplo de cálculo gráfico de área de captura.....	164
Figura I.8. Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado.	167
Figura I.9. Compensación de potencia reactiva.	169
Figura II.1 Cable RH5Z1 de 12/20 kV.	170
Figura II.2 Electrodo de puesta a tierra de CT de con tensión nominal de la red ≤ 20 kV.	180
Figura IV.1. Mapa de zonas pluviométricas.	224
Figura V.1. Medidas a considerar para un captador solar plano	228
Figura V.2. Variación del ángulo δ para el solsticio de invierno y de verano	229
Figura V.3. Variación del ángulo δ a lo largo de un año	229
Figura V.4. Azimut y altura solar en grados obtenido para un día promedio de enero	230

Figura V.5. Energía solar de un día de mes promedio	231
Figura V.6. Rendimiento térmico (η) de un día promedio de enero.	234
Figura V.7. Contribución solar anual.	238
Figura VI.1. Configuración de unidad de tratamiento de aire.....	252
Figura VI.2. Esquema de la UTA para aire extraído AE 1.	253
Figura VI.3. Sistema con equipo compacto y ventilación conectada a la aspiración.	256
Figura VI.4. Mapa nacional de zonas climáticas.	257

Índice de Tablas

Tabla 1. Áreas de los recintos del Centro Comercial.....	35
Tabla 2. Datos técnicos de cable utilizado.	44
Tabla 3. Niveles de aislamiento nominales para materiales del grupo A.	50
Tabla 4. Características eléctricas de las celdas CGMCOSMOS.....	52
Tabla 5. Equilibrado de cargas.	68
Tabla 6. Ocupación centro comercial.....	74
Tabla 7. Cantidad de aparatos en las zonas del Centro Comercial.....	95
Tabla 8. Aparatos con sus UD y diámetros de sifón.....	99
Tabla 9. Diámetros, UD's y aparatos sanitarios de tramo de red de aguas residuales.	101
Tabla 10. Distribución altitudinal de radiación solar global en los municipios de Tenerife.	105
Tabla 11. Pérdidas límite.	106
Tabla 12. Superficies de climatización y ventilación.....	110
Tabla 13. Condiciones climáticas exteriores.	111
Tabla 14. Condiciones interiores de proyecto.	112
Tabla 15. Nivel de ocupación del centro comercial.	112
Tabla 16. Caudales de impulsión de las zonas del centro comercial.....	114
Tabla 17. Cálculo de cargas de refrigeración.....	115
Tabla I.1. Potencia prevista según criterio de ITC-BT-10.....	118
Tabla I.2. Potencia prevista de la instalación.....	119
Tabla I.3. Intensidades máximas admisibles.....	122
Tabla I.4. Intensidades máximas admisibles, número de conductores y aislamiento	123
Tabla I.5. Secciones normalizadas orientativas.....	126
Tabla I.6. Límites de caída de tensión reglamentarios.....	128
Tabla I.7. Valores de resistividad y del coeficiente de temperatura de los conductores más utilizados.....	129
Tabla I.8. Temperatura máxima en servicio.....	132
Tabla I.9. Caída de tensión máxima.....	134
Tabla I.10. Corrientes de cortocircuito.....	140
Tabla I.11. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias.....	141
Tabla I.12. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.	142
Tabla I.13. Diámetros exteriores mínimos de los tubos para canalizaciones enterradas.	142
Tabla I.14. Diámetros de los tubos para cada circuito.....	143
Tabla I.15. Intensidades nominales para IA magnetotérmicos.	144

Tabla I.16. Intensidades nominales de IA magnetotérmicos utilizados.....	146
Tabla I.17. Poder de corte normalizados para IA magnetotérmicos.	147
Tabla I.18. Poder de corte IA magnetotérmicos utilizados.	150
Tabla I.19. Tiempo máximo de duración de cortocircuito.	152
Tabla I.20. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.....	153
Tabla I.21. Resistencias máximas de la toma de tierra para cada instalación.....	157
Tabla I.22. Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.	158
Tabla I.23. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno.	159
Tabla I.24. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno....	159
Tabla I.25. Asignación de conductor de fase para cada circuito monofásico.....	162
Tabla I.26. Equilibrado de cargas.....	162
Tabla I.27. Coeficiente C_1	164
Tabla I.28. Coeficiente C_2	165
Tabla I.29. Coeficiente C_3	165
Tabla I.30. Coeficiente C_4	165
Tabla I.31. Coeficiente C_5	165
Tabla I.32. Componentes de la instalación.	166
Tabla I.33. Distancia D.....	167
Tabla II.1. Características constructivas de cable RH5Z1 utilizado.	171
Tabla II.2. Datos técnicos de cable RH5Z1.	171
Tabla II.5. Resistividad para diferentes naturalezas del terreno.	175
Tabla II.6. Características redes eléctricas de Canarias.	176
Tabla II.7. Tensión máxima de contacto.....	176
Tabla II.8. Tensión de paso exterior.....	177
Tabla II.9. Tensión de paso interior.....	178
Tabla II.10. Tensión de contacto exterior.	179
Tabla II.11. Tensión de contacto exterior.	179
Tabla II.12. Resistencia de tierra de cada tipo de electrodo.	180
Tabla II.13. Codificación según electrodo a puesta a tierra utilizado.	181
Tabla II.14. Identificación UNESA de electrodos usados para tierra de servicio.....	183
Tabla III.1. Áreas interiores que iluminar.....	184
Tabla III.2. Requisitos para establecimientos minoristas.	185
Tabla III.3. Requisitos para restaurantes.....	186
Tabla III.3. Requisitos para aseos y zonas comunes.	186
Tabla III.4. Niveles de iluminación para zonas del centro comercial.....	187
Tabla III.5. Resultados luminotécnicos de instalaciones de alumbrado interior.	188

Tabla III.6. Factor K y número de puntos a considerar.....	189
Tabla III.7. Valor de eficiencia energética límite.....	190
Tabla III.8. Valor de eficiencia energética límite para las zonas del centro comercial.	191
Tabla III.9. Potencia máxima de iluminación.....	191
Tabla III.10. Resultados de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado interior.....	193
Tabla III.11. Superficies exteriores que iluminar.....	193
Tabla III.12. Clasificación de las vías.....	194
Tabla III.13. Clase de alumbrado para vías tipos C y D.....	195
Tabla III.14. Clase de alumbrado para vías tipo E.....	195
Tabla III.15. Series S de clases de alumbrado para viales tipo C, D y E.....	196
Tabla III.16. Series CE de clases de alumbrado para viales tipo D y E.....	196
Tabla III.17. Requisitos de iluminación exterior.....	197
Tabla III.18. Resultados luminotécnicos iluminación exterior.....	197
Tabla III.19. Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.....	198
Tabla III.20. Valores de eficiencia energética de referencia.....	198
Tabla III.21. Calificación energética de una instalación de alumbrado.....	199
Tabla III.22. Resultados de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado exterior.....	199
Tabla III.23. Niveles de alumbrado de emergencia.....	202
Tabla III.24. Niveles de alumbrado ambiente o antipánico.....	203
Tabla IV.1. Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general.....	204
Tabla IV.2. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos.....	205
Tabla IV.3. Tipo de aparato por zona del centro comercial.....	205
Tabla IV.4. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.....	206
Tabla IV.5. Caudal total de la instalación.....	207
Tabla IV.6. Caudal total cada zona.....	208
Tabla IV.7. Diámetro mínimo por limitación de velocidad para cada ramal.....	209
Tabla IV.8. Diámetros mínimos de alimentación.....	209
Tabla IV.9. Diámetros mínimos de derivaciones de los aparatos.....	210
Tabla IV.10. Diámetros de derivaciones de cada aparato del proyecto.....	210
Tabla IV.11. Pérdida de carga presente en los puntos más desfavorables.....	211
Tabla IV.12. Diámetros de tuberías de agua fría.....	212
Tabla IV.13. Caudal instantáneo de ACS.....	213
Tabla IV.14. Caudal instantáneo de ACS por zona del centro comercial.....	213
Tabla IV.15. Diámetros de ramal de ACS por zona del centro comercial.....	213

Tabla IV.16. Diámetros de tuberías de impulsión agua caliente.....	214
Tabla IV.17. Relación entre diámetro de tubería y caudal de recirculación de ACS..	215
Tabla IV.18. Diámetros y longitud de la tubería de retorno de ACS.	215
Tabla IV.19. Caudal máximo y nominal de la instalación.	216
Tabla IV.20. Caudal máximo y nominal de la instalación.	217
Tabla IV.21. Diámetro nominal del reductor de presión.....	218
Tabla IV.22. Unidades de desagüe correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.	219
Tabla IV.23. UDs, diámetro de DI y longitud de los aparatos sanitarios del centro comercial.	220
Tabla IV.24. Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante...	220
Tabla IV.25. Diámetros de bajantes según número de alturas y UDs	221
Tabla IV.26. Diámetros de ramales colectores de la instalación	221
Tabla IV.27. Diámetros de los colectores horizontales en función de pendiente y UD.	221
Tabla IV.34. Diámetros de bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h.....	225
Tabla IV.35. Diámetros de los colectores de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h.	226
Tabla IV.36. Diámetros de los bajantes y colectores de aguas pluviales.....	226
Tabla IV.37. Diámetros de la prolongación de las bajantes hasta cubierta.....	226
Tabla V.1. Demanda de referencia a 60°C.....	232
Tabla V.2. Contribución solar mínima anual.....	232
Tabla V.3. Contribución de ACS.	233
Tabla V.4. Parámetros módulo solar VITOSOL 100.....	233
Tabla V.5. Obtención de la energía mensual necesaria.	235
Tabla V.6. Parámetros anuales para cálculo <i>f-chart</i>	235
Tabla V.7. Parámetros mensuales obtenidos.....	237
Tabla V.8. Pérdidas de calor en tuberías.	240
Tabla V.9. Presión de suministro de agua en planta baja.	242
Tabla V.10. Pérdidas de carga en los puntos de consumo más desfavorables.....	243
Tabla VI.1. Escala de datos del voto medio predicho (PMV).....	244
Tabla VI.2. Categorías de calidad de ambiente térmico.	245
Tabla VI.3. Tasa metabólica en función de la actividad.....	245
Tabla VI.4. Tasa metabólica para distintos locales típicos.	246
Tabla VI.5. Temperatura óptima de invierno y verano a partir de la tasa metabólica.	246
Tabla VI.6. Margen de temperatura operativa del local. Velocidad media máxima en zona ocupada.	247
Tabla VI.7. Datos obtenidos de calidad térmica del ambiente.	247

Tabla VI.8. Categorías de aire interior.	248
Tabla VI.9. Superficie de suelo por ocupante.....	248
Tabla VI.10. Caudales de aire exterior.	249
Tabla VI.11. Resultados método de caudal de aire exterior por persona.	249
Tabla VI.12. Calidad del aire percibido.	250
Tabla VI.13. Resultados método directo por calidad de aire percibido.	250
Tabla VI.14. Concentración de CO ₂ en los locales.....	251
Tabla VI.15. Resultados obtenidos con método por concentración de CO ₂	251
Tabla VI.16. Categorías de calidad del aire exterior.....	251
Tabla VI.17. Clases de filtración.	252
Tabla VI.18. Categorías de calidad de aire extraído.....	253
Tabla VI.19. Caudales de extracción para recintos del centro comercial.....	254
Tabla VI.20. Caudales de extracción para aseos.	254
Tabla VI.21. Caudales de extracción para sala de máquinas.....	255
Tabla VI.22. Superficies para climatizar.	256
Tabla VI.23. Parámetros de la envolvente zona climática A3.....	257
Tabla VI.24. Condiciones climáticas para proyecto de refrigeración.	258
Tabla VI.25. Condiciones interiores de proyecto.	258
Tabla VI.26. Transmitancia térmica de los elementos de la envolvente.	259
Tabla VI.27. Transmitancia térmica de huecos.	259
Tabla VI.28. Perfiles de uso edificios no residenciales.....	261
Tabla VI.29. Coeficientes de uso para cálculo de cargas térmicas.....	262
Tabla VI.30. Carga de refrigeración para el centro comercial.....	263
Tabla VI.31. Parámetros de tuberías de impulsión y retorno.....	266
Tabla VI.32. Parámetros de tuberías de extracción de aire viciado.....	266
Tabla VI.33. Control de temperatura.	267
Tabla VII.1. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio para edificios comerciales.	268
Tabla VII.2. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio para aparcamientos.	268
Tabla VII.3. Sectores de incendio.	269
Tabla VII.4. Zonas de riesgo especial a considerar.....	269
Tabla VII.5. Condiciones de zonas de riesgo especial.	269
Tabla VII.6. Niveles de ocupación del centro comercial.	272
Tabla VII.7. Dimensionado de los elementos de evacuación.	273
Tabla VII.8. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura... 274	
Tabla VII.9. Diámetros y velocidades de red de distribución contra incendios.	277
Tabla VII.10. Pérdidas de carga primarias.	278

Tabla VII.11. Resistencia al fuego de los elementos estructurales.....	279
Tabla VII.12. Resistencia al fuego de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios.....	279



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

MEMORIA

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

1. Índice Memoria

1.1 Objeto del proyecto.....	33
1.2 Alcance del proyecto.....	33
1.3 Antecedentes.....	33
1.3.1 Peticionario.....	33
1.3.2 Emplazamiento.....	33
1.4 Descripción general.....	33
1.5 Normativa aplicada.....	36
1.5.1 Criterios generales de elaboración de proyecto.....	36
1.5.2 Instalaciones de protección contra incendios.....	36
1.5.3 Instalación eléctrica.....	37
1.5.4 Instalaciones de iluminación.....	38
1.5.5 Instalaciones de fontanería y saneamiento.....	38
1.5.6 Instalaciones de producción de agua caliente sanitaria.....	38
1.5.7 Instalaciones de climatización y ventilación.....	39
1.6 Programas de cálculo.....	39
1.7 Requisitos de diseño.....	39
1.8 Orden de prioridad entre los documentos.....	39
1.9 Instalación eléctrica en media tensión.....	40
1.9.1 Línea subterránea de media tensión.....	40
1.9.1.1 Descripción de las instalaciones.....	40
1.9.1.1.1 Clasificación.....	40
1.9.1.1.2 Punto de conexión.....	40
1.9.1.1.3 Trazado de la línea.....	41
1.9.1.1.4 Entronque de la línea.....	41
1.9.1.1.5 Cruzamientos y paralelismos.....	42
1.9.1.1.6 Canalizaciones.....	42
1.9.1.2 Cables subterráneos.....	42
1.9.1.2.1 Características del cable.....	42
1.9.1.2.2 Proceso de tendido.....	44
1.9.1.2.3 Conexiones, empalmes y terminaciones.....	44
1.9.2 Centros de transformación prefabricados.....	45
1.9.2.1 Consideraciones comunes al centro de transformación.....	45
1.9.2.1.1 Ubicación.....	46
1.9.2.1.2 Accesos.....	46
1.9.2.2 Centro de transformación prefabricado.....	47
1.9.2.2.1 Características principales.....	47
1.9.2.3 Características de la instalación eléctrica.....	48
1.9.2.3.1 Características de la red de alimentación.....	48

1.9.2.3.2 Características de la aparamenta de media tensión	49
1.9.2.3.2.1 Celdas de media tensión	50
1.9.2.3.2.1.1 Celdas de línea	52
1.9.2.3.2.1.2 Celda de remonte	54
1.9.2.3.2.1.3 Celda de protección	54
1.9.2.3.2.1.4 Celda de medida	56
1.9.2.3.2.2 Transformador	57
1.9.2.3.2.3 Conexiones	58
1.9.2.3.2.4 Características del material vario de MT y BT	58
1.9.2.3.3 Características de la aparamenta de Baja Tensión	59
1.9.2.3.3.1 Cuadro de servicios auxiliares	59
1.9.2.3.4 Medida de la energía eléctrica	59
1.9.2.4 Instalaciones de puesta tierra	60
1.9.2.4.1 Puesta a tierra de protección	60
1.9.2.4.2 Puesta a tierra de servicio	60
1.9.2.5 Instalaciones secundarias	61
1.9.2.5.1 Ventilaciones	61
1.9.2.5.2 Pasillos	61
1.9.2.5.3 Fosa del transformador	62
1.9.2.5.4 Iluminación	62
1.9.2.6 Medidas de seguridad	62
1.9.2.6.1 Dispositivos de seguridad en las celdas	62
1.9.2.6.2.2 Aparatos de maniobra	62
1.9.2.6.3 Protecciones	63
1.9.2.6.3.1 Protecciones contra sobreintensidades	63
1.9.2.6.3.2 Protección contra incendios	63
1.9.2.6.3.2.1 Sistema pasivo	63
1.9.2.6.3.2.1 Sistema activo	64
1.10 Instalación eléctrica en baja tensión	65
1.10.1 Previsión de potencia	65
1.10.2 Características de la instalación	65
1.10.3 Derivación individual	65
1.10.4 Control de potencia	66
1.10.5 Cuadro general de distribución	66
1.10.6 Cuadros secundarios de distribución	67
1.10.7 Equilibrado de cargas	68
1.10.8 Puesta a tierra	68
1.10.9 Líneas de distribución y canalización	68
1.10.10 Suministro complementario o de seguridad	70
1.10.11 Batería de condensadores	71
1.11 Instalación de protección contra incendios	72
1.11.1 Propagación interior	72

1.11.1.1	Compartimentación en sectores de incendio	72
1.11.1.2	Locales y zonas de riesgo especial	72
1.11.2	Propagación exterior	73
1.11.3	Evacuación de los ocupantes	73
1.11.3.1	Compatibilidad de los elementos de evacuación	73
1.11.3.2	Cálculo de la ocupación	73
1.11.3.3	Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación	74
1.11.4	Instalaciones de protección contra incendios	75
1.11.4.1	Dotación de instalaciones de protección contra incendios	75
1.11.4.2	Extintores portátiles	76
1.11.4.3	Bocas de incendio equipadas (BIEs)	77
1.11.4.4	Columna seca	79
1.11.4.5	Sistema de alarma y detección de alarma	79
1.11.4.6	Instalación automática de extinción	80
1.11.4.7	Hidrantes exteriores	80
1.11.4.8	Abastecimiento de agua	81
1.11.4.9	Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios	81
1.12	Instalaciones de iluminación	83
1.12.1	Iluminación interior	83
1.12.1.1	Locales comerciales	83
1.12.1.2	Sala de máquinas	84
1.12.1.3	Aseos	85
1.12.1.4	Zonas comunes	85
1.12.1.5	Sala de control	86
1.12.1.6	<i>Pit Stop</i>	86
1.12.1.7	<i>Iceman</i>	86
1.12.1.8	<i>El Poleman</i>	87
1.12.1.9	Sala de grupo de bombeo de reserva contra incendios	88
1.12.1.10	Sala de grupo electrógeno	88
1.12.2	Iluminación exterior	89
1.12.2.1	Parking	89
1.12.2.2	Zonas de paso	89
1.12.3	Alumbrado de emergencia	90
1.12.3.1	Locales comerciales	90
1.12.3.2	Sala de máquinas	90
1.12.3.3	Aseos	91
1.12.3.4	Zonas comunes	91
1.12.3.5	<i>Pit Stop</i>	91
1.12.3.6	<i>Iceman</i>	91
1.12.3.7	<i>El Poleman</i>	91

1.13 Instalaciones de fontanería y saneamiento	93
1.13.1 Suministro de agua. Propiedades de la instalación	93
1.13.2 Red exterior	94
1.13.3 Acometida	94
1.13.4 Instalación general	94
1.13.5 Instalaciones particulares y colectivas de agua fría	95
1.13.6 Sistemas de control y regulación de presión	96
1.13.7 Instalaciones de ACS	97
1.13.8 Separaciones respecto de otras instalaciones.....	97
1.13.9 Prevención de la legionelosis.....	97
1.13.10 Evacuación de aguas residuales	98
1.13.11 Evacuación de aguas pluviales.....	102
1.14 Instalación de producción de ACS	103
1.14.1 Propiedades de la instalación	103
1.14.2 Categorización de la zona climática.....	104
1.14.3 Contribución mínima de ACS	106
1.14.4 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras.....	106
1.14.5 Sistemas de medida de energía suministrada	107
1.14.6 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar	107
1.14.7 Sistemas de regulación y control de temperatura.....	107
1.14.8 Prevención de la legionelosis.....	108
1.15 Instalación de climatización y ventilación	110
1.15.1 Superficies de cálculo	110
1.15.2 Datos de partida	110
1.15.3 Exigencias de bienestar e higiene	112
1.15.3.1 Exigencias de calidad térmica del ambiente	112
1.15.3.2 Exigencias de calidad del aire.....	113
1.15.3 Descripción de la instalación.....	113

1.1 Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto es el diseño de un centro comercial de pequeño tamaño, así como la proyección de las instalaciones industriales que lo componen.

1.2 Alcance del proyecto

El alcance del proyecto es el diseño y cálculo de las instalaciones eléctricas en media y baja tensión, protección contra incendios, fontanería y saneamiento, producción de agua caliente sanitaria, climatización y ventilación.

1.3 Antecedentes

1.3.1 Peticionario

Al tratarse de un Trabajo de Fin de Máster, con fines académicos, el presente proyecto se ha redactado a petición de la Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado de la Universidad de La Laguna.

1.3.2 Emplazamiento

El emplazamiento del centro comercial se encuentra situado en la Carretera TF-635 s/n, 38611 Granadilla de Abona, perteneciente a la provincia de Santa Cruz de Tenerife en un terreno destinado para este uso.

Véase “Plano de Situación”.

1.4 Descripción general

El recinto está previsto para la realización de actividades del sector terciario de restauración y comercial.

El centro comercial presenta una superficie total de 6344,46 m², las zonas o dependencias que lo comprenden se distribuyen de la siguiente manera:

- Centro comercial, edificio principal. Comprende una superficie de 1842,75 m², está provisto de dos plantas, la primera destinada para locales comerciales, y la segunda para establecimientos de hostelería y restauración. Además, el edificio principal dispone de zonas comunes y aseos. Las zonas más significativas que describir de este recinto son las siguientes:
 - Locales comerciales: se incluyen dos locales donde se realizará la venta de material textil y de calzado.
 - Locales de hostelería y restauración: incluye dos locales los cuales tendrán un uso previsto de bar/cafetería y restaurante.
 - Aseos: dispone de seis inodoros individuales para hombres y mujeres, así como zona de lavabo. Además, dispone de un inodoro por género con dimensiones especiales para personas discapacitadas.
 - Zonas comunes: para el descanso de los clientes, dispuestas de tomas de corriente para la carga de dispositivos móviles y ordenadores.
 - Sala de control: sala destinada a la vigilancia del recinto y asistencia a los clientes, así como el control centralizado de las alarmas de incendio.
- Concesionario, edificio anexo. Comprende una superficie de 737,99 m², tendrá techo parcialmente acristalado, y está destinado a albergar automóviles de alta gama.
- Zona de aparcamientos exterior. Comprende una superficie aproximada de 2109,36 m², dispone de un total de 55 plazas de aparcamiento, de las cuales 4 aparcamientos son de uso exclusivo para personas con discapacidad, dispondrá de sistema de iluminación exterior. Además, esta zona incluye un acceso por carretera de doble carril unidireccional,

conectada a la zona de aparcamientos exterior, la cual también está contemplada con diseño de iluminación exterior.

- Zonas comunes exteriores. Comprende una superficie aproximada de 1630 m², albergan los accesos para los clientes desde la zona de aparcamientos hacia el centro comercial, así como accesos entre los dos edificios. Dispondrá de acondicionamiento para la realización de labores de carga y descarga de mercancía.
- Sala de grupo electrógeno y de bombeo de reserva contra incendios. Comprenden una superficie de 24,36 m² y tienen como función albergar el equipo de reserva de abastecimiento de agua en caso de incendio para las bocas de incendio equipadas (BIEs), así como el grupo electrógeno en caso de caída de suministro eléctrico.

Se presenta la relación de las áreas del establecimiento en la tabla 1.

Zona	Área [m ²]	Nivel
Aparcamientos	2109,36	1
Centro Comercial. Planta 1	921,1	1
Aseos	136,94	1
Local de venta de ropa " <i>Beauty & Beast</i> "	230,98	1
Local de venta de calzado " <i>Pasos y Dobles</i> "	81,01	1
Sala de Máquinas	68,08	1
Zonas Comunes Planta 1	391,2	1
Sala de control	12,89	1
Concesionario "<i>El Poleman</i>"	737,99	1
Zonas Comunes exteriores	1630	1
Sala de bombeo grupo CI	13,05	1
Sala de GE y cuadro eléctrico de BT	11,31	1
Centro Comercial. Planta 2	921,65	2
Bar/Cafetería " <i>Iceman</i> "	310,38	2
Restaurante " <i>Pit Stop</i> "	303,17	2
Zonas Comunes Planta 2	308,1	2
TOTAL	6344,46	

Tabla 1. Áreas de los recintos del Centro Comercial

La disposición de los recintos se representa en los planos “A100-D - Emplazamiento 3” y “A100-E - Emplazamiento 4”

1.5 Normativa aplicada

Las normativas aplicadas en el presente proyecto se reflejan en función de las instalaciones industriales a diseñar en el presente proyecto, que son las siguientes:

1.5.1 Criterios generales de elaboración de proyecto

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

Normas de no obligado cumplimiento, cuya aplicación es voluntaria:

- Norma UNE 157001, Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.

1.5.2 Instalaciones de protección contra incendios

- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.

- Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban las Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones.

1.5.3 Instalación eléctrica

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias S.A.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Para la elaboración de las instalaciones eléctricas de media y baja tensión se utiliza la siguiente normativa de no obligado cumplimiento:

- Guía UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”

- Guía de contenidos mínimos de los proyectos de líneas de M.T. y centros de transformación.

1.5.4 Instalaciones de iluminación

- Ley 31/1988 de 31 de octubre, sobre Protección de la Calidad Astronómica de los Observatorios del Instituto de Astrofísica de Canarias.
- Norma UNE 12464-1: Norma Europea sobre iluminación para interiores.
- Norma UNE 12464-2: Norma Europea sobre iluminación de lugares de trabajo exteriores.
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07.

1.5.5 Instalaciones de fontanería y saneamiento

- Decreto 134/2011, de 17 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan las instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.
- Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

1.5.6 Instalaciones de producción de agua caliente sanitaria

- Real Decreto 865/2003 de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis incluye a las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria en su ámbito de aplicación.

1.5.7 Instalaciones de climatización y ventilación

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 138/2011, de 4 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas y sus instrucciones técnicas complementarias.

1.6 Programas de cálculo

Para la elaboración del presente proyecto se ha utilizado el siguiente software de cálculo:

- Diseño del centro comercial e instalaciones industriales: Autodesk® Revit 2018
- Alumbrado (interior, exterior y de emergencia): DIALux 4.13

1.7 Requisitos de diseño

El recinto en el que se van a proyectar las instalaciones es considerado establecimiento comercial y local de pública concurrencia.

1.8 Orden de prioridad entre los documentos

Frente a posibles discrepancias, se determina que el orden de prioridad de los documentos que componen el presente proyecto sea:

1. Planos
2. Presupuesto
3. Memoria
4. Pliego de condiciones

1.9 Instalación eléctrica en media tensión

Se requiere un suministro eléctrico para un centro comercial con potencia instalada de 259,53 kW. Para dicho fin se instalará una línea subterránea de media tensión (20 kV) que unirá el punto de conexión indicado por la empresa distribuidora con un centro de transformación de 400 kVA que será capaz de suministrar la potencia eléctrica requerida por la instalación.

La instalación contará con medida en media tensión de la energía consumida y dispondrá de centro de entrega, así como centro de transformación privado.

La red de la cual se alimenta el Centro de Transformación es del tipo subterráneo, con una tensión de 20 kV, nivel de aislamiento según la ITC-RAT 12, y una frecuencia de 50 Hz.

La potencia de cortocircuito en el punto de acometida, según los datos suministrados por la compañía eléctrica, es de 500 MVA, lo que equivale a una corriente de cortocircuito de 14,4 kA eficaces.

1.9.1 Línea subterránea de media tensión

1.9.1.1 Descripción de las instalaciones

1.9.1.1.1 Clasificación

Según lo dispuesto en el RD 223/2008, del 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09, se considera la red subterránea de media tensión del presente proyecto, de 20 kV de tercera categoría.

1.9.1.1.2 Punto de conexión

El punto de conexión estará localizado en el municipio de Granadilla de Abona, la empresa distribuidora ENDESA ha otorgado un punto de conexión en línea subterránea de media tensión que discurre por el vial público a una distancia de 5 metros de la propiedad, con una sección de 150 mm² y tipo RH5Z1 consistente

en conductor de aluminio con tensión asignada 12/20 kV, presenta como norma de diseño la UNE 211620, así como normas UNE-EN 60754 de ensayos libre de halógenos y reducida emisión de gases tóxicos, así como la norma UNE-EN 61034 de ensayo de baja opacidad de humos. Presenta un aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), con pantalla metálica de aluminio termosoldada y cubierta exterior de poliolefina termoplástica.

El trazado de la línea subterránea de media tensión y punto de conexión se muestran en el plano “A112-A – *Distribución en planta del CT, línea subterránea de AT y puesta a tierra*”.

1.9.1.1.3 Trazado de la línea

La línea de media tensión transcurrirá desde el punto de conexión con la empresa suministradora Endesa hasta el centro de entrega, enterrada en las calle Malpaís de Abona, respetando las exigencias de vías de carretera insular según dispone el reglamento de carreteras de Canarias.

Para el registro de cambios de dirección se emplearán arquetas tipo sótano S-1 realizada en hormigón en masa y para los registros en línea recta se emplearán arquetas de paso A-3.

Las dimensiones y características se indican en el plano “A112-A – *Distribución en planta del CT, línea subterránea de AT y puesta a tierra*”

1.9.1.1.4 Entronque de la línea

La línea subterránea de media tensión se conectará con la línea subterránea propiedad de la empresa distribuidora. La conexión con la red de distribución se ejecutará en anillo mediante la construcción de un centro de entrega para la compañía, con tres posiciones de línea, entrada, salida y abonado, lo cual consolidará la integración del nuevo centro de transformación privado en la red de distribución.

1.9.1.1.5 Cruzamientos y paralelismos

En el presente proyecto pueden existir cruzamientos y paralelismos con las redes de abastecimiento de agua, saneamiento, así como instalaciones de baja tensión.

Según lo dispuesto en el artículo 5 de la ITC-LAT 06, se respetarán las distancias mínimas exigidas con el resto de las instalaciones habituales en los viales.

1.9.1.1.6 Canalizaciones

Se respetarán los radios de curvatura que indique el fabricante de cables para no debilitar el aislamiento y el apantallamiento, que será para secciones de 150 mm² de 0,642 metros como máximo durante el tendido y de 0,482 metros durante su posición final.

La zanja se realizará perpendicularmente a las calles y carreteras con un trazado lo más recto posible, instalándose cables en el interior de tubulares de 200 mm de diámetro. Para respetar la profundidad de la canalización de un metro, se abrirá una zanja con una profundidad de 1,30 metros y una anchura de 0,7 metros, al disponerse los tubos sobre el fondo la zanja, la altura mínima de profundidad será de 1,10 metros, pudiendo instalarse hasta a 10 cm por encima del fondo de la zanja.

Una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10 cm inferior al nivel de la calzada. Para rellenar con pavimento asfáltico, se dispondrá de una cinta de señalización para advertir de la presencia de cables eléctricos de alta tensión para la protección de excavaciones hechas por terceros, como indica la norma NUECSA 057.150-1A.

1.9.1.2 Cables subterráneos

1.9.1.2.1 Características del cable

Se utilizará cable de tipo RH5Z1 como conductor de la marca Prysmian, normalizado por Endesa de 150 mm² de sección y tensión asignada 12/20 kV, presenta como norma de diseño la UNE 211620, así como normas UNE-EN

60754 de ensayos libre de halógenos y reducida emisión de gases tóxicos, así como la norma UNE-EN 61034 de ensayo de baja opacidad de humos. En la figura 1 se puede observar el aspecto del cable utilizado.



Figura 1. Cable RH5Z1

Para un centro de transformación de 400 kV, y una longitud de línea de 500 metros, la intensidad máxima que puede soportar el cable es de 245 amperios, superior a la intensidad de cortocircuito en alta tensión del transformador.

Las propiedades del cable se definen en la tabla 2.

DATOS TÉCNICOS							
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES							
1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,3	4,5	29,4	2	860	441	588
1 x 150 (1)	24,1	4,3	32,1	2	1070	482	642
1 x 240 (1)	28,2	4,3	36	2	1430	540	720
1 x 400 (1)	33,6	4,3	41,5	2	2020	623	830
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,7	6,4	33,6	2	1060	504	672
1 x 150 (1)	28,5	6,4	36,4	2	1300	546	728
1 x 240 (1)	32,6	6,4	40,5	2	1690	608	810
1 x 400 (1)	38	6,4	46	2	2320	690	920

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.

(*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

DATOS TÉCNICOS

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
					12/20 kV (pant, 16 mm ²)	18/30 kV (pant, 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1 x 150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1 x 240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1 x 400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

- (1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
- (2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.
- (*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1.5 K·m/W.
- (**) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (A) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MAX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD µF/km	
			12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95/16 (1)	0.320	0.410	0.123	0.132	0.217	0.167
1 x 150/16 (2)	0.206	0.264	0.114	0.123	0.254	0.192
1 x 240/16 (2)	0.125	0.161	0.106	0.114	0.306	0.229
1 x 400/16 (2)	0.078	0.100	0.099	0.106	0.376	0.277

- (1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
- (2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

Tabla 2. Datos técnicos de cable utilizado.

1.9.1.2.2 Proceso de tendido

En el tendido de los conductores se emplearán rodillos para evitar que el cable roce con el terreno, antes se deberá comprobar que la zanja esté limpia y tenga la capa de arena, deberá estar lo más recto posible evitando curvaturas y se tendrán en cuenta las normas NUECSA.

1.9.1.2.3 Conexiones, empalmes y terminaciones

Los empalmes del conductor serán de tipo normalizado por la compañía distribuidora para ese fin, para realización en frío de los empalmes. Se instalarán coincidiendo con sótanos de tipo S3 para facilitar su localización posterior.

En la figura 2 se muestra en detalle los empalmes utilizados, de tipo unipolar de media tensión con tensión máxima de 36 kV.



Figura 2. Empalmes termo retráctiles para sótano

1.9.2 Centros de transformación prefabricados

1.9.2.1 Consideraciones comunes al centro de transformación

El centro de transformación prefabricado estará subdividido en dos partes: centro de entrega, constituido por un recinto con instalaciones que formen parte o se incorporen a la red de distribución y con acceso exclusivo al personal de la empresa distribuidora, en él se ubicará el elemento de maniobra donde se establece el límite de propiedad o punto de entrega, en el que se entrega la energía al abonado; y el centro de cliente, que está constituido por un recinto con instalaciones de titularidad privada y con acceso al personal de mantenimiento de la instalación y del responsable del punto de medida (distribuidora), en dicho recinto se ubicarán los elementos de protección de la instalación privada y podrá ubicarse el resto de instalaciones privadas correspondientes al centro de transformación con medida en alta tensión.

Se instalará un centro de transformación prefabricado de potencia nominal 400 kVA de la marca Ormazábal y con una envolvente PFU-5 que se muestra en la figura 3, para suministro de energía eléctrica a un centro comercial de potencia prevista de 259,53 kW.



Figura 3. Plano de excavación PFU-5

1.9.2.1.1 Ubicación

El centro de transformación se instalará en un edificio prefabricado de uso exclusivo, situado dentro de la propiedad del centro comercial, con acceso directo desde la vía pública. Su integración en el edificio se refleja en el plano “A112-A – Punto de conexión de MT”.

1.9.2.1.2 Accesos

El acceso al centro de transformación se realizará por dos puertas de acceso peatonales, una correspondiente al centro de entrega y otra para la parte de cliente (centro de transformación privado).

1.9.2.2 Centro de transformación prefabricado

1.9.2.2.1 Características principales

El centro de transformación escogido es un centro prefabricado de la marca Ormazabal con una envolvente PFU-5, que presenta las siguientes características:

- N° de transformadores: 1
- Tipo de ventilación: Natural
- Puertas de acceso peatón: 2 puertas
- Dimensiones exteriores
 - Longitud: 6080 mm
 - Fondo: 2380 mm
 - Altura: 3045 mm
 - Altura vista: 2585 mm
 - Peso: 17460 kg
- Dimensiones interiores
 - Longitud: 5900 mm
 - Fondo: 2200 mm
 - Altura: 2355 mm
- Dimensiones de la excavación
 - Longitud: 6880 mm
 - Fondo: 3180 mm
 - Profundidad: 560 mm

En la figura 4 se pueden observar los elementos principales que componen el centro de transformación.

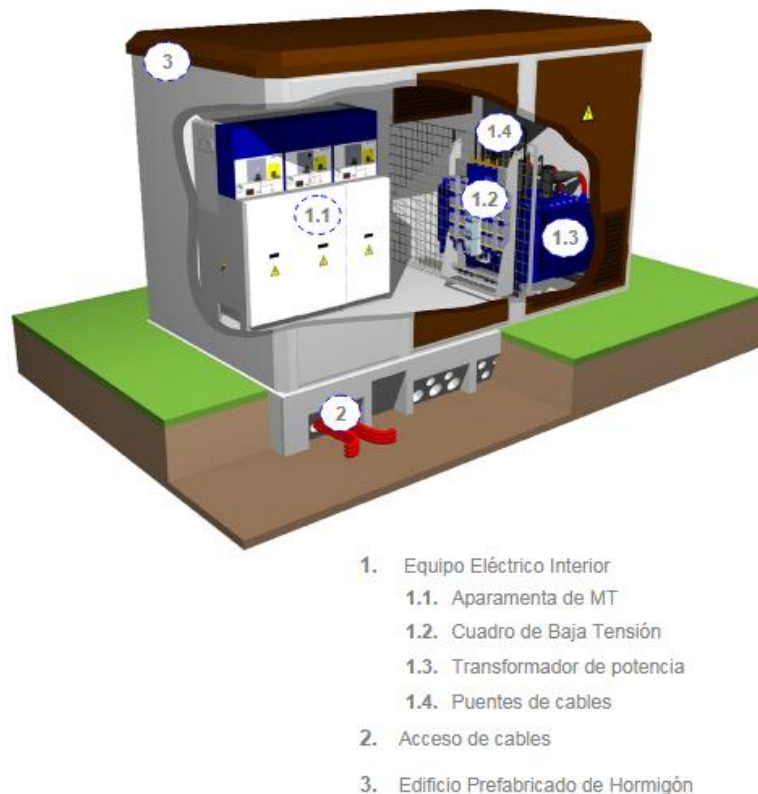


Figura 4. Elementos principales del CT.

El transformador presenta una envolvente prefabricada monobloque de hormigón, así como una cubierta amovible prefabricada de hormigón. Las puertas de acceso a los equipos eléctricos interiores son de dimensiones 1100 x 2225 mm, abatible 180° sobre el parámetro exterior, la puerta de acceso al transformador es de dimensiones 1330x2225 mm. Presenta rejilla de entrada de aire para ventilación natural, orificios de entrada y salida de cables en la parte frontal y posterior inferior de la envolvente. Alumbrado y servicios auxiliares.

1.9.2.3 Características de la instalación eléctrica

1.9.2.3.1 Características de la red de alimentación

Las características de la línea de Media Tensión subterránea, según datos proporcionados por la empresa suministradora Endesa en el reglamento

NRZ102 *“Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Consumidores en alta y media tensión”*, son las siguientes:

- Tensión de servicio: 20 kV
- Tensión máxima de servicio: 24 kV
- Nivel de aislamiento del material: 24 kV
- Potencia de cortocircuito: 500 MVA
- Intensidad máxima de puesta a tierra: 500 A
- Tiempo máximo de eliminación de defecto: 0,12 s

1.9.2.3.2 Características de la aparamenta de media tensión

El centro proyectado estará constituido por un edificio prefabricado modelo PFU-5 de Ormazábal en cuyo interior se dividirá en una zona dedicada a centro de entrega y otra a centro de transformación. El centro se suministrará de fábrica con todo el equipamiento interior, transformador, celdas de AT, alumbrado convencional y de emergencia, canalizaciones eléctricas, EPI's y elementos auxiliares.

Centro de entrega: constituido por tres celdas de línea y el cableado puente en alta tensión hasta el centro de abonado, con aislamiento en hexafluoruro de azufre HS₆.

Centro de abonado: constituido por una celda de remonte, protección, medida y transformador de 400 kVA y subcuadro de servicios auxiliares, cableados puentes de alta tensión y baja tensión.

Las características y nivel de aislamiento se disponen según la tabla 1 de la ITC-RAT 12. Para una tensión máxima para el material de 24 kV se tiene que:

- Tensión soportada nominal a frecuencia industrial: 50 kV
- Tensión soportada nominal a los impulsos tipo rayo: 95 kV
- Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra: 160 mm
- Distancia mínima de aislamiento en aire entre fases: 160 mm

TENSIÓN MÁS ELEVADA PARA EL MATERIAL (Um) (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A FRECUENCIA INDUSTRIAL (kV eficaces)	TENSIÓN SOPORTADA NOMINAL A LOS IMPULSOS TIPO RAYO (kV cresta)		Distancia mínima de aislamiento en aire fase a tierra y entre fases (mm)			
		Lista 1	Lista 2	Lista 1		Lista 2	
				instalación en interior	instalación en exterior	instalación en interior	instalación en exterior
3,6	10	20		60	120		
			40			60	120
7,2	20	40		60	120		
			60			90	120
12	28	60		90	150		
			75			120	150
17,5	38	75		120	160		
			95			160	160
24	50	95		160	160		
			125			220	220
			145			270	270
36	70	145		270	270		
			170			320	320

Tabla 3. Niveles de aislamiento nominales para materiales del grupo A.

1.9.2.3.2.1 Celdas de media tensión

Se utilizarán celdas de media tensión aisladas en gas de hexafluoruro de azufre (SF₆) de la marca Ormazábal hasta 24 kV, familia CGMCOSMOS modulares de acuerdo con la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5 °C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar. Los elementos de la celda se pueden observar en la figura 5.

1. Cuba SF₆
2. Compartimento de mecanismos de maniobra
3. Base
 - 3a. Compartimento de cables
 - 3b. Compartimento de salida de gases

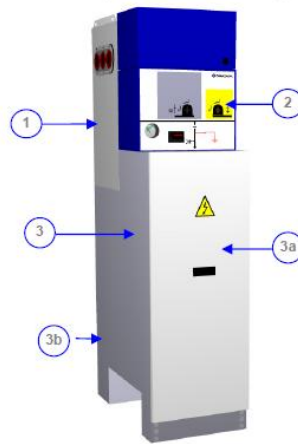


Figura 5. Elementos principales de las celdas modulares CGMCOSMOS.

Los componentes que presentan las celdas son los siguientes:

- Cuba de gas de hexafluoruro de azufre: compartimento estanco que alberga los embarrados y los elementos de corte y maniobra, el medio aislante es el gas SF₆.
- Interruptor – Seccionador y seccionador de puesta a tierra: presenta tres posiciones: cerrado, seccionado y puesto a tierra. Los cambios de posición se realizan mediante una palanca de accionamiento sobre dos zonas de accionamiento distintas: una para el interruptor (conmuta entre conectado y seccionado); y otra para el seccionador de puesta a tierra de los cables de acometida (conmuta entre seccionado y puesto a tierra), en el caso de las celdas de protección con fusibles, seis mordazas de los portafusibles.
- Compartimento de mecanismos de maniobra: es donde se realizan las actuaciones sobre el interruptor-seccionador o sobre el interruptor automático, dependiendo del tipo de celda.
- Base: se componen de dos compartimentos: compartimento de cables: ubicado en la zona inferior delantera de la celda y permite el acceso a los cables de media tensión; compartimento de salida de gases: ubicado en la parte inferior trasera de la celda.

Las características eléctricas de las celdas se disponen en la tabla 4. Las características más relevantes son:

- Tensión nominal: 24 kV
- Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (1 min):
 - A tierra y entre fases: 50 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV
- Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo:
 - A tierra y entre fases: 125 kV
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV

Tensión nominal [kV]	12	24
Frecuencia [Hz]	50 / 60	
Intensidad nominal [A]		
Barras e interconexión de celdas	400 / 630	
Línea	400 / 630	
Salida a transformador (Protección con fusibles)	200	
Intensidad admisible asignada de corta duración [kA]		
Con $t_{eq} = 1 \text{ s} - 3 \text{ s}$	16 / 20* / 25	16 / 20* / 25
Valor de pico	40 / 52* / 62,5	40 / 52* / 62,5
Nivel de aislamiento asignado [kV]		
Tensión soportada asignada a frecuencia industrial (1 min)	28 / 32	50 / 60
Tensión soportada asignada a impulso tipo rayo	75 / 85	125 / 145
Arco interno en cuba**		
Accesibilidad frontal	16 kA 0,5 s / 20* kA 0,5 s	
Accesibilidad frontal y lateral	16 kA 1 s / 20* kA 1 s / 25 kA 1 s	
Accesibilidad frontal, lateral y trasera***	20* kA 1 s	
Clasificación de arco interno conforme a IEC 62271-200		
AF / AFL	16 kA 0,5 s / 16 kA 1 s / 20* kA 1 s / 25 kA 1 s	
AFLR	20 kA 1 s	
Grado de protección: Cuba de gas	IPX7	
Grado de protección: Envolvente externa	IP2XD	
Color del equipo [RAL] estándar	gris 7035 / azul 5005	
Categoría de pérdida de continuidad de servicio [LSC]	LSC2	
Clase de compartimentación	PM	

Tabla 4. Características eléctricas de las celdas CGMCOSMOS.

1.9.2.3.2.1.1 Celdas de línea

Las celdas de línea son utilizadas para la maniobra de entrada y salida de los cables de alimentación, irán provistas de un interruptor seccionador de tres posiciones. La celda de línea utilizada es un modelo CGMCOSMOS-I de la casa Ormazabal.

La celda CGMCOSMOS -I de línea, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra.

Las características principales de la celda de línea son las siguientes.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 400 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 28 kV
- Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 75 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

Otras características constructivas:

- Mecanismo de maniobra interruptor: manual tipo B

1.9.2.3.2.1.2 Celda de remonte

Celda con envolvente metálica, fabricada por ORMAZABAL, modelo CGMCOSMOS-rb de remonte está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida.

Características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

- Ancho: 365 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 95 kg

1.9.2.3.2.1.3 Celda de protección

Tiene como función la maniobra de conexión y desconexión del transformador y su protección. La celda de protección utilizada es un modelo CGMCOSMOS-p de la marca Ormazabal.

Los fusibles recomendados para la utilización en este tipo de celdas se definen según los ensayos y pruebas de Ormazábal, los calibres recomendados para las características de nuestra instalación son de 25 A.

La celda CGMCOSMOS-p de protección con fusibles, está constituida por un módulo metálico con aislamiento y corte en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un interruptor-seccionador rotativo, con capacidad de corte y aislamiento, y posición de puesta a tierra de los cables de acometida inferior-frontal mediante bornas enchufables, y en serie con él, un conjunto de fusibles fríos, combinados o asociados a ese interruptor.

Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar una de alarma sonora de prevención de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Las características eléctricas son las siguientes:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada en el embarrado: 400 A
- Intensidad asignada en la derivación: 200 A
- Intensidad fusibles: 3x25 A
- Intensidad de corta duración (1 s), eficaz: 16 kA
- Intensidad de corta duración (1 s), cresta: 40 kA
- Nivel de aislamiento
- Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
- Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases (cresta): 125 kV
- Capacidad de cierre (cresta): 40 kA
- Corriente principalmente activa: 400 A
- Clasificación IAC: AFL

Las características físicas son:

- Ancho: 470 mm
- Fondo: 735 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 140 kg

Otras características constructivas:

- Mando posición con fusibles: manual tipo BR

- Combinación interruptor-fusibles: combinados
- Relé de protección: ekor.rpt-201A

1.9.2.3.2.1.4 Celda de medida

Al realizarse la medida en alta tensión, la celda de medida tiene como función el albergar los transformadores de tensión e intensidad. Para dicho fin se usará una celda de medida CGMCOSMOS-m del fabricante Ormazabal.

La celda CGMCOSMOS-m de medida es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de esta, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Las características eléctricas son:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

Características físicas:

- Ancho: 800 mm
- Fondo: 1025 mm
- Alto: 1740 mm
- Peso: 165 kg

Otras características constructivas:

- Transformadores de medida: 3 TT y 3 TI

De aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

- Transformadores de tensión
 - Relación de transformación: $22000/\sqrt{3}-110/\sqrt{3}$ V
 - Sobretensión admisible en permanencia: $1,2 U_n$ en permanencia y $1,9 U_n$ durante 8 horas
 - Medida
 - Potencia: 25 VA
 - Clase de precisión: 0,5
- Transformadores de intensidad
 - Relación de transformación: 10 - 20/5 A
 - Intensidad térmica: $80 I_n$ (mín. 5 kA)
 - Sobreintensidad admisible en permanencia: $F_s \leq 5$
 - Medida
 - Potencia: 15 VA
 - Clase de precisión: 0,5 s

1.9.2.3.2.2 Transformador

Se instalará un transformador del fabricante Cotradis, perteneciente a Ormazabal de potencia 400 kVA, tensión nominal en el primario de 20 kV y tensión en el secundario en vacío de 420 V. Sus características más importantes son:

- Regulación en el primario: +2.5%, +5%, +7.5%, +10%
- Tensión de cortocircuito (E_{cc}): 4%
- Grupo de conexión: Dyn11
- Protección incorporada al transformador: Termómetro

- Sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo con la ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

1.9.2.3.2.3 Conexiones

Los cables de entrada y salida, así como los de unión de la celda de protección con el transformador, se realizarán mediante bornas enchufables normalizadas en el caso de las celdas de línea y con conos y bornas enchufables en el caso de la celda de protección.

1.9.2.3.2.4 Características del material vario de MT y BT

Se define como material vario aquel que forma parte del centro de transformación pero que todavía no se han descrito las características del equipo ni en las características de la aparamenta. El material vario es el siguiente:

Interconexiones de MT:

- Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV
- Cables MT 12/20 kV del tipo HEPRZ1, unipolares, con conductores de sección y material 1x35 Cu.
- Terminación al transformador es EUROMOLD de 24 kV del tipo enchufable acodada y modelo K158LR.
- En el otro extremo, en la celda, es EUROMOLD de 24 kV del tipo cono difusor y modelo OTK 224.

Interconexiones de BT:

- Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro
- Juego de puentes de cables de BT, de sección 400 mm² y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x400 Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 2xfase + 1xneutro.

Defensa de transformadores:

- Defensa de Transformador 1: Protección física transformador
- Protección metálica para defensa del transformador.
- Cerradura enclavada con la celda de protección correspondiente.

Equipos de iluminación:

- Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación
- Equipo de alumbrado que permita la suficiente visibilidad para ejecutar las maniobras y revisiones necesarias en los centros.
- Equipo autónomo de alumbrado de emergencia y señalización de la salida del local.

1.9.2.3.3 Características de la aparamenta de Baja Tensión

1.9.2.3.3.1 Cuadro de servicios auxiliares

El cuadro de servicios auxiliares recibe parte del circuito proveniente del secundario del centro de transformación para su utilización en el alumbrado y fuerza interior.

1.9.2.3.4 Medida de la energía eléctrica

El centro de transformación es de entrega a cliente por lo que la medida de energía se realizará en Media Tensión, se empleará para dicho fin la celda de medida CGMCOSMOS-m, mediante los transformadores de tensión e intensidad.

El conjunto consta de un contador tarificador electrónico multifunción (incorpora las medidas de energía activa, reactiva, potencia instantánea y potencia máxima por periodos de facturación) y una regleta de verificación exigida por el responsable de la medida (compañía distribuidora). Todo ello va en el interior de un armario homologado para contener estos equipos.

Este tarificador tendrá las precisiones exigidas por el reglamento de puntos de medida (Real Decreto 1110/2007) que para el caso que nos atañe se categoriza como un TIPO 3.

1.9.2.4 Instalaciones de puesta tierra

Las instalaciones de puesta a tierra se han dimensionado y proyectado según lo dispuesto en la ITC-RAT-13.

1.9.2.4.1 Puesta a tierra de protección

La armadura del edificio prefabricado y las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unirán a una tierra de protección. La puesta a tierra de protección estará compuesta por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm², la distancia entre picas será de 3 metros, la parte superior de las picas estará enterrada a 0,5 metros de profundidad.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el centro de transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas, rejillas de protección, carcasa de los transformadores y armadura del edificio.

No se unirán a la tierra de protección las rejillas y puertas metálicas del centro.

1.9.2.4.2 Puesta a tierra de servicio

El neutro del transformador se conectará a tierra para evitar tensiones peligrosas en BT debido a faltas en la red de AT. La puesta a tierra de servicio estará formada por 8 picas en hilera alineadas por un conductor horizontal de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm², las picas estarán separadas entre sí a una distancia de 3 metros,

enterradas a una profundidad de 0,8 metros medidas desde la parte superior de las picas.

La separación de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio será como mínimo de 24 metros.

1.9.2.5 Instalaciones secundarias

Las instalaciones secundarias se regularán según lo dispuesto en la ITC-RAT 14.

1.9.2.5.1 Ventilaciones

La ventilación del centro de transformación tiene como objetivo evitar los calentamientos excesivos, se empleará ventilación natural mediante entradas y salidas de aire.

Las rejillas de ventilación natural están formadas por lamas en forma de "V" invertida, diseñadas para formar un laberinto que evita la entrada de agua de lluvia en el Centro de Transformación y se complementa cada rejilla interiormente con una malla mosquitera.

La ventilación natural para potencias inferiores a 630 kVA será como mínimo 0,22 m² por cada 100 kVA instalado. Para 400 kVA corresponde una superficie de ventilación mínima de 0,88 m², la superficie de ventilación existente en el edificio prefabricado es de 1,574 m², superior a la mínima exigida.

1.9.2.5.2 Pasillos

La anchura de los pasillos de servicio será suficiente para permitir la fácil maniobra de las instalaciones y el libre movimiento de las personas, así como el transporte de los aparatos de montaje y revisión del centro de transformación. El pasillo tendrá una anchura mínima de 1 m según lo dispuesto en el artículo 6.1 de la ITC-RAT 14.

1.9.2.5.3 Fosa del transformador

Debido a las características del dieléctrico que incorporará el transformador (éster biodegradable) no es necesario la incorporación de un pozo apagafuegos.

1.9.2.5.4 Iluminación

El centro de transformación estará dotado de alumbrado normal y alumbrado de emergencia, irán conectadas desde el cuadro eléctrico destinado a servicios auxiliares y se accionará mediante un interruptor de forma manual.

1.9.2.6 Medidas de seguridad

1.9.2.6.1 Dispositivos de seguridad en las celdas

Se debe garantizar para la protección de los equipos y del personal, lo siguiente:

- No será posible acceder a las zonas normalmente en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamientos interno de las celdas debe afectar al mando del aparato principal, del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso a los cables.
- Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en hexafluoruro de azufre SF₆. El diseño de las celdas impedirá la incidencia de los gases de escape producidos en el caso de un arco interno, sobre los cables de MT y BT.
- Las bornas de conexión de cables y fusibles serán fácilmente accesibles a los operarios. Los mandos de la aparamenta estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

1.9.2.6.2.2 Aparatos de maniobra

Los conjuntos prefabricados de aparamenta bajo envolvente metálica cumplirán con lo especificado en la norma UNE-EN 60298 y en las instrucciones ITC-RAT 06, e ITC-RAT 16.

1.9.2.6.3 Protecciones

De acuerdo con la ITC-RAT 09 los centros de transformación deberán estar protegidos contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que pueden originar las corrientes de cortocircuito y las de sobrecarga cuando estas puedan producir averías y daños en las citadas instalaciones.

1.9.2.6.3.1 Protecciones contra sobreintensidades

Según lo dispuesto en el punto 1 de la ITC-RAT 09 se utilizarán cortacircuitos fusibles para la protección contra sobreintensidades.

La cabina de protección será de tipo ruptofusibles dotada de relé digital de protección específico para la función de protección de transformadores. Aporta a la protección de fusibles, la protección contra sobrecargas y defectos fase-tierra de bajo valor.

1.9.2.6.3.2 Protección contra incendios

Las medidas de protección contra incendios a adoptar en los centros de transformación estarán de acuerdo con lo establecido en el apartado 5.1 de la ITC-RAT 14 y Reglamentaciones específicas aplicables. Se pueden considerar dos sistemas de protección contra incendios:

1.9.2.6.3.2.1 Sistema pasivo

Este sistema consiste en tomar una serie de medidas en la construcción del centro en cuanto a muros, cubiertas y solera, vigas, columnas, etc. Que tendrán una resistencia al fuego de acuerdo con el Documento Básico Seguridad en caso de Incendio (DB-SI) del Código Técnico de Edificación de R 90 para la estructura portante y EI 90 para las paredes y techos.

1.9.2.6.3.2.1 Sistema activo

En aquellas instalaciones que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo de extinción, se colocará como mínimo un extintor de eficacia 113 B. Este extintor se colocará en el interior de la instalación y tendrá una eficacia 21A-113B.

1.10 Instalación eléctrica en baja tensión

1.10.1 Previsión de potencia

La demanda de potencia, según lo dispuesto en el apartado 4 de la ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión se considerará de 100 W por metro cuadrado de superficie y planta, por lo que la potencia prevista será de 259,53 kW.

Realizando un sumatorio de cargas que se presentan en todo el centro comercial, la potencia total de todos los receptores es de 153,66 kW, por lo que la potencia prevista será de 260 kW, con la que se suministra en el caso más desfavorable.

1.10.2 Características de la instalación

El presente centro comercial es considerado como local de pública concurrencia según lo dispuesto en la ITC-BT-28. Presenta una superficie edificada de 2595,3 m², y por consiguiente debe disponer de suministro complementario de seguridad, que disponga como mínimo de una potencia receptora del 25% del total contratado para el suministro normal.

El suministro de reserva vendrá dado por un grupo electrógeno de 400 kVA que entrará en funcionamiento en caso de fallo del suministro principal, o en caso de que la tensión nominal de funcionamiento descienda por debajo de un 80%.

Se dispondrá de un cuadro general de distribución, que irá colocado lo más próximo posible a la entrada de la derivación individual, y que irá provisto de sus protecciones correspondientes, y que ramificará en 13 cuadros secundarios de distribución, ubicados en lugares donde no se tenga acceso al público.

1.10.3 Derivación individual

La derivación individual unirá el Centro de Transformación con el Cuadro General de Baja Tensión. Se aplicará lo dispuesto en la ITC-BT-15, se instalarán cables multiconductores enterrados de tipo RZ1-K de alta seguridad con tensión asignada de 0,6/1kV de 4x400 mm² + 1x200 mm². La canalización se regirá por

lo dispuesto en la ITC-BT-21 y tendrá un diámetro de 250 mm con una profundidad mínima de 0,6 m. La caída de tensión admisible será de un 1,5 % según lo dispuesto en el anexo 2 del REBT para suministros con un único usuario en los que no exista LGA.

1.10.4 Control de potencia

Según lo dispuesto en la ITC-BT-17, para suministros de intensidad superior a 63 A, se utilizarán interruptores de intensidad regulable que para el presente proyecto será con un maxímetro. Irá acompañado de un interruptor general automático de corte omnipolar de 22 kA para las funciones de protección y desconexión de toda la instalación.

1.10.5 Cuadro general de distribución

El cuadro general de distribución o Cuadro General de Baja Tensión albergará todos los elementos de protección contra sobrecargas, cortocircuito, y contactos indirectos de los circuitos aguas abajo, así como los dispositivos de mando y maniobra, estará ubicado en el cuarto colindante al Centro de Transformación y estará compuesto de 13 circuitos, que irán con conductores enterrados hacia los diferentes cuadros secundarios o sub-cuadros. Estos estarán ubicados en zonas no accesibles al público.

La configuración, protecciones y secciones de los conductores se puede observar en el plano "*A111-A Esquema Unifilar Cuadro General Baja Tensión*".

Los dispositivos generales de mando y protección son los siguientes:

- Interruptor general automático (IGA): de corte omnipolar y con posibilidad de accionamiento manual, con protección frente a sobrecargas y cortocircuitos
- Interruptor diferencial general: protección frente a contactos indirectos de cada uno de los circuitos
- Interruptores automáticos para cada circuito interior
- Dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias de categoría II.

- Dispositivo de protección externa contra descargas atmosféricas producidas por la acción de una descarga natural, compuesta por un dispositivo pararrayos con dispositivo de cebado, que irá conectado a la red de tierra.

1.10.6 Cuadros secundarios de distribución

Del cuadro principal de distribución (CGBT) partirán líneas subterráneas para alimentar 13 cuadros secundarios de distribución o sub-cuadros, de los cuales se alimentará a cada una de las cargas previstas con cables de tipo H07Z1-K de tensión asignada 450/750 V que discurrirán sobre canales protectores empotrados, cada circuito tendrá protección contra sobrecargas y cortocircuitos, así como protección diferencial para contactos indirectos. Los cuadros secundarios se enumeran a continuación:

- Sub-cuadro 1: Local comercial “*Beauty & Beast*”
- Sub-cuadro 2: Local comercial “*Pasos y Dobles*”
- Sub-cuadro 3: Sala de máquinas
- Sub-cuadro 4: Aseos Masculinos
- Sub-cuadro 5: Aseos Femeninos
- Sub-cuadro 6: Zonas Comunes Planta 1 Zona Oeste
- Sub-cuadro 7: Zonas Comunes Planta 1 Zona Este
- Sub-cuadro 8: Restaurante “*Pit Stop*”
- Sub-cuadro 9: Zonas Comunes Planta 2
- Sub-cuadro 10: Restaurante “*Iceman*”
- Sub-cuadro 11: Local concesionario “*El Poleman*”
- Sub-cuadro 12: Equipo de climatización
- Sub-cuadro 13: Alumbrado exterior

Para la compensación de la energía reactiva del sub-cuadro 12, se instalará una batería de condensadores.

La configuración, protecciones y secciones de los conductores se pueden observar desde los planos plano “*A111-B*” hasta “*A111-L*”.

1.10.7 Equilibrado de cargas

Para mantener el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, las líneas monofásicas se repartirán entre sus fases R, S y T. Tras la asignación la fase a cada circuito, el resultado de cargas de cada fase se refleja en la tabla 5.

	Fase R		Fase S		Fase T	
	P [W]	I [A]	P [W]	I [A]	P [W]	I [A]
TOTAL	31047,9	149	28687	149	29736	148

Tabla 5. Equilibrado de cargas.

1.10.8 Puesta a tierra

Se aplicará lo dispuesto en la ITC-BT-18, particularmente para locales de pública concurrencia, la ITC-BT-26 establece que se dispondrá de una toma de tierra formada por un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado a todo el perímetro del edificio principal y del edificio anexo, que tendrá una longitud de 257 metros, que presenta una resistencia de tierra de 11,67 Ω , la cual es válida en el caso más desfavorable para casos con instalaciones con pararrayos.

1.10.9 Líneas de distribución y canalización

Las líneas de distribución de interior están formadas por conductores de cobre de tipo RZ1-K para las líneas que discurren desde el cuadro principal de distribución hasta los cuadros secundarios, y de tipo H07Z1-K para las instalaciones receptoras. Los cables cumplirán con los siguientes ensayos normalizados:

- Libre de halógenos (UNE-EN 50267-2-1)
- No propagadores de la llama (UNE-EN 60332-1-2)
- No propagadores de incendio (UNE-EN 60332-3-24)

El resto de las propiedades se puede observar en la figura 6.



DESCRIPCIÓN

Denominación Técnica: **H07Z1-K (AS)**
 Norma constructiva y de ensayos: **UNE 211002**
 Conductor: **Cu Clase 5**
 Aislamiento: **Poliolefina**
 Temperatura máxima del conductor: **70° C**

No propagador del incendio UNE-EN 60332-3-24
No propagador de la llama UNE-EN 60332-1-2
Libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1
Baja emisión de humos opacos UNE-EN 61034-2
Baja corrosividad UNE-EN 50267-2-2



DESCRIPCIÓN

Denominación Técnica: **RZ1-K (AS)**
 Norma constructiva y de ensayos: **UNE 21123-4**
 Conductor: **Cu Clase 5**
 Aislamiento: **Poliétileno reticulado (XLPE)**
 Cubierta: **Poliolefina**
 Color de cubierta: **Verde**
 Temperatura máxima del conductor: **90° C**

No propagador del incendio UNE-EN 60332-3-24
No propagador de la llama UNE-EN 60332-1-2
Libre de halógenos UNE-EN 50267-2-1
Baja emisión de humos opacos UNE-EN 61034-2
Baja corrosividad UNE-EN 50267-2-2

Figura 6. Características de cables utilizados.

Cumplirán con los requisitos dispuestos en la ITC-BT-19 para instalaciones interiores y la ITC-BT-07 para líneas de distribución subterráneas, la sección de los conductores será la suficiente para que la caída de tensión máxima admisible no supere el 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos, ya que se dispone de un transformador de distribución propio. Además, la intensidad será menor que la máxima admisible.

Los conductores serán fácilmente identificables, especialmente el conductor neutro y el conductor de protección, los colores de los aislamientos serán los siguientes.

Para instalaciones monofásicas (Figura 7):

- Negro o marrón: conductor de fase
- Azul claro: neutro
- Amarillo-verde: conductor de protección

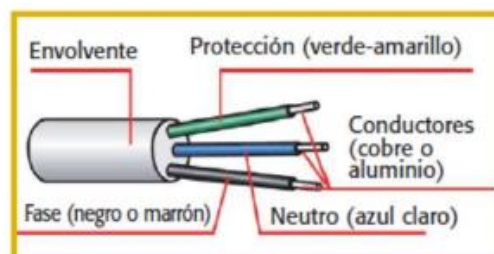


Figura 7. Cables en instalaciones monofásicas.

Para instalaciones trifásicas (Figura 8):

- Negro, marrón y gris: tres conductores de fase
- Azul claro: neutro
- Amarillo-verde: conductor de protección

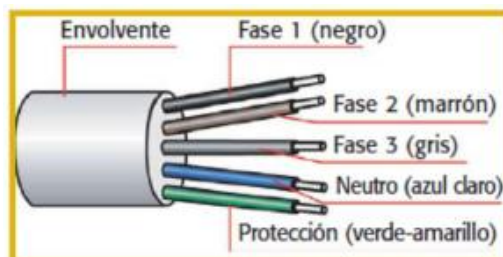


Figura 8. Cables en instalaciones trifásicas.

La longitud, sección y protecciones de cada circuito de distribución e interior se muestran en los esquemas unifilares “A111-B” hasta “A111-L” y en el “Anexo I. Cálculos eléctricos en Baja Tensión”

Los conductores de protección serán de cobre, y su sección mínima se registrará por lo dispuesto en la ITC-BT-19.

1.10.10 Suministro complementario o de seguridad

Según lo dispuesto en la ITC-BT-28 los centros comerciales de más de 2000 m² deberán disponer de suministro de socorro, la cual debe tener una potencia receptora mínima del 25 % del total contratado para el suministro normal. El suministro entrará en funcionamiento cuando la tensión de alimentación esté entre un 80 % y un 70 % de la nominal, mediante un vigilante de tensión activará automáticamente el funcionamiento del grupo.

La conmutación se realizará mediante una bobina de disparo motorizada que no permitirá que no entren en funcionamiento el suministro y el grupo simultáneamente, la alimentación automática será de corte breve, estará disponible en 0,5 segundo como máximo.

Se instalará para dicho fin, y con suministro del 100 % de la potencia instalada, un grupo electrógeno de 400 kVA en la sala contigua al centro de transformación,

los elementos que realicen la conmutación del suministro normal al suministro de reserva estarán en el cuadro general de baja tensión. El conexionado del grupo electrógeno con el cuadro general de baja tensión se realizará mediante cable RZ1-K de tensión asignada 0,6/1kV de 400 mm² de sección.

1.10.11 Batería de condensadores

Para la compensación del factor de potencia inductivo que se produce en el sub-cuadro 12, que alberga el equipo de climatización, se instalará una batería de condensadores colocada en dicho cuadro. Este equipo permitirá corregir el factor de potencia desde 0,8 hasta 1, lo que supone la no penalización por un exceso de consumo de energía reactiva.

La batería de condensadores será modelo VLVAW1N03506AA del fabricante Schneider Electric, de 50 kVAr repartidos en diferentes escalones que entrarán en funcionamiento en función de la demanda del equipo de climatización.

1.11 Instalación de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios para el centro comercial se diseñan según lo dispuesto en el Código Técnico de Edificación, Documento Básico de Seguridad Contra Incendios (CTE-DB-SI). Los requisitos de montaje de las instalaciones de protección contra incendios se dispondrán según el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI).

1.11.1 Propagación interior

1.11.1.1 Compartimentación en sectores de incendio

El centro comercial presenta dos sectores de incendio, el primero es el edificio principal, el cual dispone de una superficie de 1842,74 m², y el segundo sector es el edificio anexo *“El Poleman”*, con una superficie de 752,56 m². Ambos estarán dotados de paredes y techos con resistencia (R)EI de 90 minutos. La sectorización de incendios se presenta en el plano *“A109-A – Contra Incendios Centro Comercial. Sectorización y abastecimiento de agua”*.

1.11.1.2 Locales y zonas de riesgo especial

Se disponen las siguientes zonas de riesgo especial:

- Sala de máquinas: riesgo bajo
- Local de cuadros eléctricos y grupo electrógeno: riesgo bajo
- Local de grupo de presión y depósito de reserva para abastecimiento de agua contra incendios: riesgo bajo

Para la aplicación de las zonas de riesgo especial del presente proyecto se considera:

- Resistencia R 90 de la estructura portante
- Resistencia EI 90 de las paredes y techos que separan la zona de riesgo especial del resto del edificio
- Máximo recorrido de 25 metros hasta alguna salida del local

1.11.2 Propagación exterior

Para los dos sectores de incendio, los cuales son edificios diferentes y colindantes, con fachadas enfrentadas paralelas cumplirán el 50% de la distancia hasta la bisectriz del ángulo formado por ambas fachadas, esta distancia se cumple puesto que ambos sectores de incendio están separados entre sí 14 metros. Por lo que no existe riesgo de propagación exterior.

Para los locales de riesgo especial bajo que están en el exterior: sala de grupo electrógeno, local de grupo de presión y depósito de reserva para abastecimiento de agua contra incendios, están lo suficientemente alejados de los dos sectores de incendio como para considerar que no hay propagación exterior.

1.11.3 Evacuación de los ocupantes

1.11.3.1 Compatibilidad de los elementos de evacuación

El uso principal del edificio principal es el de local comercial. No obstante, dentro del edificio existen establecimientos cuyo uso previsto será de “Pública concurrencia” como el restaurante “Pit Stop” y la cafetería “Iceman”, tendrán salidas de emergencia a las zonas comunes de circulación del centro comercial.

El edificio anexo “El Poleman” tendrá como uso principal comercial.

1.11.3.2 Cálculo de la ocupación

Los niveles de ocupación del centro comercial se reflejan en la tabla 6, se obtienen en función del tipo de actividad y la superficie útil de cada zona.

Uso previsto	Área [m ²]	Ocupación [m ² /persona]	nº ocupantes
Aparcamiento	2109,36	15	141
Centro Comercial	921,1		699
Aseos	136,94	3	46
<i>Beauty & Beast</i>	230,98	3	77
<i>Pasos y Dobles</i>	81,01	3	27
Sala de Máquinas	68,08	nula (0)	0
Zonas Comunes Planta 1	391,2	5	78
Sala de Control	12,89	nula (0)	0
<i>Iceman</i>	310,38	1,5	207
<i>Pit Stop</i>	303,17	1,5	202
Zonas Comunes Planta 2	308,1	5	62
El Poleman	752,56	5	151
Zona Comunes CC	1630	5	326
TOTAL OCUPACIÓN CENTRO COMERCIAL			1316

Tabla 6. Ocupación centro comercial

1.11.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Las salidas de cada sector de incendio se describen de la siguiente forma:

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**

Para la evacuación de la planta baja, con una ocupación de 230 personas, tres salidas de planta dobles, con una anchura de 3,8 metros cada salida, lo que equivale a una anchura total de 11,4 m.

Para la planta alta, con una ocupación de 471 personas, dos salidas de emergencia con puertas de dos hojas, con apertura en el sentido de evacuación con barras horizontales de empuje, con una anchura de 0,95 m, lo cual conforma una anchura total de 3,8 m. Las salidas de emergencia dan lugar a dos escaleras protegidas de doble tramo, con anchura de 1,9 metros.

La longitud de los recorridos de evacuación no sobrepasará los 25 metros, en cualquier caso.

- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**

Se disponen de tres salidas de planta de puertas dobles de 3 metros de anchura, que conforman una anchura total de 9 m.

La longitud de los recorridos de evacuación no sobrepasará los 25 metros.

Se utilizarán señales de evacuación que cumplan con lo dispuesto en la norma UNE 23034:1988. Se utilizarán señales fotoluminiscentes para que puedan ser visibles en caso de fallo del alumbrado convencional, para las rutas de evacuación, se dispondrán junto al alumbrado de emergencia.

1.11.4 Instalaciones de protección contra incendios

1.11.4.1 Dotación de instalaciones de protección contra incendios

Las instalaciones de protección contra incendios se dimensionan según la tabla 1.1 del CTE-DB-SI 4. La dotación de instalaciones de protección contra incendios para cada sector de incendio se detalla de la siguiente manera.

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**
 - 11 extintores de polvo ABC polivalente de eficacia 21A-113B de 6 kg.
 - 1 extintor de CO₂ de eficacia 89B para la sala del grupo electrógeno
 - 4 bocas de incendio equipadas (BIE)
 - 11 pulsadores de alarma
 - 39 detectores ópticos de humos
 - 4 avisadores ópticos y acústicos
- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**
 - 4 extintores de polvo ABC polivalente de eficacia 21A-113B de 6 kg.

- 1 boca de incendio equipadas (BIE)
- 4 pulsadores de alarma
- 12 detectores ópticos de humos
- 1 avisadores ópticos y acústicos

Se instalará un hidrante exterior tipo columna, que presenta una red de tuberías de agua de alimentación proporcionada por la empresa distribuidora de agua potable. Su localización se muestra en el plano “A109-A – *Contra Incendios Centro Comercial. Sectorización y abastecimiento de agua*”.

En la sala de control, se instalará una central de control de incendios, en el que se pueda gestionar los equipos de detección y alarma de incendio repartidos por todo el centro comercial.

La localización de todas las instalaciones de protección contra incendios se muestra en los planos “A109-B hasta A109-D”.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio equipadas, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se señalizarán según lo dispuesto en la norma UNE 23033-1, y deben ser visibles en caso de fallo de suministro de alumbrado normal. Se utilizarán señales fotoluminiscentes conforme lo dispuesto en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003.

Para el abastecimiento de las BIEs, se dispondrá de un grupo de bombeo específicamente para este uso, capaz de suministrar el caudal de agua necesario y durante un tiempo de al menos 60 minutos, se dispondrá de un depósito de reserva de agua de 12 m³ de volumen, destinado exclusivamente para dicho fin.

1.11.4.2 Extintores portátiles

Se colocarán extintores portátiles para que no existan más 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, próximos a las salidas de evacuación, y preferentemente, sobre soportes fijados a paramentos verticales de modo que la parte superior del extintor quede situada entre 80 cm y 120 cm sobre el suelo.

Los agentes extintores que utilizar son los dispuestos según la norma UNE-EN 2 para cada una de las clases de fuego normalizadas.

La localización de los extintores se muestra en los planos “A109 - *Instalaciones de protección contra incendios*”.

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**

Se instalarán un total de 10 extintores de polvo ABC polivalente de eficacia 21A-144B de 6 kg para extinción de fuegos de tipo A (sólidos), tipo B (líquidos), tipo C (gas) y fuegos de origen eléctrico. Además, se instalará un extintor de CO₂ de eficacia 89B de 5 kg para extinción de materiales con carga eléctrica.

- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**

Se instalarán un total de 4 extintores de polvo ABC polivalente de eficacia 21A-144B de 6 kg para extinción de fuegos de tipo A (sólidos), tipo B (líquidos), tipo C (gas) y fuegos de origen eléctrico.

1.11.4.3 Bocas de incendio equipadas (BIEs)

Para edificios de uso comercial se debe instalar una boca de incendio equipada si la superficie construida excede de 500 m², serán de 25 mm de diámetro. Irán compuestos por una red de tuberías para la alimentación de agua. Los requisitos de montaje se aplican según lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI) y son las siguientes:

- Se deben montar sobre un soporte rígido, en forma de que la boquilla y la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario estén situados, como máximo, a 1,50 m sobre el nivel del suelo.
- Se situarán siempre a una distancia máxima de 5 m de las salidas del sector de incendio, medida sobre un recorrido de evacuación, sin que constituyan un obstáculo para su utilización.
- El número y distribución de las BIE tanto en un espacio diáfano como compartimentado, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendio en que estén instaladas quede cubierta, por al menos una BIE, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera incrementada 5 m.
- La separación máxima entre cada BIE y la más cercana será de 50 m.
- La distancia desde cualquier punto del área protegida hasta la BIE más próxima no deberá exceder el radio de acción de la misma.
- La longitud máxima de la manguera de la BIE será de 20 m.
- La red de BIE deberá garantizar durante una hora, como mínimo, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa y un máximo de 600 kPa. Lo que equivale a una presión de salida entre 200 kPa y 500 kPa.

La localización de las BIEs se muestra en los planos “A109 - Instalaciones de protección contra incendios”.

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**

Se instalarán cuatro bocas de incendio de 25 mm, repartidas en dos para cada planta.

- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**

Se instalará una boca de incendio de 25 mm.

1.11.4.4 Columna seca

No es de aplicación, la altura de evacuación no excede de 24 m.

1.11.4.5 Sistema de alarma y detección de alarma

Se instalarán pulsadores de alarma, de tipo analógico direccionable, de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 metros. Los pulsadores se situarán de manera que la parte superior del dispositivo quede a una altura entre 80 cm y 120 cm.

Se instalará un sistema de comunicación de alarma que transmita una señal diferenciada y, en todo caso, audible y visible, donde el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A). Esta señal será generada, o bien manualmente desde un puesto de control, o bien de forma automática.

Como elemento de detección automática de incendios se instalarán detectores ópticos de humos analógicos algorítmicos. En tabla A.1 de la norma UNE 23007-14 se indican los valores de la superficie máxima vigilada por cada detector en función de su tipología. Se distribuirán detectores de humos cada 60 m². La localización de los elementos que componen la detección de humos y los sistemas de alarma se muestran en los planos “A109 - Instalaciones de protección contra incendios”.

Se instalará una central de detección automática de incendios analógica algorítmica, microprocesada y con panel de control con indicador de alarma, avería y conmutador de corte de zonas, común para todo el centro comercial, y que irá alojada en un local para dicho fin (sala de control), que recibe las señales de todos los elementos que componen el sistema de alarma y detección.

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**

Se instalarán un total de 11 pulsadores de alarma para cumplir con los requisitos mencionados, un total de 39 detectores ópticos de humos repartidos por la superficie de ambas plantas y 4 avisadores que presenten tanto señal óptica como acústica, ya que se prevé que el nivel de ruido supere los 60 dB (A), para

lograr que la señal pueda ser percibida por cualquier usuario que transite el centro comercial.

- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**

Se instalarán un total de 4 pulsadores de alarma, 12 detectores ópticos de humos y un avisador óptico y acústico.

1.11.4.6 Instalación automática de extinción

No es de aplicación puesto que según lo dispuesto en tabla 1.1 del CTE-DB-SI 4 no se sobrepasa la superficie del área pública de ventas de 1500 m² y en ella la densidad de carga de fuego ponderada y corregida por los productos comercializados no es superior a 500 MJ/m².

1.11.4.7 Hidrantes exteriores

Según lo dispuesto en la tabla 1.1 del CTE-DB-SI 4 para locales comerciales se instalará un hidrante exterior si la superficie total construida está comprendida entre 1000 y 10000 m².

Se instalará un hidrante tipo columna, que estará compuesto por una red de tuberías para agua de alimentación que será proporcionada por la empresa suministradora de agua potable.

Según lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI), los hidrantes cumplirán con lo siguiente:

- Estarán situados en lugares fácilmente accesibles, fuera de espacios destinados a la circulación y estacionamiento de vehículos y debidamente señalizados.
- El caudal ininterrumpido mínimo a suministrar por cada boca de hidrante contra incendios será de 500 l/min. La presión mínima requerida en la boca de salida será de 500 kPa.

La localización del hidrante se muestra en el plano “A109-A - *Contra Incendios Centro Comercial. Sectorización y abastecimiento de agua*”.

1.11.4.8 Abastecimiento de agua

El sistema de BIEs será abastecido mediante un grupo de bombeo que sea capaz de suministrar, al menos, durante 60 minutos, el caudal descargado por las dos hidráulicamente más desfavorables, a una presión dinámica a su entrada comprendida entre un mínimo de 300 kPa y un máximo de 600 kPa. Las características y especificaciones serán conformes a lo establecido en la norma UNE 23500.

Para el cálculo del depósito de reserva de agua, se tiene en consideración que éste debe ser capaz de suministrar agua a dos BIE de forma simultánea durante, al menos, una hora.

1.11.4.9 Señalización de las instalaciones manuales de protección contra incendios

Se utilizarán señales de evacuación que cumplan con lo definido en la norma UNE 23034:1988, se colocarán la siguiente señalética:

- Para las salidas de recinto, que las componen las 3 salidas del centro comercial y las 3 salidas del recinto anexo “*El Poleman*” se colocará una señal con el rótulo “SALIDA”.
- Para las dos salidas situadas en la segunda planta del centro comercial, cuyo uso es exclusivo para casos de emergencia, se colocará la señal con el rótulo “SALIDA DE EMERGENCIA”.
- Para los recorridos de evacuación se disponen de señales indicativas de dirección de los recorridos, que son visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas, frente a toda salida de un recinto que acceda lateralmente a un pasillo, y en los puntos de los recorridos de evacuación

en los que existan alternativas que puedan inducir a error, de forma que quede indicada la alternativa correcta. Los

- Para la puerta de la sala de máquinas, se dispondrá de la señal con el rótulo “Sin salida” en lugar fácilmente visible, pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.
- Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio equipadas, hidrantes exteriores, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en fallo en el suministro de alumbrado normal. Se utilizarán señales fotoluminiscentes, que cumplen con lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003 y su mantenimiento se realizará conforme a lo establecido en la norma UNE 23035-3:2003.

1.12 Instalaciones de iluminación

El dimensionado de las instalaciones de iluminación se realiza para la cumplimentación de las exigencias dispuestas por la norma UNE-EN 12464 de iluminación de los lugares de trabajo interiores y exteriores, y lo dispuesto en el Código Técnico de Edificación, documentos básicos DB-SU-4 “Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada” y DB-HE-3 “Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación”.

El objetivo de las instalaciones de iluminación, además del cumplimiento de la normativa mencionada, es lograr la optimización en el consumo de energía, así como la de lograr el bienestar de los usuarios que transiten por las diferentes zonas del centro comercial. Para dichos fines, se ha optado por el uso de luminarias LED para todo el centro comercial.

Para el cálculo de las instalaciones de iluminación interior, exterior y de emergencia se ha utilizado el software de simulación DIALux 4.13, los detalles constructivos de la edificación son los dispuestos en Autodesk® REVIT.

Los requisitos que cumplir, así como los resultados obtenidos del cálculo lumínico y disposición de las luminarias se explican con más detalle en los anexos III y VIII.

1.12.1 Iluminación interior

1.12.1.1 Locales comerciales

Según lo dispuesto en la norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en comercios con caja registradora es de 500 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Para la iluminación de los locales destinados a pequeños comercios “Beauty & Beast” y “Pasos y Dobles” se utilizan las luminarias PHILIPS SP482P/W24L134, con un consumo de 1476 W y 147600 lumen y 615 W y 61500 lumen respectivamente. Se instalarán un total de 36 luminarias en “Beauty & Beast” dispuestas de forma de 6 filas por 6 luminarias por fila, y un total de 15 luminarias

en “Pasos y Dobles” dispuestas en forma de 5 filas con 3 luminarias por cada fila.

Las luminarias irán instaladas suspendidas del techo a 2,9 metros de altura, mediante soportes que irán conectados al techo mediante cables.

Se dispondrá de sistemas DALI (Digital Addressable Lighting Interface) para que se ajuste el nivel de iluminación de las zonas que presenten cambios en función de la hora del día y la iluminación exterior. Se crearán los siguientes modos de operación:

- MODO 1 o modo noche: máxima potencia, conectado en horario nocturno, las luminarias estarán en su nivel máximo de iluminación.
- MODO 2 o modo amanecer: se va reduciendo el nivel lumínico a medida que la luz del día va creciendo hasta llegar al nivel de iluminación deseado
- MODO 3 o modo atardecer: funcionamiento opuesto al modo amanecer, el nivel lumínico ira creciendo hasta que no queden aportes de luz natural, momento en el cual el nivel lumínico será el máximo.
- MODO 4 o modo “eco”: funcionamiento parcial de luminarias para poder ver zonas de interés del centro comercial fuera del horario de apertura del edificio.

1.12.1.2 Sala de máquinas

Según la norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en salas de mecanismos es de 200 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Para la iluminación de la sala de máquinas se utilizan las luminarias PHILIPS TCW060 2xTL-D58W, con un consumo de 440 W y 41200 lumen. Se instalarán un total de 4 luminarias dispuestas de forma de 2 filas a razón de 2 luminarias por fila. Para este recinto se decide optar por luminarias estancas y de sala limpia al tener equipos que trabajan con agua a presión.

1.12.1.3 Aseos

Según la norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en cuartos de baño y servicios es de 200 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Para la iluminación de los aseos se realiza la división en tres zonas; la zona de lavabos, donde se utilizan luminarias PHILIPS RS730B 1xLED12S/827, con un consumo de 74,4 W y 6900 lumen, la zona de inodoro adaptado, donde se instalarán luminarias PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 con consumo de 44 W y 4200 lumen, y por último la zona de inodoro, donde se instalará una luminaria PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 por cada recinto, conformando un total de 12 luminarias, la potencia de cada inodoro es de 12,4 W y 1150 lumen.

Se instalarán sistemas de ahorro de energía que consistirá en un control de encendido y apagado temporizado por detección de presencia.

1.12.1.4 Zonas comunes

Según la norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en áreas de ventas es de 300 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Para la iluminación de las zonas comunes se utilizan las luminarias PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840, con un consumo de 1496 W y 142800 lumen para la planta 1, y de 1232 W y 117600 lumen para la planta 2. Se instalarán un total de 68 luminarias en la planta 1 y de 56 luminarias en la planta 2. Así como lo dispuesto para las zonas de ventas, se dispondrá de sistemas DALI para que se ajuste el nivel de iluminación de las zonas que presenten cambios en función de la hora del día y la iluminación exterior, con los mismos modos de operación que los descritos en los locales comerciales.

1.12.1.5 Sala de control

Según la norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en salas de personal es de 300 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Para la iluminación de las zonas comunes se utilizan las luminarias PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840, con un consumo de 66 W y 6300 lumen. Se instalarán un total de 3 luminarias.

1.12.1.6 Pit Stop

Según la norma UNE-EN 12464-1, no se especifica valor mínimo de iluminancia media mantenida en restaurantes y comedores, se diseña para crear la atmósfera apropiada para cada momento del día. No obstante, la norma exige una iluminancia media mantenida en cocinas de 500 lux, por tanto, se realiza la subdivisión del recinto para cumplir con estos requisitos.

Para la iluminación de la cocina se utilizan las luminarias PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W, con un consumo de 1708 W y 147000 lumen. Se instalarán un total de 28 luminarias dispuestas de forma de 4 filas a razón de 7 luminarias por fila. Para este recinto se decide optar por luminarias estancas y de sala limpia al tener aparatos sanitarios y campanas de extracción de gases.

Para la zona de restaurante/comedor, se diseña para buscar una iluminancia media mantenida de 250 lux, en donde se utilizan luminarias PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840, con una potencia de 440 W y 42000 lumen. Se instalarán 20 luminarias, dispuestas en 4 filas con 5 luminarias por fila. Para lograr una atmósfera de confort con los usuarios, se dispondrá del sistema de regulación DALI con los modos de operación presentes en las zonas comunes y zonas de ventas.

1.12.1.7 Icesman

Según la norma UNE-EN 12464-1, no se especifica valor mínimo de iluminancia media mantenida en restaurantes y comedores, se diseña para crear la

atmósfera apropiada para cada momento del día. No obstante, la norma exige una iluminancia media mantenida en cocinas de 500 lux, por tanto, se realiza la subdivisión del recinto para el cumplimiento de estos requisitos.

Para la iluminación de la cocina se utilizan las luminarias PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W, con un consumo de 1220 W y 105000 lumen. Se instalarán un total de 20 luminarias dispuestas de forma de 5 filas a razón de 4 luminarias por fila. Para este recinto se decide optar por luminarias estancas y de sala limpia al tener aparatos sanitarios y campanas de extracción de gases.

Para la zona de restaurante/comedor, se diseña para buscar una iluminancia media mantenida de 250 lux, en donde se utilizan luminarias PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840, con una potencia de 550 W y 52500 lumen. Se dispondrá de 25 luminarias dispuestas en 5 filas con 5 luminarias por fila. Para lograr una atmósfera de confort con los usuarios, se dispondrá del sistema de regulación DALI dispuesto en las zonas comunes y zonas de ventas.

1.12.1.8 *El Poleman*

Según la norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en área de ventas con área de cajas es de 500 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Para la iluminación del concesionario “El Poleman” se utilizan las luminarias PHILIPS RC126B W62L62 1xLED34S/840, con un consumo de 5412 W y 448800 lumen. Se instalarán un total de 132 luminarias dispuestas de forma de 11 filas a razón de 12 luminarias por fila. Se busca en todo momento que las condiciones visuales en esta zona sean óptimas, por lo que se dispone de cerramientos acristalados en las paredes frontal y lateral, así como de techo solar con el fin de aprovechar al máximo la luz solar natural. Para el equilibrio entre la luz solar y la artificial, se dispondrá de sistemas DALI (Digital Addressable Lighting Interface) para que se ajuste el nivel de iluminación de las zonas que presenten cambios en función de la hora del día y la iluminación exterior. Se crearán los siguientes modos de operación:

- MODO 1 o modo noche: máxima potencia, conectado en horario nocturno, las luminarias estarán en su nivel máximo de iluminación.
- MODO 2 o modo amanecer: se va reduciendo el nivel lumínico a medida que la luz del día va creciendo hasta llegar al nivel de iluminación deseado
- MODO 3 o modo atardecer: funcionamiento opuesto al modo amanecer, el nivel lumínico ira creciendo hasta que no queden aportes de luz natural, momento en el cual el nivel lumínico será el máximo.
- MODO 4 o modo “eco”: funcionamiento parcial de luminarias para poder ver zonas de interés del centro comercial fuera del horario de apertura del edificio.

1.12.1.9 Sala de grupo de bombeo de reserva contra incendios

Según lo dispuesto norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en salas de bombas es de 200 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Se instalarán luminarias PHILIPS TCW060 2xTL-D58W, con un consumo de 110 W y 10300 lumen. Se instalará una luminaria, que será estanca y de sala limpia al tener equipos que trabajan con agua a presión.

1.12.1.10 Sala de grupo electrógeno

Según lo dispuesto norma UNE-EN 12464-1 el valor mínimo de iluminancia media mantenida en salas de máquinas es de 200 lux, se diseña manteniendo este nivel de iluminancia constante para todo el recinto.

Se instalarán luminarias PHILIPS TCW060 2xTL-D58W, con un consumo de 110 W y 10300 lumen.

La disposición de las luminarias que componen el alumbrado interior se puede observar en los planos “A108-A hasta A108-C”.

1.12.2 Iluminación exterior

1.12.2.1 Parking

Según lo dispuesto por la norma UNE-EN 12464-2 y el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en su ITC-EA-02, se exige un valor mínimo de iluminancia media mantenida de 15 lux, con una uniformidad mínima del 40%. Además, hay que tener en consideración las zonas de paso de peatón, las cuales deben tener una iluminancia media mantenida de 40 lux.

Para la iluminación exterior de la zona de aparcamientos se utilizan luminarias PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A, con un consumo de 596,8 W y 85600 lumen. Se instalarán un total de 8 luminarias dispuestas en forma perimetral y con disposición interior para lograr la uniformidad requerida, la altura de montaje es de 12 metros.

Para la zona de paso de peatón se utilizan las mismas luminarias que en la zona de aparcamientos, para cada zona se instalan una luminaria, con un consumo de 74,6 W y 10700 lumen para cada uno de los 4 pasos de peatón.

Las luminarias utilizadas presentan un índice de consumo energético (ICE) de 0,17 para las zonas de aparcamiento y de 0,52 para los pasos de peatones, lo que otorga la calificación energética A.

1.12.2.2 Zonas de paso

Según lo dispuesto por la norma UNE-EN 12464-2 y el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en su ITC-EA-02, las exigencias para las zonas de paso son un valor mínimo de iluminancia media mantenida de 10 lux, y una iluminancia mínima de 3 lux.

Para la iluminación exterior de las zonas de paso se emplean luminarias PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA, con un consumo de 1075 W y 115197 lumen. Se instalarán un total de 47 luminarias repartidas de forma que nos permitan cumplir con los requisitos dispuestos en la normativa aplicada.

En todas las zonas el índice de consumo energético (ICE) es lo suficientemente bajo como para que la calificación energética de la instalación sea A, la más eficiente.

La localización de las luminarias que conforman el alumbrado exterior se puede observar en los planos “A108-D hasta A108-F”.

1.12.3 Alumbrado de emergencia

Como requisito según lo dispuesto en la ITC-BT-28 “Instalaciones en Locales de Pública Concurrencia” del REBT, al presentar el centro comercial una ocupación de más de 100 personas se debe disponer de alumbrado de emergencia, que realizará también funciones de alumbrado ambiente o antipánico, las cuales tienen como función la iluminación de los locales, accesos hasta las salidas, y los equipos destinados a la extinción de incendios, en caso de fallo del alumbrado convencional.

1.12.3.1 Locales comerciales

Para la iluminación de emergencia de los locales destinados a pequeños comercios “Beauty & Beast” y “Pasos y Dobles” se utilizan luminarias ETAP K141/6N para el alumbrado de los recorridos de evacuación, empleándose 7 y 3 luminarias respectivamente, y luminarias ETAP K111/11N2 para funciones de alumbrado antipánico e iluminación de pulsadores de emergencia y extintores, instalando un total de 4 y 1 luminarias respectivamente.

1.12.3.2 Sala de máquinas

Para la iluminación de emergencia de la sala de máquinas se utilizan 2 luminarias ETAP K141/6N para el alumbrado de los recorridos de evacuación y 4 luminarias ETAP K111/11N2 para funciones de alumbrado antipánico o ambiente, así como la de iluminación de los equipos de extinción de incendios.

1.12.3.3 Aseos

Para la iluminación de emergencia de la sala de máquinas se utilizan 3 luminarias ETAP K141/6N para el alumbrado de los recorridos de evacuación.

1.12.3.4 Zonas comunes

Para la iluminación de emergencia de las zonas comunes de la primera planta se utilizan 18 luminarias ETAP K141/6N para el alumbrado de los recorridos de evacuación, y 13 luminarias ETAP K111/11N2 para funciones de alumbrado antipánico o ambiente, así como para la iluminación de los pulsadores de emergencia, extintores y BIEs.

Para el alumbrado de emergencia de la segunda planta, se emplean con la misma función 10 luminarias ETAP K111/11N2 y 3 luminarias ETAP K141/6N.

1.12.3.5 Pit Stop

Para la iluminación de emergencia del restaurante “Pit Stop” se utilizan 6 luminarias ETAP K141/6N para el alumbrado de los recorridos de evacuación y 8 luminarias ETAP K111/11N2 para funciones de alumbrado antipánico o ambiente, extintores y pulsadores de emergencia.

1.12.3.6 Iceman

Para la iluminación de emergencia del restaurante/cafetería “Iceman” se utilizan 9 luminarias ETAP K141/6N para el alumbrado de los recorridos de evacuación, empleándose, y 9 luminarias ETAP K111/11N2 para funciones de alumbrado antipánico o ambiente, extintores y pulsadores de emergencia.

1.12.3.7 El Poleman

Para la iluminación de emergencia de local destinado a concesionario de vehículos “El Poleman” se utilizan 19 luminarias ETAP K141/6N para el

alumbrado de los recorridos de evacuación, empleándose, y 19 luminarias ETAP K111/11N2 para funciones de alumbrado antipánico o ambiente, así como para la iluminación de todos los equipos para la extinción de incendios, extintores y BIEs, así como los pulsadores de emergencia.

1.13 Instalaciones de fontanería y saneamiento

1.13.1 Suministro de agua. Propiedades de la instalación

La empresa de distribución de agua del municipio de Granadilla de Abona, mediante el cumplimiento del Real Decreto 140/2003 garantiza el suministro al punto de consumo del centro comercial con los requisitos mínimos exigidos por sanidad para agua de consumo humano. La presión mínima garantizada en el punto de suministro por la empresa distribuidora es de 300 kPa.

La instalación de fontanería diseñada en el presente proyecto tiene el objeto de suministrar agua potable desde la red de abastecimiento hasta los diferentes puntos de consumo. La instalación de suministro de agua es independiente de la red de evacuación de aguas y de la red de contraincendios para hidrantes y bocas de incendio equipadas.

La distribución de la red interior de suministro de agua potable se realizará con el esquema de red con contador general único, compuesto por acometida, instalación general con armario del contador general, un tubo de alimentación y un distribuidor general, y las derivaciones colectivas. En la figura 9 se puede ver el esquema adoptado para el diseño de la instalación.

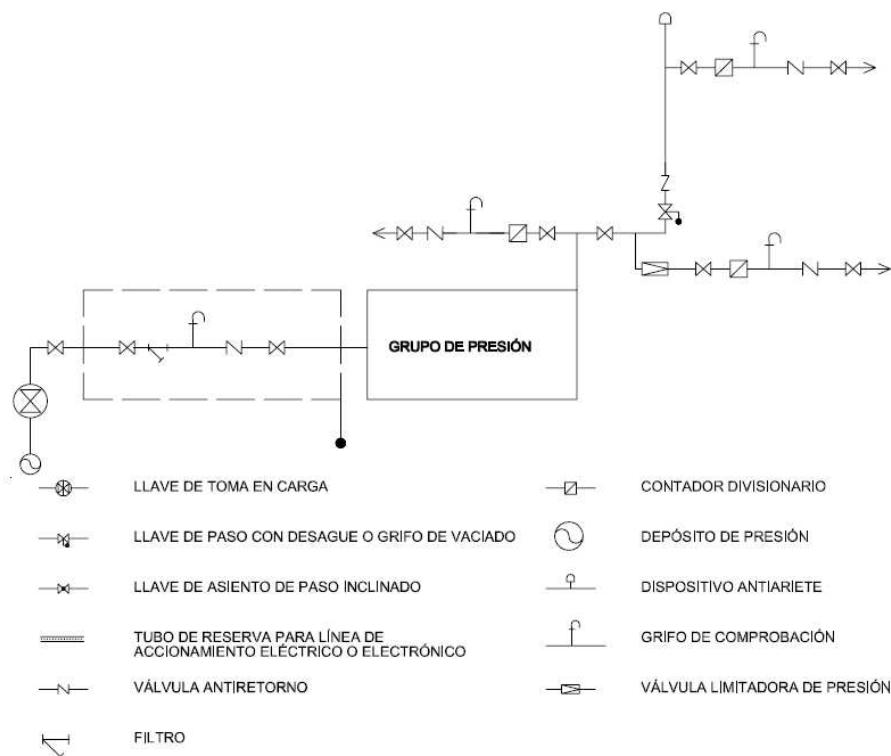


Figura 9. Esquema de red proyectado.

1.13.2 Red exterior

Se instalará una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 63 mm de diámetro entre la red de abastecimiento y la acometida del centro comercial, este tramo discurrirá por zanja y enterrada. El trazado de red irá dispuesto de llaves de corte dispuestas en arquetas únicamente accesibles por personal autorizado de la empresa de abastecimiento de agua. La ejecución y diseño de la red exterior corresponde a la empresa de abastecimiento de aguas.

1.13.3 Acometida

La acometida se dimensiona con una tubería de polietileno de alta densidad de 63 mm con el fin de que sea capaz de abastecer a los consumos previstos en el centro comercial, así como una previsión de ampliación de consumo de agua potable futura. Se dispondrá de un contador general de 40 mm para todo el centro comercial, accesible con llave de registro únicamente por la empresa suministradora de agua potable para la lectura del volumen de agua registrado.

El contador dispondrá de un sistema de telelectura para poder visualizar el consumo de agua en cada momento por el propietario del contrato, así como poder realizar las gestiones deseadas, configurando alertas de consumo continuado y sobreconsumo de agua.

La acometida irá dispuesta de llave de toma sobre la tubería de distribución de la red exterior del suministro que abre el paso a la acometida, una llave de corte en el exterior del centro comercial, y un tubo de acometida que haga de enlace de la llave de toma con la llave de corte general.

1.13.4 Instalación general

Se dispondrá de llave de corte general situada en el armario del contador general, para interrumpir el suministro al edificio.

El filtro general de la instalación para la retención de residuos se dispone en el contador general, este presenta un umbral de filtrado de 150 μm y autolimpiable según las disposiciones del artículo 7 del Real Decreto 865/2003 "Criterios

higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis”, además permite el mantenimiento sin corte de suministro.

El armario del contador general contará con una llave de prueba, para la realización de muestras para el análisis de calidad del agua.

Se instalará una válvula antirretorno después de la llave de prueba tras contador general del centro comercial, y una llave de salida que también pueda interrumpir el suministro al centro comercial, y que sirva para el montaje y desmontaje del contador general.

Se dispondrá de un tubo general de distribución de polietileno de alta densidad de 40 mm y tres tuberías de distribución principales que irán los aseos, cafetería “Iceman” y restaurante “Pit Stop”, con diámetros de 15, 20 y 20 mm respectivamente y provistas de llaves de corte en cada una de las tres derivaciones. Estas instalaciones se proyectarán en zonas de uso común.

Los ascendentes o montantes discurren por zonas comunes y están alojados en huecos destinados exclusivamente para este fin, irán provistos de válvulas de retención, llave de corte y llave de paso con grifo de vaciado. Para la reducción del golpe de ariete se instalarán en la parte superior dispositivos de purga.

1.13.5 Instalaciones particulares y colectivas de agua fría

Para cada derivación colectiva se instalará una llave de paso y llaves de corte tanto para agua fría como para agua caliente, cada punto de consumo tendrá ramales de enlace con cada derivación e ira provisto de una llave de corte individual. Los aparatos que dispondrá el centro comercial son un total de 30, en la tabla 7 se disponen la cantidad de aparatos por zona del centro comercial.

Edificio	Zona	Tipo de aparato	Cantidad
Centro Comercial. Planta 1	Aseos	Lavabo	12
		Inodoro con cisterna	12
Centro Comercial. Planta 2	Iceman	Fregadero no doméstico	2
		Lavavajillas industrial	1
	Pit Stop	Fregadero no doméstico	2
		Lavavajillas industrial	1
TOTAL APARATOS			30

Tabla 7. Cantidad de aparatos en las zonas del Centro Comercial

En los aseos se dispondrán dispositivos de ahorro de agua. En los grifos de los lavabos se instalarán aireadores y en las cisternas se dispondrán de pulsadores de media descarga.

1.13.6 Sistemas de control y regulación de presión

El sistema está diseñado para que se pueda suministrar a todo el edificio con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo. Para garantizar el suministro en caso de que haya bajada de la presión de red, se dispondrá de un grupo de presión de caudal regulable, que mediante un variador de frecuencia mantiene constante la presión de 250 kPa de salida a caudal variable. El conjunto que conforma el grupo de presión se instalará en la sala de máquinas del centro comercial, de uso exclusivo al personal autorizado. El esquema general del grupo de presión proyectado se puede observar en la figura 10.

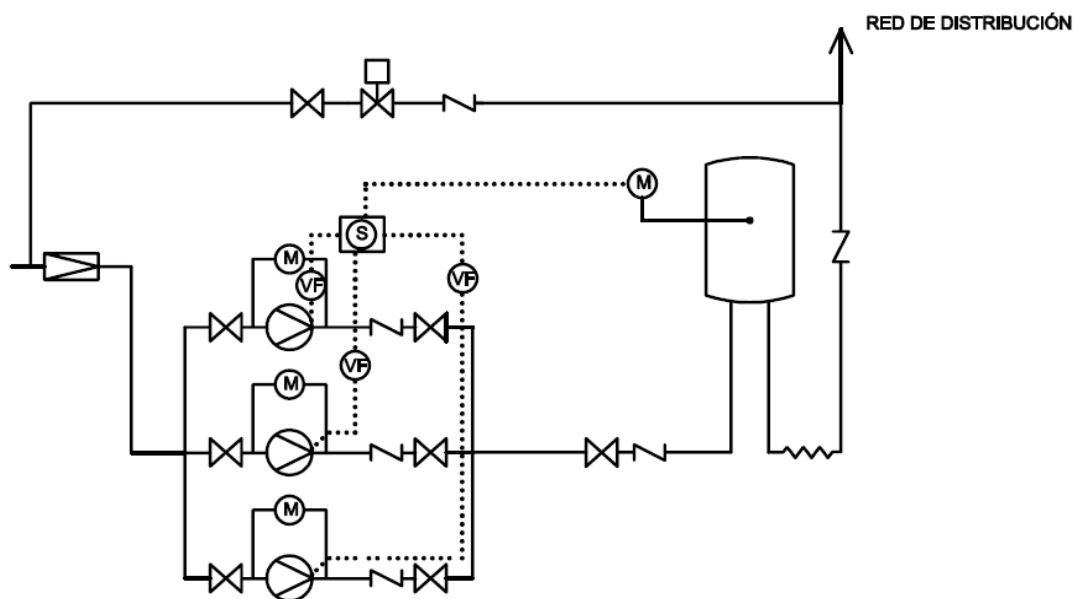


Figura 10. Esquema general del grupo de presión de caudal variable proyectado.

Para no superar presiones límite de 500 kPa, se instalarán válvulas limitadoras de presión en cada una de las cuatro derivaciones existentes, las válvulas estarán limitadas a un máximo de 300 kPa.

1.13.7 Instalaciones de ACS

El centro comercial dispone de 6 puntos de consumo de agua caliente, por lo que cuenta con instalación de producción de agua caliente sanitaria alimentada por un sistema de captación solar térmica con calentador de gas natural como sistema de apoyo. Para cumplir con los requisitos se requiere de 4 placas solares térmicas, colocadas en la cubierta del centro comercial, de un depósito de almacenamiento de 720 litros y de un calentador de gas de 18 kW.

Se dispondrá de una red de retorno de agua caliente sanitaria, que discurrirá paralelamente a la red de impulsión de ACS, esta red tendrá un colector de retorno con canalización con pendiente descendente y sus respectivas columnas de retorno desde los colectores de retorno hasta el acumulador.

La instalación estará dotada de válvulas de asiento para equilibrar hidráulicamente el retorno en cada montante.

La red de retorno de ACS dispondrá de una bomba de recirculación de caudal variable, de funcionamiento análogo a la que se disponen en el grupo de presión de agua fría.

Para casos en los que la acumulación no cubra las necesidades de la demanda, se dispondrá de un sistema auxiliar de energía compuesto por un calentador de gas. No obstante, este sistema de generación auxiliar no debe ir conectado en el acumulador solar.

1.13.8 Separaciones respecto de otras instalaciones

El tendido de tuberías de agua fría y agua caliente discurrirá de forma paralela y con una separación de 20 cm, estando la tubería de agua caliente siempre por encima de la tubería de agua fría. Además, las tuberías irán por debajo de las canalizaciones de los cables eléctricos, guardando una distancia de 50 cm.

1.13.9 Prevención de la legionelosis

Para llevar a cabo las medidas preventivas que se disponen en el Real Decreto 865/2003, las instalaciones tendrán las siguientes características:

- a) Total estanqueidad y correcta circulación del agua, evitando su estancamiento, se disponen de puntos de purga para el vaciado de la instalación.
- b) Se tendrán sistemas de filtración de 150 μm en el contador general.
- c) Los equipos que conforman las instalaciones de fontanería serán de fácil acceso para su inspección, limpieza, desinfección y toma de muestras.
- d) Los materiales utilizados (PEAD) son capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro o de otros desinfectantes.
- e) Se mantendrá la temperatura del circuito de agua fría lo más baja posible, siempre que las condiciones climatológicas lo permitan, estará a una temperatura inferior a 20 °C, en donde las tuberías de agua fría estarán lo suficientemente alejadas de las de agua caliente.
- f) Los depósitos estarán tapados con una cubierta impermeable y se permitirá acceso al interior.
- g) Se dispondrá de un sistema de válvulas de retención para evitar retornos de agua por pérdida de presión o disminución del caudal suministrado y cuando se quiera evitar mezcla de aguas de diferentes circuitos, calidades y usos.

1.13.10 Evacuación de aguas residuales

Se aplica lo dispuesto en el CTE-DB-HS5 de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios.

El agua ya utilizada, procedente de los 30 puntos de consumo instalados en el centro comercial, serán evacuadas por una tubería de policloruro de vinilo (PVC) de 110 mm hasta las redes de alcantarillado público. Todos los aparatos disponen de cierres hidráulicos por medio de sifones, que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Los colectores realizan las funciones de desagüe por gravedad hacia una arqueta general, que constituye el punto de conexión con la red de alcantarillado público, que tendrá dos redes separativas, una de aguas pluviales y otra de aguas residuales, las canalizaciones se conectarán de forma independiente.

Las redes de pequeña evacuación, con sus longitudes y diámetros expuestos en la tabla 8, se conectan a las bajantes, presentan una pendiente del 1%. Adicionalmente, en los lavabos y fregaderos se dispone de rebosadero, que está conectado al desagüe.

Zona	Tipo de aparato	Longitud [m]	UD	Diámetro Sifón y DI [mm]
Ramal 1. Aseos				
Aseos	Lavabo 1	1,7	2	40
	Lavabo 2	0,75	2	40
	Lavabo 3	0,76	2	40
	Lavabo 4	0,77	2	40
	Lavabo 5	0,78	2	40
	Lavabo 6	0,79	2	40
	Inodoro 1	0,33	5	100
	Inodoro 2	0,17	5	100
	Inodoro 3	0,18	5	100
	Inodoro 4	0,19	5	100
	Inodoro 5	0,2	5	100
	Inodoro 6	0,21	5	100
	Lavabo 7	1,7	2	40
	Lavabo 8	0,75	2	40
	Lavabo 9	0,76	2	40
	Lavabo 10	0,77	2	40
	Lavabo 11	0,78	2	40
	Lavabo 12	0,79	2	40
	Inodoro 7	0,33	5	100
	Inodoro 8	0,17	5	100
	Inodoro 9	0,18	5	100
	Inodoro 10	0,19	5	100
	Inodoro 11	0,2	5	100
	Inodoro 12	0,21	5	100
Ramal 2. Iceman				
Iceman	Fregadero no doméstico 1	0,33	2	40
	Fregadero no doméstico 2	0,33	2	40
	Lavavajillas industrial 1	1,1	6	50
Ramal 3. Pit Stop				
Pit Stop	Fregadero no doméstico 3	0,33	2	40
	Fregadero no doméstico 4	0,33	2	40
	Lavavajillas industrial 2	1,1	6	50

Tabla 8. Aparatos con sus UD y diámetros de sifón.

Se dispone de tres bajantes y tres colectores, con diámetros, número de aparatos sanitarios aguas arriba y unidades de descarga reflejados en la tabla 9. Los colectores serán enterrados y ubicados en zanjas con registros accesibles, para su limpieza, se colocarán registros en cada encuentro, cambio de dirección y tramos rectos.

TRAMO	APARATOS	UD	Diámetro mínimo (mm)	Diámetro (mm)
LAV1-A	1	6	50	63
LAV2-A	1	6	50	63
FRE2-A	1	2	40	63
FRE3-A	1	2	40	63
FRE1-B	1	2	40	63
FRE4-B	1	2	40	63
A-B	2	8	90	90
B-2	3	10	90	90
B-3	3	10	90	90
IN1-C	1	5	100	100
LA1-C	1	2	40	40
IN2-D	1	5	100	100
LA2-E	1	2	40	40
IN3-F	1	5	100	100
LA3-G	1	2	40	40
IN4-H	1	5	100	100
LA4-I	1	2	40	40
IN5-J	1	5	100	100
LA5-K	1	2	40	40
IN6-L	1	5	100	100
LA6-M	1	2	40	40
IN7-C	1	5	100	100
LA7-C	1	2	40	40
IN8-D	1	5	100	100
LA8-E	1	2	40	40
IN9-F	1	5	100	100
LA9-G	1	2	40	40
IN10-H	1	5	100	100
LA10-I	1	2	40	40
IN11-J	1	5	100	100
LA11-K	1	2	40	40
IN12-L	1	5	100	100
LA12-M	1	2	40	40
C-D	2	7	90	90
D-E	3	12	90	90

E-F	4	14	90	90
F-G	5	19	90	90
G-H	6	21	90	90
H-I	7	26	90	90
I-J	8	28	90	90
J-K	9	33	90	90
K-L	10	35	90	90
L-M	11	40	90	90
M-1	12	42	90	90
BAJANTE 1	24	84	110	110
BAJANTE 2	3	10	63	110
BAJANTE 3	3	10	63	110
COLECTOR 1	24	84	90	110
COLECTOR 2	3	10	90	110
COLECTOR 3	3	10	90	110

Tabla 9. Diámetros, UD's y aparatos sanitarios de tramo de red de aguas residuales.

Para la unión de los tres colectores, se dispone de una arqueta con tapa accesible y practicable. Se instalarán válvulas antirretornos de seguridad en caso de sobrecarga de la red exterior de alcantarillado. En la figura 11 se presenta la vista de planta y alzado de la conexión de los tres colectores en la arqueta de aguas residuales que irá a la red pública de aguas residuales.

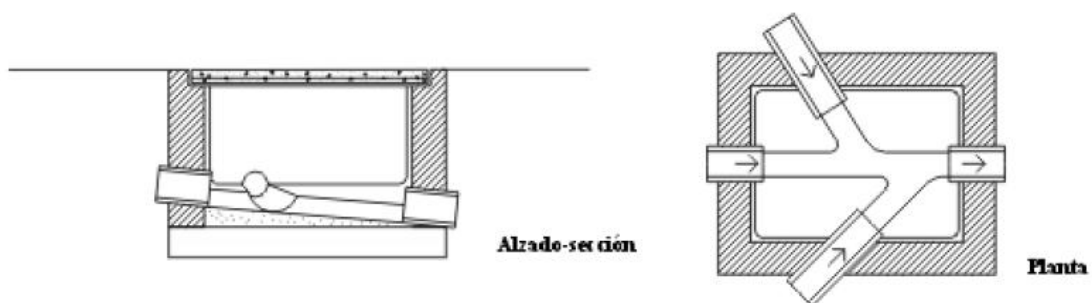


Figura 11. Vista de sección y planta de la conexión de colectores enterrados.

Como sistema de ventilación, se prolongará la bajante hasta la cubierta del edificio, hasta 1,30 m por encima de la cubierta, estará protegida con una rejilla de 1 mm para la protección contra la entrada de cuerpos extraños. En la figura 12 se presenta un esquema típico de ventilación de instalaciones de evacuación

de aguas, no obstante, solamente es de aplicación en el presente proyecto subsistemas de ventilación primarios.

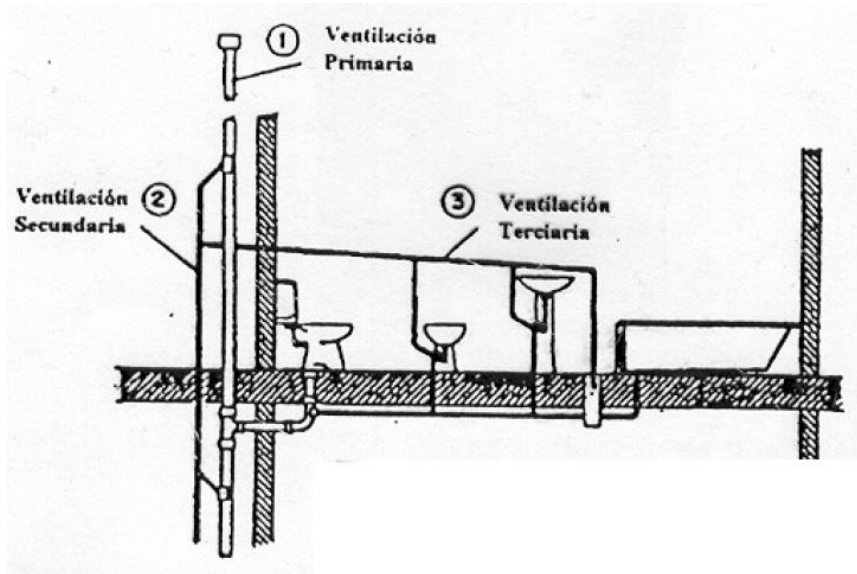


Figura 12. Esquema general de ventilación de instalaciones de evacuación de aguas.

1.13.11 Evacuación de aguas pluviales

Para el diseño de las instalaciones de evacuación de aguas pluviales, se debe categorizar en primer lugar la intensidad pluviométrica de la zona geográfica donde se va a ejecutar el proyecto. Tomando como municipio Granadilla de Abona, la intensidad pluviométrica es de 70 mm/h.

Se instalarán 6 sumideros en la cubierta del edificio del centro comercial, 8 sumideros en la cubierta del concesionario "*El Poleman*" y 16 sumideros repartidos por la superficie total de los aparcamientos. Los canalones tendrán sección semicircular, una pendiente del 1% y diámetro de 200 mm.

Se dispone de dos bajantes de aguas pluviales de 200 mm para el centro comercial y de dos bajantes, también de 200 mm para el concesionario "*El Poleman*", así como dos colectores de aguas pluviales, ambos con pendiente del 1% y con un diámetro de 200 mm para el centro comercial y para el concesionario "*El Poleman*".

1.14 Instalación de producción de ACS

1.14.1 Propiedades de la instalación

Para el dimensionado de nuestra instalación solar térmica, se procede según lo dispuesto en el Documento Básico HE Ahorro de Energía del Código Técnico de la Edificación. CTE-DB-HE 4 “Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria”.

Para la caracterización de la exigencia energética, la contribución de la energía solar térmica se realiza bajo suposición de que nuestra instalación está ubicada en el municipio de Granadilla de Abona, en el sur de la isla de Tenerife, a una cota de 134 m sobre el nivel del mar.

Se considera a efectos del cálculo de ACS requerida, que los establecimientos “Pit Stop” e “Iceman” son restaurantes, y que sus ocupaciones máximas son de 70 y 40 personas respectivamente, por tanto, la ocupación total es de 110 personas. El captador utilizado para la realización del dimensionado solar para calentamiento de ACS es el modelo VITOSOL 100, de la marca alemana Viessmann.

La demanda anual estimada de ACS en litros es de 262800 litros

Para realizar los cálculos, se opta por el método *f-chart* recomendado por la IDAE, es uno de los métodos más empleados para el dimensionado de sistemas solares.

La instalación está provista de los siguientes elementos:

- Sistema de captación
- Sistema de acumulación
- Circuito hidráulico
- Sistema de intercambio de calor
- Sistema de regulación y control
- Equipo de generación auxiliar de energía

En la figura 13 se presenta el esquema utilizado para la obtención de agua caliente sanitaria en el presente proyecto.

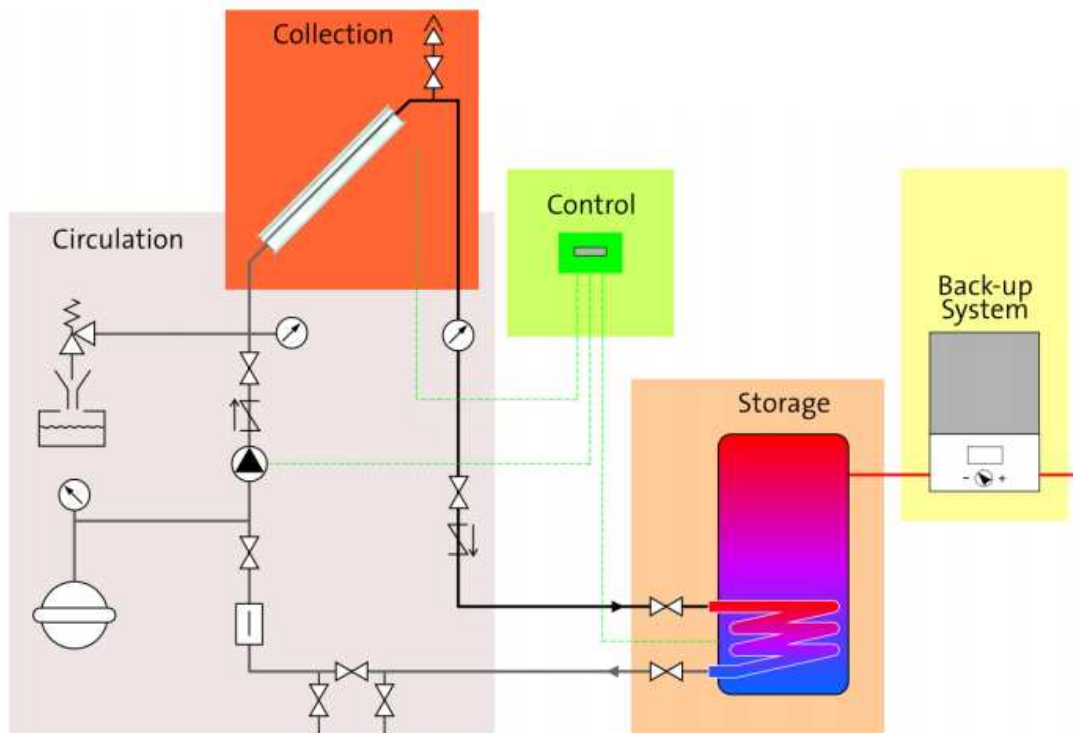


Figura 13. Esquema de la instalación de producción de ACS.

1.14.2 Categorización de la zona climática

Para la determinación de la zona de radiación, se utiliza el documento “Caracterización Climática de las Islas Canarias para la aplicación del Código Técnico de la Edificación” CLIMCAM-010. El cual hace referencia con un mayor nivel de detalle de las zonas climáticas de la geografía canaria.

En las figuras 14 y tabla 10 respectivamente, se puede observar el mapa de zonas de radiación de la isla de Tenerife, y las zonas de radiación por municipio y cota. Utilizando los datos proporcionados por CLIMCAN, la zona climática de nuestro emplazamiento es zona V.

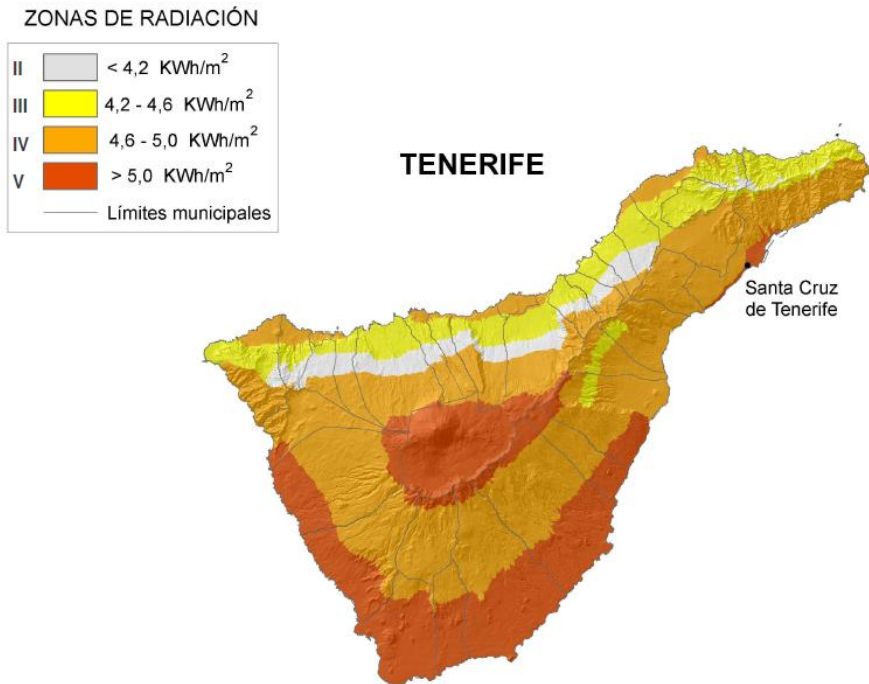


Figura 14. Zonas de radiación de Tenerife.

TENERIFE	ZONAS DE RADIACIÓN			
	3,8 - 4,2 kWh/m ² II	4,2 - 4,6 kWh/m ² III	4,6 - 5,0 kWh/m ² IV	> 5,0 kWh/m ² V
Adeje			500 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Arafo		1000 - 1500 m	< 1000 y > 1500 m	
Arico			500 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Arona			> 500 m	≤ 500 m
Buenavista	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y > 1100 m	
Candelaria		1000 - 1500 m	< 1000 y > 1500 m	
Fasnia			500 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Garachico	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y > 1100 m	
Granadilla de Abona			500 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Guancha, La	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y > 1100 m	
Guía de Isora			500 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Güímar		1001 - 1499 m	500 - 1000 y 1501 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Icod de los Vinos	700 - 1100 m	< 700 m	1101 - 2100 m	> 2100 m
Laguna, La	> 700 m	200 - 700 m	< 200 m	
Matanza de Acentejo, La	700 - 1100 m	< 700 m	> 1100 m	
Orotava, La	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y 1101 - 2100 m	> 2100 m
Puerto de la Cruz		> 200 m	≤ 200 m	
Realejos, Los	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y 1101 - 2100 m	> 2100 m
Rosario, El			< 1400 m	
San Juan de la Rambla	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y 1101 - 1800 m	> 1800 m
San Miguel de Abona			> 500 m	≤ 500 m
Santa Cruz de Tenerife		> 700 m	100 - 700 m	< 100 m
Santa Ursula	700 - 1100 m	< 700 m	> 1100 m	
Santiago del Teide			500 - 2100 m	< 500 y > 2100 m
Sauzal, El	700 - 1100 m	< 700 m	> 1100 m	
Silos, Los	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y > 1100 m	
Tacoronte	700 - 1100 m	200 - 699 m	< 200 y > 1100 m	
Tanque, El	700 - 1100 m	< 700 m	> 1100 m	
Tegueste	≥ 700 m	< 700 m		
Victoria de Acentejo, La	700 - 1100 m	< 700 m	> 1100 m	
Vilaflor			800 - 2100 m	> 2100 m

Tabla 10. Distribución altitudinal de radiación solar global en los municipios de Tenerife.

1.14.3 Contribución mínima de ACS

Para la determinación de la contribución mínima de ACS, se realiza el dimensionado según lo dispuesto en el CTE-DB-HE 4. Para la caracterización de la exigencia de contribución mínima de energía solar térmica, se establece una zona climática V. Además, se realizan los cálculos para una temperatura de referencia de 60°C.

Se determina que la contribución solar mínima anual para ACS sea de un 60%, además, se cumple el apartado 2.2.2 del CTE-DB-HE4 de protección frente a sobrecalentamientos, y la producción de energía no sobrepasa en ningún mes el 100% de la demanda, por tanto, no es necesaria la aplicación de medidas para disipar los excedentes de energía.

1.14.4 Pérdidas por orientación, inclinación y sombras

Según lo dispuesto en el CTE-DB-HE4, la orientación e inclinación del sistema generador y las posibles sombras sobre el mismo deben ser inferiores a las dispuestas en la tabla 2.3.

Caso	Orientación e inclinación	Sombras	Total
General	10 %	10 %	15 %
<i>Superposición de captadores</i>	20 %	15 %	30 %
<i>Integración arquitectónica de captadores</i>	40 %	20 %	50 %

Tabla 11. Pérdidas límite.

Para minimizar las pérdidas, se tienen en cuenta las consideraciones estipuladas por el CTE, la placa se instalará con orientación sur, y la inclinación óptima, al ser una demanda anual constante, coincidirá con la latitud geográfica y será de 28°. Aun pudiendo existir ligeras variaciones en la demanda, como no hay tendencias preferentes ni en invierno ni en verano, se adopta esta consideración para el dimensionado.

Para el cálculo de las pérdidas se emplea lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas de Baja Temperatura de la IDAE.

1.14.5 Sistemas de medida de energía suministrada

La instalación estará dotada de un sistema de medida de la energía suministrada para poder verificar el funcionamiento y el cumplimiento del programa de gestión energética, así como para la realización de las inspecciones de mantenimiento.

1.14.6 Sistemas de acumulación solar y conexión de sistema de generación auxiliar

El sistema de acumulación solar presenta un volumen de 720 litros y se emplea principalmente para poder suplir la generación de ACS cuando la demanda no sea simultánea con la generación. El volumen de acumulación está determinado siguiendo las recomendaciones del CTE.

La superficie total de los captadores solares es de 10,04 m².

Se dispondrá de un sistema de generación auxiliar en caso de que la demanda de energía no pueda ser cubierta con los módulos solares térmicos, se dispondrá de un calentador de gas de 18 kW.

1.14.7 Sistemas de regulación y control de temperatura

Se dispondrá de un sistema de regulación y control, dotado de control de tipo diferencial, que actuará en función de la diferencia de temperatura del fluido portador a la salida de la batería de los captadores y del depósito de acumulación. En la figura 15 se muestra la respuesta del sistema con el control diferencial de temperatura.

El sistema de control está ajustado de tal manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperatura sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C. La diferencia entre las temperaturas de los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial será de 5°C.

En la figura 16 se muestra el esquema adoptado para llevar a cabo el control de la temperatura.

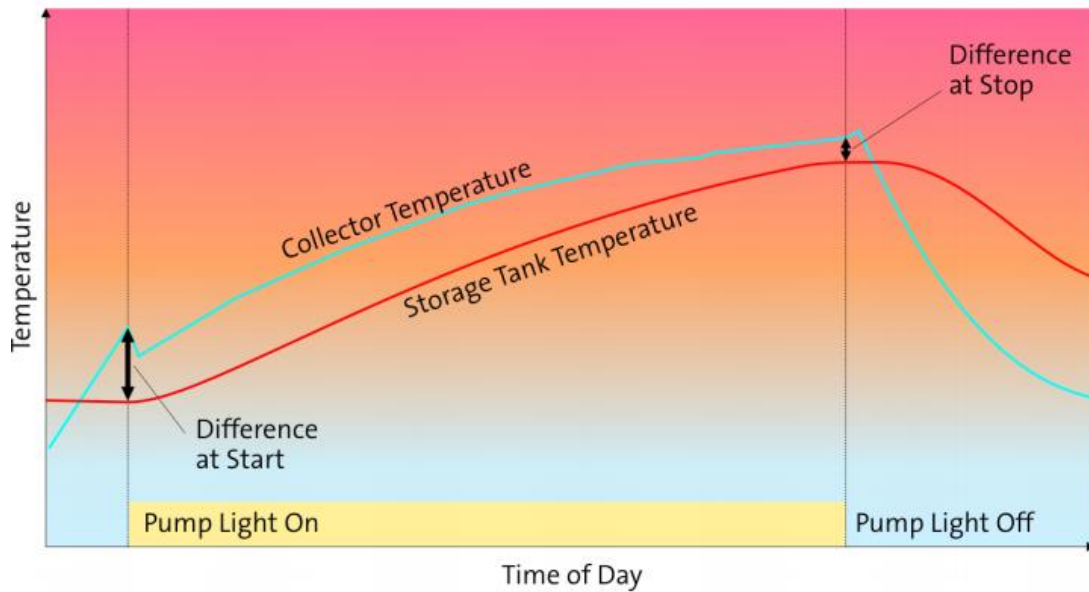


Figura 15. Respuesta del sistema de regulación de temperatura.

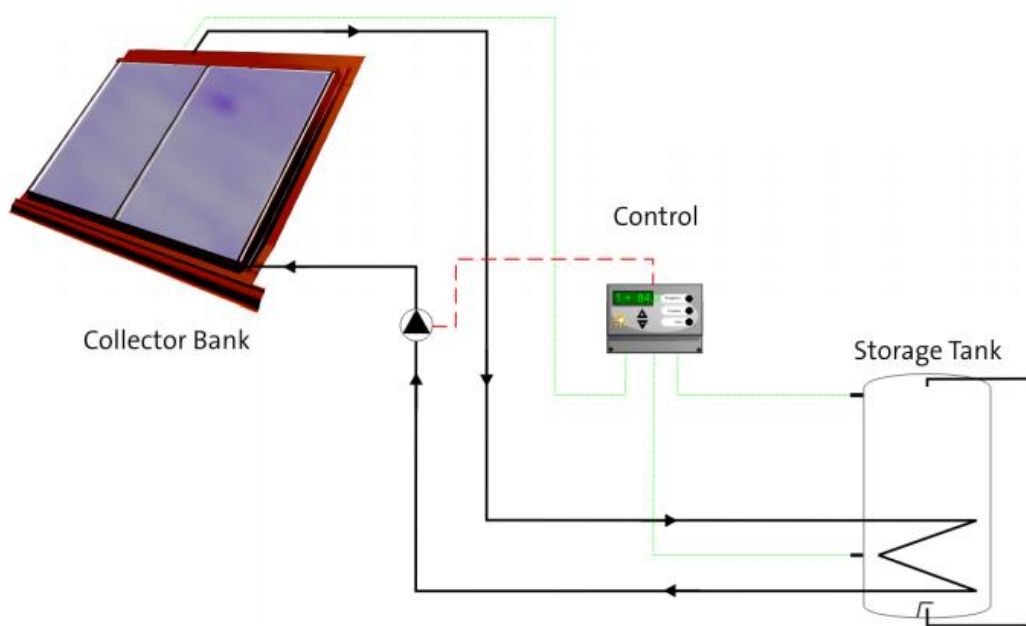


Figura 16. Esquema para control de temperatura.

1.14.8 Prevención de la legionelosis

Se realizará lo dispuesto en la guía técnica de ahorro y eficiencia energética en climatización, ACS del IDAE. Esta guía determina la importancia de las instalaciones de producción de ACS con acumulación y recirculación, y las

engloba en el grupo de mayor riesgo. Para la prevención de la aparición de la legionelosis, las condiciones de funcionamiento de nuestro sistema de producción e ACS serán las siguientes:

- La acumulación de agua se realizará a una temperatura de 60 °C.
- La temperatura en los puntos más alejados no será inferior a 50 °C
- La instalación permite que el agua pueda alcanzar los 70 °C
- La temperatura del agua fría no superará (salvo condiciones climáticas extremas) los 20 °C, para ello, las tuberías están alejadas de las de agua caliente, y aisladas térmicamente.
- Se dispone de un sistema de filtración mecánico de partículas de 150 µm situado en el contador general de la instalación.
- Fácil acceso a todos los equipos que componen la instalación de producción de ACS para su inspección toma de muestras, limpieza y desinfección.
- Sistema de antirretorno mediante válvulas de retención para evitar pérdidas de presión y mezclas de aguas de diferentes circuitos, caudales y usos.

1.15 Instalación de climatización y ventilación

1.15.1 Superficies de cálculo

El alcance de las instalaciones de climatización y ventilación es aplicable únicamente al edificio del centro comercial, albergando las dos plantas que lo componen. Las superficies se distribuyen en la tabla 12.

Planta	Zona	Área [m²]
Centro Comercial Planta 1	<i>Beauty & Beast</i>	230,98
	<i>Pasos & Dobles</i>	81,01
	Zonas Comunes Planta 1	404,08
Centro Comercial Planta 2	<i>Iceman</i>	310,38
	<i>Pit Stop</i>	303,17
	Zonas Comunes Planta 2	308,1

Tabla 12. Superficies de climatización y ventilación.

1.15.2 Datos de partida

Para la caracterización de la zona climática, se aplica lo dispuesto en los documentos de ahorro de energía del CTE y para la provincia de Santa Cruz de Tenerife, la zona climática correspondiente es A3. En la figura 17 se observa la disposición de zonas climáticas de todas las provincias de la geografía española.

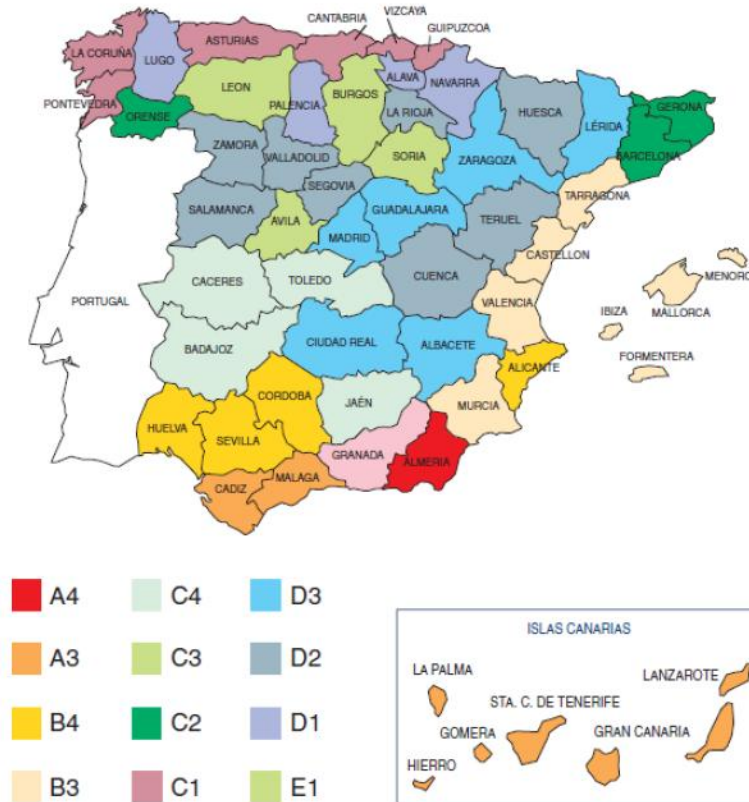


Figura 17. Mapa nacional de zonas climáticas

Las condiciones exteriores e interiores para el cálculo de la climatización y ventilación son aplicables también para la provincia de Santa Cruz de Tenerife y son las representadas en la tabla 13 y tabla 14, respectivamente.

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS _{0,4} (°C)	THC _{0,4} (°C)	TS ₁ (°C)	THC ₁ (°C)	TS ₂ (°C)	THC ₂ (°C)	OMDR (°C)
42,6	32,2	20,5	30,0	20,3	28,5	20,7	11,0

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)					
TH _{0,4} (°C)	TSC _{0,4} (°C)	TH ₁ (°C)	TSC ₁ (°C)	TH ₂ (°C)	TSC ₂ (°C)
23,6	23,6	23,2	23,2	22,8	22,8

Tabla 13. Condiciones climáticas exteriores.

El centro comercial debe cumplir en todo momento las condiciones de confort en interiores dispuestas.

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla 14. Condiciones interiores de proyecto.

El nivel de ocupación de las diferentes zonas que componen el centro comercial, agrupados por plantas, se dispone en la tabla 15.

Planta	Zona	Área [m ²]	m ² /ocupante	nº Ocupantes
Centro Comercial Planta 1	<i>Beauty & Beast</i>	230,98	4	58
	<i>Pasos & Dobles</i>	81,01	4	20
	Zonas Comunes	404,08	4	101
Centro Comercial Planta 2	<i>Iceman</i>	310,38	4	78
	<i>Pit Stop</i>	303,17	4	76
	Zonas Comunes	308,1	4	77

Tabla 15. Nivel de ocupación del centro comercial.

1.15.3 Exigencias de bienestar e higiene

Es de aplicación para el cumplimiento de las exigencias de bienestar e higiene lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

1.15.3.1 Exigencias de calidad térmica del ambiente

Para el cumplimiento de las exigencias de calidad térmica del ambiente, se utiliza una categoría B de ambiente térmico, para que el porcentaje de personas insatisfechas (PPD) no sobrepase el 10%, se aplican las consideraciones siguientes:

- Temperatura interior operativa en invierno de 19°C, con un margen de temperatura de $\pm 3^\circ\text{C}$ y con una velocidad media máxima del aire de 0,12m/s.

- Temperatura interior operativa en verano de 23°C, con un margen de temperatura de $\pm 2^\circ\text{C}$ y con una velocidad media máxima del aire de 0,16 m/s.
- Humedad relativa exterior del 72,3%

1.15.3.2 Exigencias de calidad del aire

La categoría de calidad del aire interior (IDA) que tendrá el centro comercial, será IDA 3, la cual es aplicable para edificios comerciales, para cumplir los requisitos de calidad es necesario ventilar 8 l/s de aire por persona.

La calidad del aire exterior (ODA) será ODA 1, se considera que el aire del entorno que rodea el centro comercial es aire puro que se ensucia sólo temporalmente.

Por consiguiente, e interpolando calidades de aire interior y exterior, se obtiene que es necesario un filtro F6 y un prefiltro F7 en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento de aire. Estos filtros tienen como función la de mantener limpios las Unidades de Tratamiento de Aire (UTA).

Se considera que la calidad del aire de extracción es de tipo AE 1, que corresponde con un bajo nivel de contaminación, en locales donde no se permite fumar. El aire será extraído por una red de conductos específica para ese fin.

1.15.3 Descripción de la instalación

La instalación de ventilación y climatización se realiza teniendo en cuenta las condiciones más desfavorables presentes en todo el año para ser capaz de cumplir las condiciones de confort exigidas en cada momento. La instalación está ubicada en un recinto anexo en el exterior del centro comercial, ubicada de forma colindante con la pared oeste.

El presente proyecto, al estar ubicado en el municipio de Granadilla de Abona, para el cumplimiento de las exigencias será necesaria únicamente la refrigeración, puesto que las condiciones de confort en invierno son inferiores a la temperatura promedio del mes más frío del año.

La instalación cuenta con un equipo climatizador, formado por una unidad compacta con potencia de refrigeración de 162 kW y potencia eléctrica de 58,4 kW. De la unidad compacta saldrán los conductos de impulsión, que distribuirán el aire climatizado por toda la superficie del centro comercial a través de difusores y rejillas. El equipo climatizador es un equipo aire-aire que utiliza refrigerante R-404 como elemento enfriador. El equipo climatizador generará una presión de 150 Pa.

El equipo climatizador tendrá tanto la impulsión como la extracción de aire, así como una entrada de aire exterior, que previamente pasará por un prefiltro F7 y un Filtro F6, cuando no sea necesaria cubrir la totalidad de la demanda, el equipo tendrá prevista la paralización en etapas para reducir el consumo energético. Otra medida para lograr un ahorro energético sustancial es la posibilidad de “free cooling” cuando la temperatura del aire exterior sea lo suficientemente baja.

El cálculo de los caudales de impulsión para cada zona del centro comercial se expresa en la tabla 16. El equipo compacto seleccionado cumple con los requisitos de caudal y es capaz de suministrar 28100 m³/h de caudal de aire.

Planta	Zona	Área [m ²]	m ² / ocupante	nº Ocupantes	Qv [l/s]	Qv [m ³ /h]	Qv [m ³ /h]
CC Planta 1	<i>Beauty & Beast</i>	230,98	4	58	615,9	2217,4	6874,3
	<i>Pasos & Dobles</i>	81,01	4	20	216,0	777,7	
	Zonas Comunes	404,08	4	101	1077,5	3879,2	
CC Planta 2	<i>Iceman</i>	310,38	4	78	827,7	2979,6	8847,8
	<i>Pit Stop</i>	303,17	4	76	808,5	2910,4	
	Zonas Comunes	308,1	4	77	821,6	2957,8	
TOTAL							15722,1

Tabla 16. Caudales de impulsión de las zonas del centro comercial.

Del cálculo aproximado de cargas térmicas se obtiene la potencia frigorífica requerida por el equipo, que se refleja en la tabla 17. La potencia de refrigeración requerida es de 150,11 kW.

Planta	Zona	TOTAL		
		$Q_{s,T}$	$Q_{i,T}$	Q_{TOT}
Centro Comercial Planta 1	<i>Beauty & Beast</i>	12479	8858	21337
	<i>Pasos & Dobles</i>	4644	3107	7751
	Zonas Comunes	17092	15496	32589
TOTAL		34216	27461	61677
Centro Comercial Planta 2	<i>Iceman</i>	17651	11903	29554
	<i>Pit Stop</i>	17852	11627	29479
	Zonas Comunes	17585	11816	29401
TOTAL		53089	35345	88434

Tabla 17. Cálculo de cargas de refrigeración.

Para el diseño de los conductos de aire de impulsión y de retorno, se realiza mediante el caudal de aire requerido en cada tramo, suponiendo unas pérdidas de carga máximas de 0,09 mm c.a./m y una velocidad máxima de 8 m/s.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

ANEXOS

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

Anexos

Anexo I. Cálculos eléctricos en Baja Tensión	118
Anexo II. Cálculos eléctricos en Media Tensión	170
Anexo III. Cálculo de iluminación	184
Anexo IV. Cálculos de fontanería y saneamiento	204
Anexo V. Cálculo de producción de ACS	227
Anexo VI. Cálculo de climatización y ventilación	244
Anexo VII. Cálculo de instalaciones de protección contra incendios	268
Anexo VIII. Estudio luminotécnico (DIALux)	280

Anexo I. Cálculos eléctricos en Baja Tensión

Para el dimensionado de la instalación eléctrica de baja tensión, se aplica lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), en sus instrucciones técnicas complementarias (ITC-BT).

I.1 Potencia prevista

Se aplica lo dispuesto en la ITC-BT-10, sección 3.3 “Carga correspondiente a los locales comerciales y oficinas”. Se calculará considerando un mínimo de 100W por metro cuadrado y planta. Por tanto, la potencia prevista según estos requisitos, y considerando únicamente la zona edificada es de 259,53 kW. La disposición de potencias para cada recinto se refleja en la tabla I.1.

Potencias previstas por zonas	
Zona	P [kW]
Centro Comercial. Planta 1	92,109
<i>Aseos</i>	13,694
<i>Beauty & Beast</i>	23,098
<i>Pasos y Dobles</i>	8,101
Sala de Máquinas	6,808
Zonas Comunes Planta 1	40,408
Centro Comercial. Planta 2	92,165
<i>Iceman</i>	31,038
<i>Pit Stop</i>	30,317
Zonas Comunes Planta 2	30,81
El Poleman	75,256
TOTAL	259,53

Tabla I.1. Potencia prevista según criterio de ITC-BT-10

No obstante, teniendo en cuenta la previsión de cargas, la potencia prevista es de 158,662 kW, en la tabla I.2 se detalla la previsión de cargas para todos los elementos que conforman las instalaciones eléctricas del centro comercial. Para la determinación de la potencia de las tomas de corriente, y teniendo en cuenta criterios de simultaneidad y receptores a usar, se dimensiona para 1 kW cada toma.

Potencia prevista según cargas	P [kW]
Sala máquinas	0,938
Iluminación interior	14,87
Iluminación exterior	1,746
Alumbrado de emergencia	0,108
Detectores de movimiento	4,2
Sistemas de detección Contra Incendios	13,7
Grupo de presión CI	5,5
Tomas	40
Climatización/ventilación	58,4
Aparatos sanitarios	14,2
TOTAL	153,662

Tabla I.2. Potencia prevista de la instalación

Se aplica la condición más desfavorable de ambos métodos, siendo la potencia prevista de la instalación de 259,53 kW.

I.2 Intensidad máxima admisible

Partiendo de la base de la potencia prevista, se calcula la intensidad máxima admisible para cada línea, para las líneas trifásicas se utiliza la siguiente expresión:

$$I_b = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos\varphi}$$

Para las instalaciones que se alimentan con línea monofásica se emplea la siguiente expresión:

$$I_b = \frac{P}{V \cdot \cos\varphi}$$

Donde:

- P : Potencia prevista [W]
- V : Tensión [230 V monofásica, 400 V trifásica]
- $\cos\varphi$: factor de potencia

Para la determinación de las intensidades máximas admisibles, se parte de la base de cálculo de que la iluminación, al ser LED en su totalidad, y los dispositivos electrónicos, presentan un factor de potencia unidad o muy próximo a ella, mientras que para el resto de los receptores se toma como factor de potencia 0,8, situándose en la condición más desfavorable. No se aplica ningún coeficiente de mayoración a los cálculos. Los resultados de intensidad máxima se expresan en la tabla I.3.

Nº	Descripción	P [W]	V	F.P.	I _b [A]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	23098	400	1	57,75
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	8101	400	1	20,25
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	6808	400	1	17,02
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	6847	400	1	17,12
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	6847	400	1	17,12
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	20204	400	1	50,51
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	20204	400	1	50,51
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	30317	400	1	75,79
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	30810	400	1	77,03
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	31038	400	1	77,60
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	75256	400	1	188,14
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	58400	400	1	146,00
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	1746	400	1	4,37

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	492	230	1	2,14
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	492	230	1	2,14
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	492	230	1	2,14
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	5000	230	0,8	27,17
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	800	230	1	3,48
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	200	230	1	0,87
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	8,4	230	1	0,04

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	205	230	1	0,89
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	205	230	1	0,89
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	205	230	1	0,89
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	3000	230	0,8	16,30
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	400	230	1	1,74
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	200	230	1	0,87
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	3	230	1	0,01

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	440	230	1	1,91
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	1000	230	0,8	5,43
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	400	230	1	1,74
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	938	230	0,8	5,10

L - 3.5	Pulsadores de Alarma	200	230	1	0,87
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	4,9	230	1	0,02

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	143,2	230	1	0,62
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	1000	230	0,8	5,43
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	200	230	1	0,87
L - 4.4	Detector presencia	1800	230	1	7,83
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	1,05	230	1	0,00

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	143,2	230	1	0,62
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	1000	230	0,8	5,43
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	200	230	1	0,87
L - 5.4	Detectores de movimiento	1800	230	1	7,83
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	1,05	230	1	0,00

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	374	230	1	1,63
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	374	230	1	1,63
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	6000	230	0,8	32,61
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	1200	230	1	5,22
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	600	230	1	2,61
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	11,95	230	1	0,05

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	374	230	1	1,63
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	374	230	1	1,63
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	6000	230	0,8	32,61
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	800	230	1	3,48
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	200	230	1	0,87
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	11,95	230	1	0,05
L - 7.7	Central de detección de incendio	200	230	0,8	1,09

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	440	230	1	1,91
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	1708	230	1	7,43
L - 8.3	Tomas Pit Stop	5000	230	0,8	27,17
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	1200	230	1	5,22
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	400	230	1	1,74
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	14,1	230	1	0,06
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	7100	230	0,8	38,59

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	616	230	1	2,68
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	616	230	1	2,68
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	2000	230	0,8	10,87
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	1200	230	1	5,22
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	200	230	1	0,87
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	14,1	230	1	0,06

L - 10.1	Luminarias Iceman	550	230	1	2,39
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	1220	230	1	5,30

L - 10.3	Tomas Iceman	5000	230	0,8	27,17
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	1600	230	1	6,96
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	200	230	1	0,87
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	10,8	230	1	0,05
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	7100	230	0,8	38,59

L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	902	230	1	3,92
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	902	230	1	3,92
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	902	230	1	3,92
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	902	230	1	3,92
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	902	230	1	3,92
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	902	230	1	3,92
L - 11.7	Tomas El Poleman	5000	230	0,8	27,17
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	2400	230	1	10,43
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	800	230	1	3,48
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	29,8	230	1	0,13

L - 12.1	Equipo compacto climatización	58400	400	0,8	105,37
----------	-------------------------------	-------	-----	-----	--------

L - 13.1	Alumbrado exterior	1746,4	230	1	4,38
----------	--------------------	--------	-----	---	------

Tabla I.3. Intensidades máximas admisibles

Para la determinación de la sección del cable, se aplica lo dispuesto en la Tabla 1 de la ITC-BT-10 “Intensidades admisibles al aire (40°C), número de conductores con carga y naturaleza del aislamiento”.

			3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
A		Conductores aislados en tubos empotrados en paredes aislantes											
A2		Cables multiconductores en tubos empotrados en paredes aislantes	3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR						
B		Conductores aislados en tubos en montaje superficial o empotrados en obra				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
B2		Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra		3x PVC	2x PVC		3x XLPE o EPR			2x XLPE o EPR			
C		Cables multiconductores directamente sobre la pared				3x PVC	2x PVC			3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR		
E		Cables multiconductores al aire libre. Distancia a la pared no inferior a 0.3D					3x PVC			2x PVC	3x XLPE o EPR	2x XLPE o EPR	
F		Cables unipolares en contacto mutuo. Distancia a la pared no inferior a D						3x PVC				3x XLPE o EPR	
G		Cables unipolares separados mínimo D									3x PVC	3x XLPE o EPR	
		mm ²	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Cobre		1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	-	18	21	24	-
		2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	-	25	29	33	-
		4	20	21	23	24	27	30	-	34	38	45	-
		6	25	27	30	32	36	37	-	44	49	57	-
		10	34	37	40	44	50	52	-	60	68	76	-
		16	45	49	54	59	66	70	-	80	91	105	-
		25	59	64	70	77	84	88	96	106	116	123	166
		35		77	86	96	104	110	119	131	144	154	206
		50		94	103	117	125	133	145	159	175	188	250
		70				149	160	171	188	202	224	244	321
		95				180	194	207	230	245	271	296	391
		120				208	225	240	267	284	314	348	455
		150				236	260	278	310	338	363	404	525
		185				268	297	317	354	386	415	464	601
	240				315	350	374	419	455	490	552	711	
	300				360	404	423	484	524	565	640	821	

Tabla I.4. Intensidades máximas admisibles, número de conductores y aislamiento

Para el dimensionado de la sección mínima del conductor, se establecen los siguientes criterios de cálculo:

- Material aislante: Polietileno reticulado XLPE.
- Tipo de instalación: B2 “Cables multiconductores en tubos en montaje superficial o empotrados en obra” para los circuitos que parten de cada sub-cuadro, e instalación tipo D “Subterránea” para las instalaciones desde el Cuadro General de Baja Tensión hasta cada sub-cuadro.
- Número de conductores: 2xXLPE para todos los receptores, excepto para equipo de climatización autónomo y grupos motor-bomba, que tendrá 3xXLPE.

Las secciones normalizadas para cada circuito se indican en la tabla I.5. No obstante estas secciones no dejan de ser orientativas, ya que se debe cumplir los requisitos de caída de tensión.

Nº	Descripción	I _b [A]	S _o [mm ²]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	57,75	25
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	20,25	6
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	17,02	6
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	17,12	6
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	17,12	6
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	50,51	16
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	50,51	16
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	75,79	35
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	77,03	35
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	77,60	35
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	188,14	185
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	146,00	50
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	4,37	6

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	2,14	1,5
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	2,14	1,5
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	2,14	1,5
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	27,17	6
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	3,48	1,5
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	0,87	1,5
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	0,04	1,5

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	0,89	1,5
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	0,89	1,5
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	0,89	1,5
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	16,30	2,5
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	1,74	1,5
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	0,87	1,5
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	0,01	2,5

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	1,91	1,5
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	5,43	1,5
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	1,74	1,5
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	5,10	1,5
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	0,87	1,5
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	0,02	1,5

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	0,62	1,5
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	5,43	1,5
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	0,87	1,5

L - 4.4	Detector presencia	7,83	1,5
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	0,00	1,5

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	0,62	1,5
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	5,43	1,5
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	0,87	1,5
L - 5.4	Detectores de movimiento	7,83	1,5
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	0,00	1,5

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	1,63	1,5
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	1,63	1,5
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	32,61	6
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	5,22	1,5
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	2,61	1,5
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	0,05	1,5

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	1,63	1,5
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	1,63	1,5
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	32,61	6
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	3,48	1,5
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	0,87	1,5
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	0,05	1,5
L - 7.7	Central de detección de incendio	1,09	1,5

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	1,91	1,5
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	7,43	1,5
L - 8.3	Tomas Pit Stop	27,17	6
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	5,22	1,5
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	1,74	1,5
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	0,06	1,5
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	38,59	10

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	2,68	1,5
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	2,68	1,5
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	10,87	1,5
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	5,22	1,5
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	0,87	1,5
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	0,06	1,5

L - 10.1	Luminarias Iceman	2,39	1,5
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	5,30	1,5
L - 10.3	Tomas Iceman	27,17	6
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	6,96	1,5
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	0,87	1,5
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	0,05	1,5
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	38,59	10

L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	3,92	1,5
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	3,92	1,5
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	3,92	1,5
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	3,92	1,5
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	3,92	1,5
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	3,92	1,5
L - 11.7	Tomas El Poleman	27,17	6
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	10,43	1,5
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	3,48	1,5
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	0,13	1,5
L - 12.1	Equipo compacto climatización	105,37	70
L - 13.1	Alumbrado exterior	4,38	1,5

Tabla I.5. Secciones normalizadas orientativas

I.3 Caída de tensión

Para realizar el cálculo por caída de tensión, se parte como base de cálculo de las siguientes fórmulas:

Cálculo de la sección en instalaciones monofásicas:

$$S = \frac{2c\rho_{\theta}PL}{\Delta U_I U_1}$$

Cálculo de la sección en las instalaciones trifásicas:

$$S = \frac{c\rho_{\theta}PL}{\Delta U_{III} U_1}$$

Donde:

- S : Sección calculada según caída de tensión máxima admisible en mm².
- c : Incremento de la resistencia en alterna.
- ρ_{θ} : Resistividad del conductor a la temperatura de servicio prevista para el conductor ($\Omega\text{mm}^2/\text{m}$)
- P : Potencia activa prevista para la línea, en vatios.
- L : Longitud de la línea en m.
- U_{III} : Caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas trifásicas.

- U_l : Caída de tensión máxima admisible en voltios en líneas monofásicas.
- U_1 : Tensión nominal de la línea (400V en trifásico, 230V en monofásico).

Para instalaciones de baja tensión de interiores es más frecuente trabajar usando expresiones con conductividades, se emplean las siguientes:

Para receptores trifásicos:

$$S = \frac{PL}{\gamma e U}$$

Para receptores monofásicos:

$$S = \frac{2PL}{\gamma e U}$$

Donde:

- γ : Conductividad en (m/ Ω mm²)
- e : Caída de tensión (V).

Según lo dispuesto en la ITC-BT-19, para instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considera que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador. En ese caso, las caídas de tensión máximas admisibles son del 4,5% para alumbrado y del 6,5% para los demás usos. En la figura I.1 se puede observar el esquema utilizado en el presente proyecto.

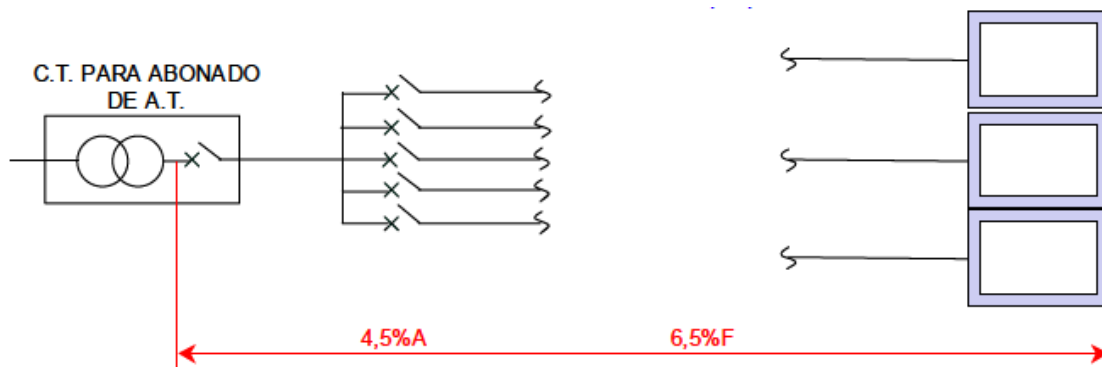


Figura I.1. Esquema de instalación industrial que se alimenta en AT.

No obstante, en la table 6 del anexo del REBT, se especifica que la caída de tensión límite es de un 3% para circuitos de alumbrado que no sean viviendas, y de un 5% para circuitos de fuerza que no sean viviendas. Por tanto, en los circuitos interiores se tendrá en cuenta esta consideración, en donde el 1,5% restante de caída de tensión límite se asocia a la derivación individual.

Parte de la instalación	Para alimentar a :	Caída de tensión máxima en % de la tensión de suministro.	$e=\Delta U_{III}$	$e=\Delta U_I$
LGA: (Línea General de Alimentación)	Suministros de un único usuario	No existe LGA	--	--
	Contadores totalmente concentrados	0,5%	2 V	--
	Centralizaciones parciales de contadores	1,0%	4 V	--
DI (Derivación Individual)	Suministros de un único usuario	1,5%	6 V	3,45 V
	Contadores totalmente concentrados	1,0%	4 V	2,3 V
	Centralizaciones parciales de contadores	0,5%	2 V	1,15 V
Circuitos interiores	Circuitos interiores en viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de alumbrado que no sean viviendas	3%	12 V	6,9 V
	Circuitos de fuerza que no sean viviendas	5%	20 V	11,5 V

Tabla I.6. Límites de caída de tensión reglamentarios

Adicionalmente, se debe verificar la caída de tensión en condiciones reales de utilización del conductor, para calcular la temperatura máxima en servicio se usa la siguiente expresión.

$$T = T_0 + \Delta T_{max} \cdot \left(\frac{I}{I_{max}}\right)^2$$

Donde:

- ΔT_{max} : es la máxima diferencia de temperatura admisible por el material aislante
- T_0 : temperatura ambiente del conductor
- I : Intensidad prevista del conductor
- I_{max} : Intensidad máxima admisible para el conductor

Una vez calculada la temperatura de trabajo, se procede al cálculo de la resistividad en función de la temperatura, mediante la siguiente fórmula.

$$\rho = \rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))$$

Donde la conductividad y el coeficiente de variación de resistencia específica “ α ” se obtienen de la tabla 3 del anexo 2 del REBT.

Material	$\rho_{20} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{70} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\rho_{90} (\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})$	$\alpha (^\circ\text{C}^{-1})$
Cobre	0,018	0,021	0,023	0,00392
Aluminio	0,029	0,033	0,036	0,00403
Almelec (Al-Mg-Si)	0,032	0,038	0,041	0,00360

Tabla I.7. Valores de resistividad y del coeficiente de temperatura de los conductores más utilizados

Tras esto, se calcula la conductividad de la línea, para instalaciones interiores en baja tensión se supone un incremento de resistencia del 2% en alterna respecto al valor de continua.

$$C = 1,02 \cdot \left(\frac{1}{\rho}\right)$$

Finalmente, las expresiones utilizadas para la caída de tensión son las siguientes.

Para líneas trifásicas:

$$e(\%) = \frac{L \cdot P \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

Para líneas monofásicas:

$$e(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{C \cdot S \cdot V^2}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las tablas I.8 e I.9, se han tenido que aumentar secciones de algunos circuitos a partir de la sección orientativa para cumplir con ambos requisitos, el de intensidad máxima admisible y el de caída de tensión máxima.

Nº	Descripción	Tipo Inst.	T ₀ [°C]	ΔT _{max} [°C]	T [°C]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	Subterránea	40	90	51,72
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	Subterránea	40	90	47,12
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	Subterránea	40	90	45,03
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	Subterránea	40	90	45,09
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	Subterránea	40	90	45,09
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	Subterránea	40	90	54,70
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	Subterránea	40	90	54,70
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	Subterránea	40	90	54,32
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	Subterránea	40	90	54,79
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	Subterránea	40	90	55,01
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	Subterránea	40	90	53,83
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	Subterránea	40	90	76,27
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	Subterránea	40	90	40,33

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	Aérea	40	90	41,27
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	Aérea	40	90	41,27
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	Aérea	40	90	41,27
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	Aérea	40	90	74,33
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	43,36
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,21
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	Aérea	40	90	40,22
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	Aérea	40	90	40,22
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	Aérea	40	90	40,22
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	Aérea	40	90	78,28
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	40,84
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,21
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	Aérea	40	90	41,02
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	Aérea	40	90	48,20
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	40,84
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	Aérea	40	90	47,22
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,21
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	Aérea	40	90	40,11
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	Aérea	40	90	48,20
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	40,21
L - 4.4	Detector presencia	Aérea	40	90	57,01
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	Aérea	40	90	40,11
---------	----------------------------	-------	----	----	-------

L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	Aérea	40	90	48,20
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	40,21
L - 5.4	Detectores de movimiento	Aérea	40	90	57,01
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	Aérea	40	90	40,73
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	Aérea	40	90	40,73
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	Aérea	40	90	89,43
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	47,56
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	41,89
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	Aérea	40	90	40,73
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	Aérea	40	90	40,73
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	Aérea	40	90	89,43
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	43,36
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,21
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00
L - 7.7	Central de detección de incendio	Aérea	40	90	40,33

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	Aérea	40	90	41,02
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	Aérea	40	90	55,32
L - 8.3	Tomas Pit Stop	Aérea	40	90	74,33
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	47,56
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,84
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	Aérea	40	90	77,22

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	Aérea	40	90	41,99
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	Aérea	40	90	41,99
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	Aérea	40	90	72,82
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	47,56
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,21
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00

L - 10.1	Luminarias Icceman	Aérea	40	90	41,59
L - 10.2	Luminarias Icceman Cocinas	Aérea	40	90	47,82
L - 10.3	Tomas Icceman	Aérea	40	90	74,33
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	53,44
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	40,21
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Icceman	Aérea	40	90	77,22

L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	Aérea	40	90	44,27
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	Aérea	40	90	44,27
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	Aérea	40	90	44,27
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	Aérea	40	90	44,27

L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	Aérea	40	90	44,27
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	Aérea	40	90	44,27
L - 11.7	Tomas El Poleman	Aérea	40	90	74,33
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	Aérea	40	90	70,25
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	Aérea	40	90	43,36
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	Aérea	40	90	40,00
L - 12.1	Equipo compacto climatización	Aérea	40	90	74,17
L - 13.1	Alumbrado exterior	Aérea	40	90	46,76

Tabla I.8. Temperatura máxima en servicio

Nº	Descripción	ΔV [%]	ΔV [%] _{ac}
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	1,155	1,300
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	1,489	1,634
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	0,956	1,101
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	0,427	0,572
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	0,347	0,492
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	1,256	1,400
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	1,554	1,699
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	1,435	1,580
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	0,959	1,104
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	0,861	1,006
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	0,798	0,943
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	1,985	2,130
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	0,339	0,483

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	0,603	1,903
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	0,464	1,764
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	0,325	1,625
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	1,649	2,949
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	0,760	2,060
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	0,084	1,384
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	0,010	1,310

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	0,164	1,797
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	0,115	1,749
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	0,067	1,701
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	0,673	2,307
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	0,263	1,897
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	0,122	1,756

L - 2.7	Alumbrado de emergencia	0,001	1,635
---------	-------------------------	-------	-------

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	0,228	1,329
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	0,097	1,197
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	0,113	1,214
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	0,271	1,372
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	0,066	1,166
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	0,003	1,103

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	0,087	0,659
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	0,048	1,149
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	0,056	1,157
L - 4.4	Detector presencia	1,165	2,266
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	0,000	1,101

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	0,087	0,579
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	0,048	0,540
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	0,056	0,548
L - 5.4	Detectores de movimiento	1,165	1,657
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	0,000	0,493

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	0,492	1,893
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	0,492	1,893
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	1,328	2,728
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	1,330	2,730
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	0,793	2,194
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	0,006	1,406

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	0,492	2,192
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	0,492	2,192
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	1,328	3,027
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	0,494	2,193
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	0,084	1,784
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	0,006	1,705
L - 7.7	Central de detección de incendio	0,113	1,812

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	0,518	2,097
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	1,776	3,356
L - 8.3	Tomas Pit Stop	1,451	3,030
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	1,099	2,678
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	0,376	1,956
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	0,017	1,596
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	1,248	2,827

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	0,873	1,977
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	0,815	1,918

L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	2,835	3,938
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	1,850	2,954
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	0,329	1,432
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	0,007	1,110
L - 10.1	Luminarias Iceman	0,778	1,784
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	1,059	2,065
L - 10.3	Tomas Iceman	1,714	2,720
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	1,495	2,501
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	0,169	1,175
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	0,005	1,011
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	0,227	1,233
L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	1,547	2,490
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	1,031	1,974
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	1,547	2,490
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	1,160	2,103
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	0,516	1,459
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	1,160	2,103
L - 11.7	Tomas El Poleman	2,638	3,581
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	4,498	5,441
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	0,874	1,817
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	0,014	0,957
L - 12.1	Equipo compacto climatización	0,349	2,479
L - 13.1	Alumbrado exterior	4,196	4,679

Tabla I.9. Caída de tensión máxima

I.4 Corrientes de cortocircuito

Se parte del esquema presente en la figura I.2, que corresponde con el esquema general de una instalación cuando se produce un cortocircuito.

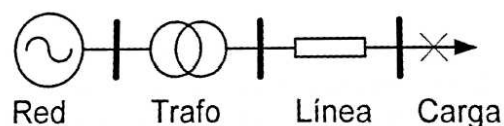


Figura I.2. Esquema unifilar de una instalación con un cortocircuito en baja tensión.

Para la determinación de la impedancia equivalente de la red de alimentación a la que se conecta la instalación, se parte de la potencia de cortocircuito de la red

en el punto de la acometida, dato proporcionado por Endesa, empresa suministradora de energía. La ecuación para el cálculo de la impedancia equivalente es la siguiente.

$$Z_r = \frac{(cE)^2}{S_{cc}}$$

Donde:

- c: factor de multiplicación de la tensión de red (norma UNE-EN-60909)
- E: Tensión nominal de red [V]
- S_{cc} : Potencia de cortocircuito de la red [VA]

Se asume que la parte imaginaria de la impedancia o reactancia X_r coincide con el módulo de la impedancia, y que la resistencia R_r es despreciable.

$$X_r = Z_r$$

$$R_r = 0$$

Para trasladar la impedancia del lado de alta tensión del transformador, al lado de baja tensión o secundario del transformador, se utiliza la siguiente expresión.

$$X_{rBT} = \frac{X_r}{r_t^2}$$

$$R_{rBT} = \frac{R_r}{r_t^2} = 0$$

Para el cálculo de la impedancia del transformador, se emplean sus características nominales, que serán suministradas por el fabricante. Para instalaciones conectadas a un único transformador, es necesario la realización de los cálculos de alta tensión y baja tensión por separado. La impedancia se obtiene de la siguiente forma.

$$Z_t = \frac{u_{cc}}{100} \cdot \frac{U_{nom1}^2}{S_{nom}}$$

Donde:

- u_{cc} : tensión en ensayo de cortocircuito [V]
- U_{nom1} : tensión nominal del transformador [V]
- S_{nom} : potencia nominal del transformador [VA]

La resistencia y reactancia del transformador se obtienen con las siguientes expresiones.

$$R_t = \frac{P_{cc}}{3I_{nom1}^2}$$

$$X_t = \sqrt{Z_t^2 - R_t^2}$$

Donde:

- P_{cc} : Potencia de ensayo de cortocircuito del transformador [W]
- I_{nom1} : Corriente nominal del transformador [A]

Nuevamente, para referir la impedancia calculada al lado de baja tensión, se debe dividir por la relación de transformación al cuadrado.

$$X_{tBT} = \frac{X_t}{r_t^2}$$

$$R_{tBT} = \frac{R_t}{r_t^2}$$

La resistencia y reactancia de la línea o cable se determinan a partir de las siguientes expresiones.

$$R_l = \rho \frac{l}{S}$$

Donde:

- ρ : resistividad del material [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$]
- l : longitud del conductor [m]
- S : sección del cable [mm^2]

Para la obtención de la resistencia a una temperatura distinta de 20°C, se emplea la siguiente fórmula.

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}}(1 + \alpha(T - 20^{\circ}\text{C}))$$

Donde:

- A: coeficiente de variación de resistencia con la temperatura
- T: Temperatura de conductor [°C]

La reactancia del conductor depende de la distancia entre conductores y del radio del conductor. Para su cálculo se dispone se utiliza la siguiente aproximación para cables multiconductores.

$$X_l = 0,08 \Omega/\text{km}$$

Tras la realización del cálculo de las impedancias de red, transformador y línea, la impedancia de cortocircuito equivalente del sistema hasta el punto en baja tensión donde se producirá dicho cortocircuito se obtiene con la siguiente expresión.

$$Z_{\text{ccBT}} = \sqrt{(R_{\text{rBT}} + R_{\text{tBT}} + R_l)^2 + (X_{\text{rBT}} + X_{\text{tBT}} + X_l)^2}$$

A partir de la impedancia de cortocircuito del sistema, la realización del cálculo de las intensidades de cortocircuito se determinará, en primer lugar, en el punto más próximo al origen de la instalación, considerándose el punto donde se sitúan las protecciones, que es donde menor será la impedancia de cortocircuito, y por tanto mayor su corriente. Asimismo, se tendrá en cuenta el punto más alejado de la instalación para la comprobación de las protecciones. Los resultados obtenidos se reflejan en la tabla I.10.

Nº	Descripción	Z_{ccBT}	I_{cc} [A]
DI	Derivación Individual	0,017	10919,31

Nº	Descripción	Z_{ccBT}	I_{cc} [A]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	0,064	3624,95
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	0,211	1093,18
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	0,163	1413,88
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	0,077	3008,80
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	0,064	3610,34
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	0,076	3031,49
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	0,092	2501,71
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	0,061	3774,52
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	0,044	5263,57
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	0,040	5722,73
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	0,028	8300,91
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	0,047	4940,54
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	0,224	1029,44

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	0,516	257,57
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	0,411	323,29
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	0,306	433,93
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	0,171	775,62
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	0,411	323,29
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	0,219	606,76
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	0,516	257,57

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	0,508	261,40
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	0,421	315,68
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	0,333	398,36
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	0,284	466,76
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	0,456	291,47
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	0,438	303,09
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	0,389	341,15

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	0,355	373,93
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	0,198	670,21
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	0,268	495,75
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	0,268	495,75
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	0,285	465,44
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	0,355	373,93

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	0,303	438,71
---------	----------------------------	-------	--------

L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	0,094	1414,13
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	0,181	735,24
L - 4.4	Detector presencia	0,303	438,71
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	0,250	530,47

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	0,290	458,57
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	0,081	1639,57
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	0,168	792,61
L - 5.4	Detectores de movimiento	0,290	458,57
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	0,237	559,75

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	0,564	235,57
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	0,564	235,57
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	0,145	914,97
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	0,476	278,77
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	0,564	235,57
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	0,249	532,45

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	0,580	228,91
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	0,580	228,91
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	0,161	822,33
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	0,318	417,41
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	0,248	534,66
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	0,266	499,60
L - 7.7	Central de detección de incendio	0,301	441,64

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	0,495	268,26
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	0,425	312,34
L - 8.3	Tomas Pit Stop	0,155	855,31
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	0,390	340,29
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	0,408	325,72
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	0,495	268,26
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	0,117	1131,54

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	0,564	235,32
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	0,529	250,85
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	0,512	259,41
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	0,599	221,59
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	0,652	203,77
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	0,215	617,13

L - 10.1	Luminarias Iceman	0,561	236,89
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	0,351	378,38
L - 10.3	Tomas Iceman	0,151	880,77
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	0,368	360,45
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	0,351	378,38
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	0,211	628,12

L - 10.7	Lavavajillas Industrial Icceman	0,050	2656,38
L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	0,647	205,38
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	0,437	303,89
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	0,647	205,38
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	0,489	271,36
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	0,228	583,22
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	0,489	271,36
L - 11.7	Tomas El Poleman	0,193	687,25
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	0,647	205,38
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	0,420	316,54
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	0,193	688,33
L - 12.1	Equipo compacto climatización	0,053	4383,00
L - 13.1	Alumbrado exterior	1,098	167,60

Tabla I.10. Corrientes de cortocircuito

I.5 Dimensionado de las canalizaciones

Los conductores que parten de los 13 sub-cuadros irán alojados en canales protectores empotrados con tapa accesible, según las disposiciones presenten en la ITC-BT-28, la disposición se muestra en la figura I.3.

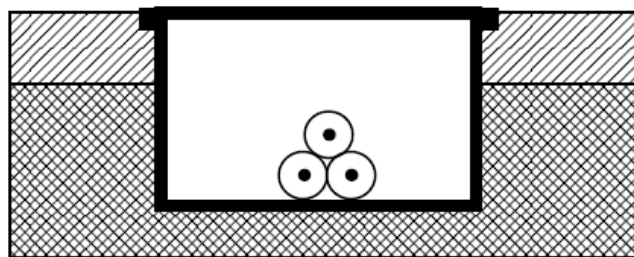


Figura I.3. Canal protector empotrado en suelo o pared.

Los requisitos que deben cumplir los tubos se indican en la tabla 11 de la ITC-BT-21.

Característica	Grado	
	≤ 16 mm	> 16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	≤ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+15°C	-5°C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+60°C	+60°C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	no inferior a 2
Resistencia a la penetración de agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

Tabla I.11. Características mínimas para canalizaciones superficiales ordinarias.

Los conductores que van desde el Cuadro General de Baja Tensión hasta cada sub-cuadro irán alojados en tubos en canalizaciones enterradas, la disposición se muestra en la figura I.4.

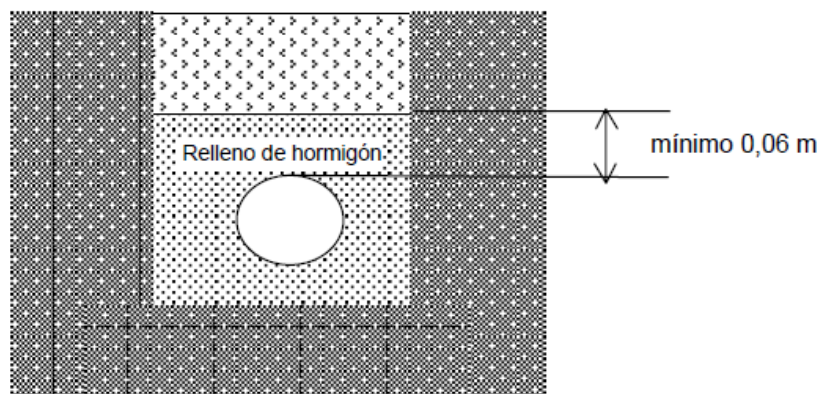


Figura I.4. Tubos en recubrimiento de hormigón.

Los requisitos que cumplir para su montaje se muestran en la tabla 8 de la ITC-BT-21.

Tabla 8. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas

Característica	Código	Grado
Propiedades eléctricas	0	especificadas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No declaradas
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra objetos $D \geq 1 \text{ mm}$
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
Notas:		
NA : No aplicable		
(*) Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal		
Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.		

Tabla I.12. Características mínimas para tubos en canalizaciones enterradas.

Los diámetros exteriores mínimos para instalaciones enterradas se muestran en la tabla 9 “Diámetros exteriores mínimos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir” de la ITC-BT-21.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm^2)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	< 6	7	8	9	10
1,5	25	32	32	32	32
2,5	32	32	40	40	40
4	40	40	40	40	50
6	50	50	50	63	63
10	63	63	63	75	75
16	63	75	75	75	90
25	90	90	90	110	110
35	90	110	110	110	125
50	110	110	125	125	140
70	125	125	140	160	160
95	140	140	160	160	180
120	160	160	180	180	200
150	180	180	200	200	225
185	180	200	225	225	250
240	225	225	250	250	--

Tabla I.13. Diámetros exteriores mínimos de los tubos para canalizaciones enterradas.

Para los circuitos que trabajan con tensión monofásica a 230 V, se determina que tendrán 3 conductores (Fase, Tierra y Neutro), mientras que para los que trabajan en trifásica a 400 V, tendrán 5 conductores (3 Fases, Tierra y Neutro). En la tabla I.14 se expresan todos los diámetros exteriores de los tubos.

Nº	Descripción	S _o [mm ²]	D _{tubo} [mm]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	25	90
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	6	50
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	6	50
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	6	50
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	6	50
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	16	63
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	16	63
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	35	90
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	35	90
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	35	90
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	185	180
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	50	110
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	6	50

Tabla I.14. Diámetros de los tubos para cada circuito.

I.6 Protección contra sobreintensidades

Para el dimensionado de las protecciones se aplica lo dispuesto en la ITC-BT-22 del REBT. Se utilizarán para dicho fin interruptores automáticos fabricados según la norma UNE EN 60898, interruptores magnetotérmicos.

Se cumplirá lo siguiente:

- $I_{CN} > I_{CC}$ máxima prevista en el punto de instalación del interruptor automático.
- Poder de corte mínimo del Interruptor General Automático (IGA) $I_{CN} \geq 4500$ A (requisito dispuesto en la ITC-BT-17)

Donde I_{CN} es el poder de corte asignado.

Para la protección frente a sobrecargas, se deben cumplir los siguientes requisitos de funcionamiento:

- $I_B \leq I_n \leq I_Z$
- $I_2 \leq 1,45 I_Z$

Donde:

- I_B : Corriente para la que se ha diseñado el circuito según la previsión de cargas.
- I_z : Corriente admisible del cable.
- I_n : Corriente asignada del dispositivo de protección.
- I_2 : Corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo.

Para los interruptores automáticos que cumplen con lo dispuesto en la norma UNE EN 60898 el valor de I_2 es $1,45 I_n$.

Las intensidades nominales de los IA modulares se expresan en la tabla I.15.

I_n [A] normalizadas											
6	10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125

Tabla I.15. Intensidades nominales para IA magnetotérmicos.

El dimensionado de las protecciones contra sobrecargas para los diferentes circuitos del centro comercial se muestran en la tabla I.16.

Nº	Descripción	I_b [A]	I_z [A]	I_N [A]
DI	Derivación Individual	374,60	705	400

Nº	Descripción	I_b [A]	I_z [A]	I_N [A]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	33,34	160	63
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	11,69	72	20
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	9,83	72	16
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	9,88	72	16
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	9,88	72	16
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	29,16	125	40
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	29,16	125	40
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	43,76	190	63
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	44,47	190	63
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	44,80	190	63
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	108,62	480	160
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	84,29	230	125
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	2,52	72	6

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	2,14	18	6
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	2,14	18	6

L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	2,14	18	6
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	27,17	44	40
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	3,48	18	6
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	0,87	18	6
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	0,04	18	6

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	0,89	18	6
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	0,89	18	6
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	0,89	18	6
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	16,30	25	20
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	1,74	18	6
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	0,87	18	6
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	0,01	25	6

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	1,91	18	6
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	5,43	18	10
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	1,74	18	6
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	5,10	18	10
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	0,87	18	6
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	0,02	18	6

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	0,62	18	6
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	5,43	18	10
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	0,87	18	6
L - 4.4	Detector presencia	7,83	18	16
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	0,00	18	6

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	0,62	18	6
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	5,43	18	10
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	0,87	18	6
L - 5.4	Detectores de movimiento	7,83	18	16
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	0,00	18	6

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	1,63	18	6
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	1,63	18	6
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	32,61	44	40
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	5,22	18	10
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	2,61	18	6
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	0,05	18	6

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	1,63	18	6
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	1,63	18	6
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	32,61	44	40
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	3,48	18	6
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	0,87	18	6

L - 7.6	Alumbrado de emergencia	0,05	18	6
L - 7.7	Central de detección de incendio	1,09	18	6

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	1,91	18	6
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	7,43	18	16
L - 8.3	Tomas Pit Stop	27,17	44	32
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	5,22	18	10
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	1,74	18	6
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	0,06	18	6
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	38,59	60	50

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	2,68	18	6
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	2,68	18	6
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	10,87	18	16
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	5,22	18	10
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	0,87	18	6
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	0,06	18	6

L - 10.1	Luminarias Iceman	2,39	18	6
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	5,30	18	10
L - 10.3	Tomas Iceman	27,17	44	40
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	6,96	18	16
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	0,87	18	6
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	0,05	18	6
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	38,59	60	50

L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	3,92	18	6
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	3,92	18	6
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	3,92	18	6
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	3,92	18	6
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	3,92	18	6
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	3,92	18	6
L - 11.7	Tomas El Poleman	27,17	44	40
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	10,43	18	16
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	3,48	18	6
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	0,13	18	6

L - 12.1	Equipo compacto climatización	105,37	171	160
----------	-------------------------------	--------	-----	-----

L - 13.1	Alumbrado exterior	4,38	16	10
----------	--------------------	------	----	----

Tabla I.16. Intensidades nominales de IA magnetotérmicos utilizados.

Para la protección contra corrientes de cortocircuito los interruptores automáticos (IA) tendrán disparo instantáneo caracterizado por la corriente de disparo, que puede ser de tres tipos:

- Curva B: $I_m = (3 \div 5) I_n$
- Curva C: $I_m = (5 \div 10) I_n$
- Curva D: $I_m = (10 \div 20) I_n$

Donde se usarán, para circuitos en donde se presenten transitorios importantes, como arranque de motores, interruptores automáticos con curva D, y para los circuitos restantes, donde se prevén circuitos con cargas mixtas, interruptores automáticos con curva D.

Para la correcta selección de los dispositivos de protección contra cortocircuitos, el poder de corte del dispositivo de protección será mayor que la intensidad de cortocircuito máxima prevista en su punto de instalación. Los poderes de corte normalizados de los IA magnetotérmicos se expresan en la tabla I.17.

Poder de corte normalizados [kA]								
6	10	22	25	35	50	70	100	

Tabla I.17. Poder de corte normalizados para IA magnetotérmicos.

Las protecciones contra cortocircuitos seleccionadas para todos los circuitos se reflejan en la tabla I.18.

Nº	Descripción	I_{cc} [A]	I_{CN} [kA]	Curva
DI	Derivación Individual	10919,31	22	C

Nº	Descripción	I_{cc} [A]	I_{CN} [kA]	Curva
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	3624,95	6	C
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	1093,18	6	C
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	1413,88	6	C
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	3008,80	6	C
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	3610,34	6	C
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	3031,49	6	C
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	2501,71	6	C
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	3774,52	6	C
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	5263,57	6	C

L - 10	Cuadro 10 - Iceman	5722,73	6	C
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	8300,91	10	C
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	4940,54	6	C
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	1029,44	6	C

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	257,57	6	C
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	323,29	6	C
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	433,93	6	C
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	775,62	6	C
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	323,29	6	C
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	606,76	6	C
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	257,57	6	C

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	261,40	6	C
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	315,68	6	C
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	398,36	6	C
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	466,76	6	C
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	291,47	6	C
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	303,09	6	C
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	341,15	6	C

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	373,93	6	C
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	670,21	6	C
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	495,75	6	C
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	495,75	6	D
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	465,44	6	C
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	373,93	6	C

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	438,71	6	C
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	1414,13	6	C
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	735,24	6	C
L - 4.4	Detector presencia	438,71	6	C
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	530,47	6	C

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	458,57	6	C
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	1639,57	6	C
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	792,61	6	C
L - 5.4	Detectores de movimiento	458,57	6	C
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	559,75	6	C

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	235,57	6	C
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	235,57	6	C
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	914,97	6	C
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	278,77	6	C

L - 6.5	Pulsadores de Alarma	235,57	6	C
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	532,45	6	C

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	228,91	6	C
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	228,91	6	C
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	822,33	6	C
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	417,41	6	C
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	534,66	6	C
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	499,60	6	C
L - 7.7	Central de detección de incendio	441,64	6	C

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	268,26	6	C
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	312,34	6	C
L - 8.3	Tomas Pit Stop	855,31	6	C
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	340,29	6	C
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	325,72	6	C
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	268,26	6	C
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	1131,54	6	D

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	235,32	6	C
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	250,85	6	C
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	259,41	6	C
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	221,59	6	C
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	203,77	6	C
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	617,13	6	C

L - 10.1	Luminarias Iceman	236,89	6	C
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	378,38	6	C
L - 10.3	Tomas Iceman	880,77	6	C
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	360,45	6	C
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	378,38	6	C
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	628,12	6	C
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	2656,38	6	D

L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	205,38	6	C
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	303,89	6	C
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	205,38	6	C
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	271,36	6	C
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	583,22	6	C
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	271,36	6	C
L - 11.7	Tomas El Poleman	687,25	6	C
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	205,38	6	C
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	316,54	6	C
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	688,33	6	C

L - 12.1	Equipo compacto climatización	4383,00	6	D
----------	-------------------------------	---------	---	---

L - 13.1	Alumbrado exterior	167,60	6	C
----------	--------------------	--------	---	---

Tabla I.18. Poder de corte IA magnetotérmicos utilizados.

El tiempo de corte de toda corriente que resulte de un cortocircuito que se produzca en un punto cualquiera del circuito, no debe ser superior al tiempo que los conductores tardan en alcanzar su temperatura límite admisible.

Para cortocircuitos de una duración no superior a 5 s, el tiempo máximo de duración del cortocircuito se calcula mediante la siguiente fórmula.

$$\sqrt{t} = k \cdot \frac{S}{I}$$

Donde:

- t : la duración del cortocircuito en segundos
- S : sección en mm²
- I : Corriente de cortocircuito efectiva en A
- k : constante que toma valores según la norma UNE 20460-4-43

Para cables con material aislante de XLPE, el valor de k es de 143, el tiempo que tarda en llegar cada conductor a la temperatura máxima admisible se expresa en la tabla I.19.

Nº	Descripción	k	I _{cc} [A]	t(s)
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	143	3624,95	0,398
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	143	1093,18	0,616
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	143	1413,88	0,368
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	143	3008,80	0,081
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	143	3610,34	0,056
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	143	3031,49	0,223
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	143	2501,71	0,327
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	143	3774,52	0,897
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	143	5263,57	0,461
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	143	5722,73	0,390
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	143	8300,91	2,678
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	143	4940,54	0,524
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	143	1029,44	0,695

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	143	257,57	0,694
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	143	323,29	0,440
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	143	433,93	0,244
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	143	775,62	1,224
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	143	323,29	0,440
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	143	606,76	0,125
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	143	257,57	0,694

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	143	261,40	0,673
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	143	315,68	0,462
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	143	398,36	0,290
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	143	466,76	0,587
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	143	291,47	0,542
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	143	303,09	0,501
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	143	341,15	1,098

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	143	373,93	0,329
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	143	670,21	0,102
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	143	495,75	0,187
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	143	495,75	0,187
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	143	465,44	0,212
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	143	373,93	0,329

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	143	438,71	0,239
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	143	1414,13	0,023
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	143	735,24	0,085
L - 4.4	Detector presencia	143	438,71	0,239
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	143	530,47	0,164

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	143	458,57	0,219
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	143	1639,57	0,017
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	143	792,61	0,073
L - 5.4	Detectores de movimiento	143	458,57	0,219
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	143	559,75	0,147

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	143	235,57	0,829
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	143	235,57	0,829
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	143	914,97	0,879
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	143	278,77	0,592
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	143	235,57	0,829
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	143	532,45	0,162

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	143	228,91	0,878
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	143	228,91	0,878

L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	143	822,33	1,089
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	143	417,41	0,264
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	143	534,66	0,161
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	143	499,60	0,184
L - 7.7	Central de detección de incendio	143	441,64	0,236
L - 8.1	Luminarias Pit Stop	143	268,26	0,639
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	143	312,34	0,472
L - 8.3	Tomas Pit Stop	143	855,31	1,006
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	143	340,29	0,397
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	143	325,72	0,434
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	143	268,26	0,639
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	143	1131,54	1,597
L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	143	235,32	0,831
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	143	250,85	0,731
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	143	259,41	0,684
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	143	221,59	0,937
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	143	203,77	1,108
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	143	617,13	0,121
L - 10.1	Luminarias Iceman	143	236,89	0,820
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	143	378,38	0,321
L - 10.3	Tomas Iceman	143	880,77	0,949
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	143	360,45	0,354
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	143	378,38	0,321
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	143	628,12	0,117
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	143	2656,38	0,290
L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	143	205,38	1,091
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	143	303,89	0,498
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	143	205,38	1,091
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	143	271,36	0,625
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	143	583,22	0,135
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	143	271,36	0,625
L - 11.7	Tomas El Poleman	143	687,25	1,559
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	143	205,38	1,091
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	143	316,54	0,459
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	143	688,33	0,097
L - 12.1	Equipo compacto climatización	143	4383,00	5,216
L - 13.1	Alumbrado exterior	143	167,60	1,638

Tabla I.19. Tiempo máximo de duración de cortocircuito.

I.7 Protección contra contactos indirectos

Se aplica lo dispuesto en la ITC-BT-24 “Protección contra los contactos directos e indirectos” y la ITC-BT-18 “Instalaciones de puesta a tierra” del REBT.

I.7.1 Conductores de protección

Tienen como función unir eléctricamente las masas de la instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos. En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Para la determinación de la sección del conductor de tierra de aplica lo dispuesto en la tabla 2 de la ITC-BT-18.

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores de protección S_p (mm ²)
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

Tabla I.20. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

En caso de que la aplicación de la tabla conduzca a valores no normalizados, se aplicarán valores con la sección normalizada más próxima.

I.7.2 Resistencia de las tomas de tierra

Se adoptarán esquemas TT para la protección de las personas frente a contactos indirectos, todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. En la figura I.5 se puede observar el esquema utilizado.

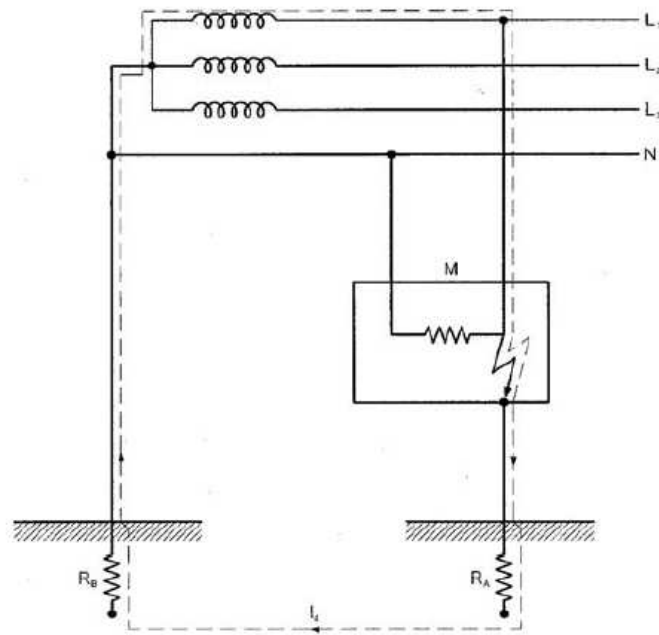


Figura I.5. Esquema TT.

Para los esquemas TT, se utilizan dos tipos de protecciones; los dispositivos de protección de corriente diferencial-residual para los contactos indirectos, y los interruptores automáticos como dispositivos de protección de máxima corriente.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra no sobrepase en ningún caso, a su valor para cualquier circunstancia. El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no dará lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V en local o emplazamiento conductor, ni superiores a 50 V para el resto de los casos, por tanto, se cumplirá la siguiente condición.

$$R_A \cdot I_a \leq U$$

Donde:

- R_A : Suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas
- I_a : Corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Para este caso es la corriente diferencial-residual asignada.

Para el dimensionado de las protecciones frente a contactos indirectos, se ha tenido en cuenta que la tensión límite de contacto, en cualquier caso, es de 24 V, la corriente diferencial asignada es de 300 mA para las líneas que unen el CGBT con cada sub-cuadro, y de 30 mA para cada instalación que parte de cualquier sub-cuadro. En la tabla I.21 se observan los resultados de las resistencias de puestas a tierra máximas para cada instalación.

Nº	Descripción	Z _{CABLE} [Ω]	I _a [A]	U _L [V]	R _A [Ω]
L - 1	Cuadro 1 - Beauty & Beast	0,064	300	24	80
L - 2	Cuadro 2 - Pasos y Dobles	0,211	300	24	80
L - 3	Cuadro 3 - Sala Máquinas	0,163	300	24	80
L - 4	Cuadro 4 - Aseo Masculino	0,077	300	24	80
L - 5	Cuadro 5 - Aseo Femenino	0,064	300	24	80
L - 6	Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste	0,076	300	24	80
L - 7	Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este	0,092	300	24	80
L - 8	Cuadro 8 - Pit Stop	0,061	300	24	80
L - 9	Cuadro 9 - Zonas Comunes P2	0,044	300	24	80
L - 10	Cuadro 10 - Iceman	0,040	300	24	80
L - 11	Cuadro 11 - El Poleman	0,028	300	24	80
L - 12	Cuadro 12 - Equipo Climatización	0,047	300	24	80
L - 13	Cuadro 13 - Alumbrado Exterior	0,224	300	24	80

L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	0,516	30	24	800
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	0,411	30	24	800
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	0,306	30	24	800
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	0,171	30	24	800
L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	0,411	30	24	800
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	0,219	30	24	800
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	0,516	30	24	800

L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	0,508	30	24	800
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	0,421	30	24	800
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	0,333	30	24	800
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	0,284	30	24	800
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	0,456	30	24	800
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	0,438	30	24	800
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	0,389	30	24	800

L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	0,355	30	24	800
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	0,198	30	24	800

L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	0,268	30	24	800
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	0,268	30	24	800
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	0,285	30	24	800
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	0,355	30	24	800

L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	0,303	30	24	800
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	0,094	30	24	800
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	0,181	30	24	800
L - 4.4	Detector presencia	0,303	30	24	800
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	0,250	30	24	800

L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	0,290	30	24	800
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	0,081	30	24	800
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	0,168	30	24	800
L - 5.4	Detectores de movimiento	0,290	30	24	800
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	0,237	30	24	800

L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	0,564	30	24	800
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	0,564	30	24	800
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	0,145	30	24	800
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	0,476	30	24	800
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	0,564	30	24	800
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	0,249	30	24	800

L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	0,580	30	24	800
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	0,580	30	24	800
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	0,161	30	24	800
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	0,318	30	24	800
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	0,248	30	24	800
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	0,266	30	24	800
L - 7.7	Central de detección de incendio	0,301	30	24	800

L - 8.1	Luminarias Pit Stop	0,495	30	24	800
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	0,425	30	24	800
L - 8.3	Tomas Pit Stop	0,155	30	24	800
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	0,390	30	24	800
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	0,408	30	24	800
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	0,495	30	24	800
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	0,117	30	24	800

L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	0,564	30	24	800
L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	0,529	30	24	800
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	0,512	30	24	800
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	0,599	30	24	800
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	0,652	30	24	800
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	0,215	30	24	800

L - 10.1	Luminarias Iceman	0,561	30	24	800
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	0,351	30	24	800
L - 10.3	Tomas Iceman	0,151	30	24	800
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	0,368	30	24	800
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	0,351	30	24	800
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	0,211	30	24	800
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	0,050	30	24	800

L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	0,647	30	24	800
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	0,437	30	24	800
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	0,647	30	24	800
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	0,489	30	24	800
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	0,228	30	24	800
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	0,489	30	24	800
L - 11.7	Tomas El Poleman	0,193	30	24	800
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	0,647	30	24	800
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	0,420	30	24	800
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	0,193	30	24	800

L - 12.1	Equipo compacto climatización	0,053	30	24	800
----------	-------------------------------	-------	----	----	-----

L - 13.1	Alumbrado exterior	1,098	30	24	800
----------	--------------------	-------	----	----	-----

Tabla I.21. Resistencias máximas de la toma de tierra para cada instalación.

Según lo dispuesto en la ITC-BT-26, de aplicación de instalaciones interiores de locales comerciales, en toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo formando un anillo cerrado a todo el perímetro del edificio. A este anillo se conectarán electrodos verticalmente hincados en el terreno a modo de disminuir la resistencia de tierra. Como se presentan dos edificios, se unirán los anillos de ambas tomas de tierra para formar una malla de mayor extensión.

La resistencia a tierra se calcula con los valores dispuestos en la tabla A de la ITC-BT-26.

Terrenos orgánicos, arcillas y margas		Arenas arcillosas y graveras, rocas sedimentarias y metamórficas		Calizas agrietadas y rocas eruptivas		Grava y arena silícea		Nº de picas de longitud (2 metros)
sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	sin pararrayos	con pararrayos	
25	34	28	67	54	134	162	400	0
^	30	25	63	50	130	158	396	1
	26	^	59	46	126	154	392	2
	^		55	42	122	150	388	3
			51	38	118	146	384	4
			47	34	114	142	380	5
			43	30	110	138	376	6
			39	^	106	134	372	7
			35		105	130	368	8
			^		98	126	364	9
					94	122	360	10
					74	102	340	15
					^	82	320	20
						^	280	30
							240	40
							200	50
							^	

^ aumentar la longitud de los conductores enterrados del anillo.

∑ L = longitud en planta de la conducción enterrada, en m

Tabla I.22. Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.

Se considera para el dimensionado de la toma de tierra, aunque el edificio no disponga de pararrayos, que la resistencia a tierra obtenida debe ser inferior a 15Ω .

El cálculo de la instalación de puesta a tierra se realiza según lo dispuesto en la ITC-BT-18, en las tablas 3 y 4 se muestran los valores orientativos y valores medios, respectivamente, de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza terreno	Resistividad en Ohm.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y Arcillas compactas	100 a 200
Margas del Jurásico	30 a 40
Arena arcillosas	50 a 500
Arena silíceas	200 a 3.000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 5.00
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3.000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1.000 a 5.000
Calizas agrietadas	500 a 1.000
Pizarras	50 a 300
Roca de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedente de alteración	1.500 a 10.000
Granito y gres muy alterado	100 a 600

Tabla I.23. Valores orientativos de la resistividad en función del terreno.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm.m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50
Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

Tabla I.24. Valores medios aproximados de la resistividad en función del terreno.

Para el cálculo de la resistencia de tierra se aplican las siguientes expresiones en función de las características del electrodo.

- Para placa enterrada: $R = 0,8\rho/P$
- Para pica vertical: $R = \rho/L$
- Para conductor enterrado horizontalmente: $R = 2\rho/L$

Donde:

- ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- P: Perímetro de la placa [m]
- L: Longitud de la pica o del conductor [m]

Se considera que la resistividad del terreno utilizado es de $300 \Omega \cdot m$, considerando un conductor desnudo enterrado horizontalmente tiene una longitud total 257 m, si se consideran los perímetros de los dos edificios y la unión entre ambos, la resistencia de tierra es la siguiente:

$$R = \frac{2\rho}{L} = \frac{2 \cdot 300}{257} = 2,33 \Omega$$

Con lo cual se cumple el requisito de que sea más baja que la exigida por la ITC-BT-26. La tensión de contacto resultante es:

$$U = R_A \cdot I_a = 2,33 \cdot 0,3 = 0,7 \text{ V}$$

Lo cual cumple, utilizando las condiciones más desfavorables de sensibilidad de disparo de interruptor diferencial, obtener una tensión de contacto inferior a 24 V según se dispone en la ITC-BT-18.

I.8 Subdivisión de las instalaciones. Equilibrado de cargas.

Las instalaciones se subdividirán de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de ellas afecten solamente a ciertas partes de la instalación. Además de tener 13 cuadros, para subdividir las instalaciones, se tienen circuitos distintos para cada instalación, para que pueda controlarse separadamente.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que quede repartida entre sus fases o conductores polares, R, S y T. La asignación de fase para cada instalación se releja en la tabla I.25.

Nº	Descripción	P [W]	I _b [A]	Fase R		Fase S		Fase T	
				P [W]	I [A]	P [W]	I [A]	P [W]	I [A]
L - 1.1	Luminarias Beauty & Beast Zona 1	492	2,14	492	2,14				
L - 1.2	Luminarias Beauty & Beast Zona 2	492	2,14			492	2,14		
L - 1.3	Luminarias Beauty & Beast Zona 3	492	2,14					492	2,14
L - 1.4	Tomas Beauty & Beast	5000	27,17	5000	27,17				

L - 1.5	Detectores Ópticos de Humos	800	3,48			800	3,48		
L - 1.6	Pulsadores de Alarma	200	0,87					200	0,87
L - 1.7	Alumbrado de emergencia	8,4	0,04					8,4	0,04
L - 2.1	Luminarias Pasos y Dobles Zona 1	205	0,89	205	0,89				
L - 2.2	Luminarias Pasos y Dobles Zona 2	205	0,89			205	0,89		
L - 2.3	Luminarias Pasos y Dobles Zona 3	205	0,89					205	0,89
L - 2.4	Tomas Pasos y Dobles	3000	16,30			3000	16,30		
L - 2.5	Detectores Ópticos de Humos	400	1,74					400	1,74
L - 2.6	Pulsadores de Alarma	200	0,87					200	0,87
L - 2.7	Alumbrado de emergencia	3	0,01					3	0,01
L - 3.1	Luminarias Sala de Máquinas	440	1,91					440	1,91
L - 3.2	Tomas Sala de Máquinas	1000	5,43					1000	5,43
L - 3.3	Detectores Ópticos de Humos	400	1,74					400	1,74
L - 3.4	Bombas Sala Máquinas	938	5,10			938	5,10		
L - 3.5	Pulsadores de Alarma	200	0,87					200	0,87
L - 3.6	Alumbrado de emergencia	4,9	0,02					4,9	0,02
L - 4.1	Luminarias Aseos Masculino	143,2	0,62	143,2	0,62				
L - 4.2	Tomas Aseos Masculino	1000	5,43					1000	5,43
L - 4.3	Detectores Ópticos de Humos	200	0,87			200	0,87		
L - 4.4	Detector presencia	1800	7,83					1800	7,83
L - 4.5	Alumbrado de emergencia	1,05	0,00	1,05	0,00				
L - 5.1	Luminarias Aseos Masculino	143,2	0,62	143,2	0,62				
L - 5.2	Tomas Aseos Masculino	1000	5,43					1000	5,43
L - 5.3	Detectores Ópticos de Humos	200	0,87			200	0,87		
L - 5.4	Detectores de movimiento	1800	7,83					1800	7,83
L - 5.5	Alumbrado de emergencia	1,05	0,00	1,05	0,00				
L - 6.1	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 1	374	1,63	374	1,63				
L - 6.2	Luminarias Zonas Comunes P1O Zona 2	374	1,63	374	1,63				
L - 6.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	6000	32,61			6000	32,61		
L - 6.4	Detectores Ópticos de Humos	1200	5,22	1200	5,22				
L - 6.5	Pulsadores de Alarma	600	2,61					600	2,61
L - 6.6	Alumbrado de emergencia	11,95	0,05					11,95	0,05
L - 7.1	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 1	374	1,63	374	1,63				
L - 7.2	Luminarias Zonas Comunes P1E Zona 2	374	1,63	374	1,63				
L - 7.3	Tomas Zonas Comunes P1 Este	6000	32,61	6000	32,61				
L - 7.4	Detectores Ópticos de Humos	800	3,48			800	3,48		
L - 7.5	Pulsadores de Alarma	800	3,48					800	3,48
L - 7.6	Alumbrado de emergencia	11,95	0,05					11,95	0,05
L - 7.7	Central de detección de incendio							200	1,09
L - 8.1	Luminarias Pit Stop	440	1,91			440	1,91		
L - 8.2	Luminarias Pit Stop Cocinas	1708	7,43			1708	7,43		
L - 8.3	Tomas Pit Stop	5000	27,17					5000	27,17
L - 8.4	Detectores Ópticos de Humos	1200	5,22	1200	5,22				
L - 8.5	Pulsadores de Alarma	400	1,74	400	1,74				
L - 8.6	Alumbrado de emergencia	14,1	0,06					14,1	0,06
L - 8.7	Lavavajillas industrial Pit Stop	7100	38,59			7100	38,59		
L - 9.1	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 1	616	2,68	616	2,68				

L - 9.2	Luminarias Zonas Comunes P2 Zona 2	616	2,68					616	2,68
L - 9.3	Tomas Zonas Comunes P1 Oeste	2000	10,87					2000	10,87
L - 9.4	Detectores Ópticos de Humos	1200	5,22	1200	5,22				
L - 9.5	Pulsadores de Alarma	200	0,87	200	0,87				
L - 9.6	Alumbrado de emergencia	14,1	0,06					14,1	0,06
L - 10.1	Luminarias Iceman	550	2,39					550	2,39
L - 10.2	Luminarias Iceman Cocinas	1220	5,30					1220	5,30
L - 10.3	Tomas Iceman	5000	27,17	5000	27,17				
L - 10.4	Detectores Ópticos de Humos	1600	6,96	1600	6,96				
L - 10.5	Pulsadores de Alarma	200	0,87	200	0,87				
L - 10.6	Alumbrado de emergencia	10,8	0,05					10,8	0,05
L - 10.7	Lavavajillas Industrial Iceman	7100	38,59					7100	38,59
L - 11.1	Luminarias El Poleman Zona 1	902	3,92	902	3,92				
L - 11.2	Luminarias El Poleman Zona 2	902	3,92	902	3,92				
L - 11.3	Luminarias El Poleman Zona 3	902	3,92			902	3,92		
L - 11.4	Luminarias El Poleman Zona 4	902	3,92			902	3,92		
L - 11.5	Luminarias El Poleman Zona 5	902	3,92					902	3,92
L - 11.6	Luminarias El Poleman Zona 6	902	3,92					902	3,92
L - 11.7	Tomas El Poleman	5000	27,17			5000	27,17		
L - 11.8	Detectores Ópticos de Humos	2400	10,43	2400	10,43				
L - 11.9	Pulsadores de Alarma	800	3,48					800	3,48
L - 11.10	Alumbrado de emergencia	29,8	0,13					29,8	0,13
L - 13.1	Alumbrado exterior	1746	4,38	1746	4,38				

Tabla I.25. Asignación de conductor de fase para cada circuito monofásico.

El equilibrado de fases total de la instalación se observa en la tabla I.26.

	Fase R		Fase S		Fase T	
	P [W]	I [A]	P [W]	I [A]	P [W]	I [A]
TOTAL	31047,9	149	28687	149	29936	149

Tabla I.26. Equilibrado de cargas.

I.9 Seguridad frente al riesgo causado por la acción de un rayo.

I.9.1 Procedimiento de verificación

Para la verificación de si es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo, se aplica lo dispuesto en el CTE-DB-SU 8.

Es necesaria la protección contra rayos en caso de que la frecuencia esperada de impactos N_e sea mayor que el riesgo admisible N_a . La frecuencia esperada de impactos se determina con la siguiente expresión.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6}$$

Donde:

- N_g : densidad de impactos sobre el terreno [n° impactos/año, km^2]
- A_e : superficie de captura equivalente del edificio aislado en m^2
- C_1 : coeficiente relacionado con el entorno

La densidad de impactos sobre el terreno se obtiene de la figura 1.1. del CTE-DB-SU 8.

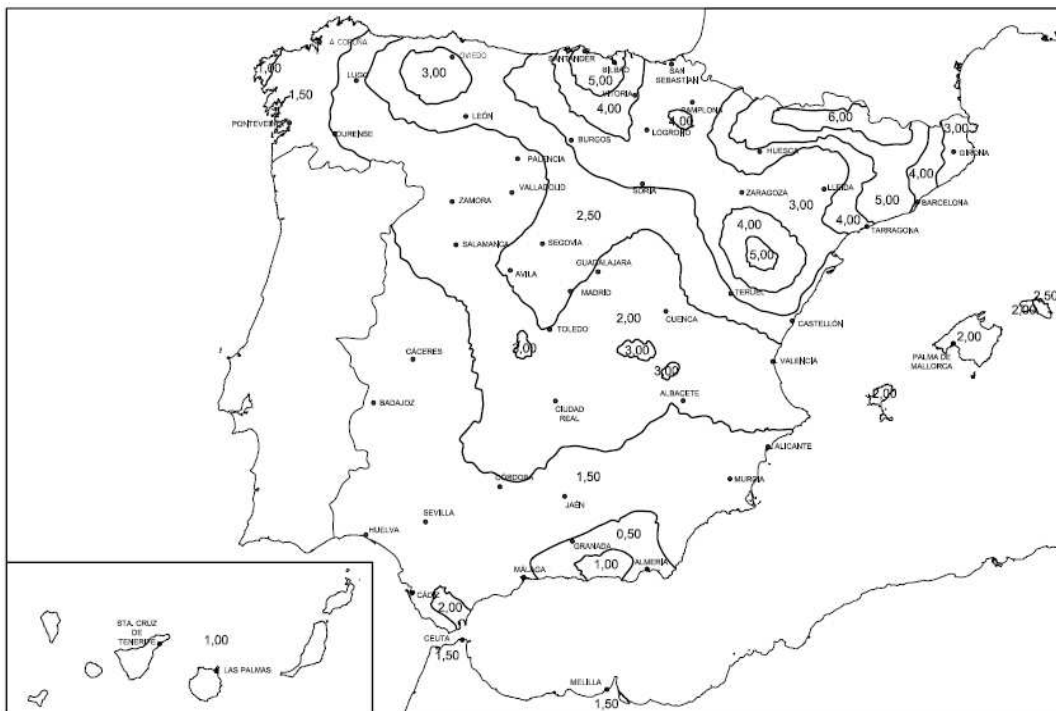


Figura I.6. Mapa de densidad de impactos sobre el terreno N_g .

La superficie de captura equivalente del edificio se obtiene trazando una línea a una distancia $3H$ de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, donde H es la altura del edificio. En la figura I.7 se puede observar este método gráficamente.

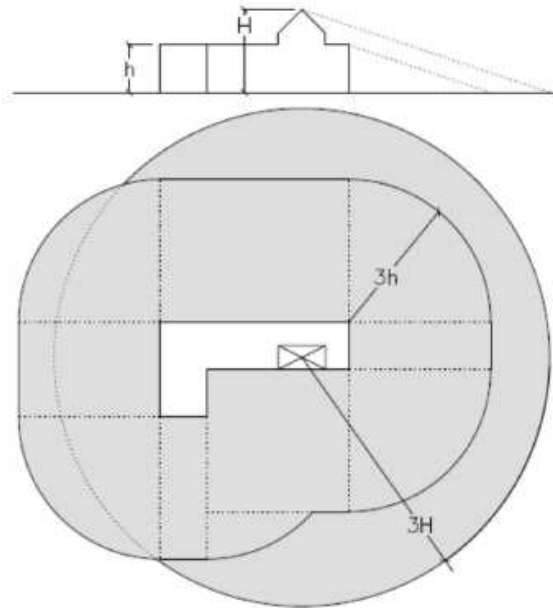


Figura I.7. Ejemplo de cálculo gráfico de área de captura.

El coeficiente relacionado con el entorno se extrae de la tabla 1.1 del CTE-DB-SUA.

Situación del edificio	C ₁
Próximo a otros edificios o árboles de la misma altura o más altos	0,5
Rodeado de edificios más bajos	0,75
Aislado	1
Aislado sobre una colina o promontorio	2

Tabla I.27. Coeficiente C₁.

El riesgo admisible se calcula con la siguiente expresión.

$$N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$$

Donde:

- C₂: coeficiente en función del tipo de construcción
- C₃: coeficiente en función del contenido del edificio
- C₄: coeficiente en función del uso del edificio
- C₅: coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio

Los valores de dichos coeficientes están en las tablas 1.2 a 1.5 del CTE-DB-SU
8.

	Cubierta metálica	Cubierta de hormigón	Cubierta de madera
Estructura metálica	0,5	1	2
Estructura de hormigón	1	1	2,5
Estructura de madera	2	2,5	3

Tabla I.28. Coeficiente C₂.

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla I.29. Coeficiente C₃.

Edificios no ocupados normalmente	0,5
<i>Usos Pública Concurrencia, Sanitario, Comercial, Docente</i>	3
Resto de edificios	1

Tabla I.30. Coeficiente C₄.

Edificios cuyo deterioro pueda interrumpir un servicio imprescindible (hospitales, bomberos, ...) o pueda ocasionar un impacto ambiental grave	5
Resto de edificios	1

Tabla I.31. Coeficiente C₅.

Aplicando dichos coeficientes de acuerdo con las características de nuestro proyecto, la frecuencia esperada de impactos y el riesgo admisible son los siguientes.

$$N_e = 1 \cdot 5909,37 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,0059$$

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 3 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,001833$$

Por tanto:

$$N_e > N_a$$

Es necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

I.9.2 Tipo de instalación exigido

Para la determinación del tipo de instalación, se recurre a la siguiente expresión.

$$E = 1 - \frac{N_a}{N_e} = 0,68$$

Se aplica lo dispuesto a la tabla 2.1 del CTE-DB-SU para la determinación del nivel de protección. Es requerido un nivel 4 de protección.

Eficiencia requerida	Nivel de protección
$E > 0,98$	1
$0,95 < E < 0,98$	2
$0,80 < E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$	4

Tabla I.32. Componentes de la instalación.

I.9.3 Características de las instalaciones de protección frente al rayo

Las instalaciones de protección contra el impacto de rayos constarán de un sistema externo, un sistema interno y una red de tierra.

I.9.3.1 Sistema externo

Se utilizarán pararrayos Nimbus 15 con radio de cobertura de 51 m con dispositivo de cebado, el volumen protegido por cada punta se obtiene de la forma descrita en el CTE-DB-SU 8:

- a) *“Bajo el plano horizontal situado 5 metros por debajo de la punta, el volumen protegido es el de una esfera cuyo centro se sitúa en la vertical de la punta a una distancia D y cuyo radio es: $R = D + \Delta L$ ”*

Donde:

- R: Radio de la esfera que define la zona protegida [m]
- D: distancia extraída de la tabla B.4 en función del nivel de protección [m]
- ΔL : distancia en función del tiempo de avance en el cebado Δt del pararrayos en μs [m]

Mediante la tabla B.4 del CTE-DB-SU 8 y para un nivel de protección 4 se establece en 60 m de distancia.

Nivel de protección	Distancia D m
1	20
2	30
3	45
4	60

Tabla I.33. Distancia D.

- b) *“Por encima de este plano, el volumen protegido es el de un cono definido por la punta de captación y de círculo de intersección entre este plano y la esfera”.*

En la figura B.4 del CTE-DB-SUA se define gráficamente el volumen protegido por pararrayos.

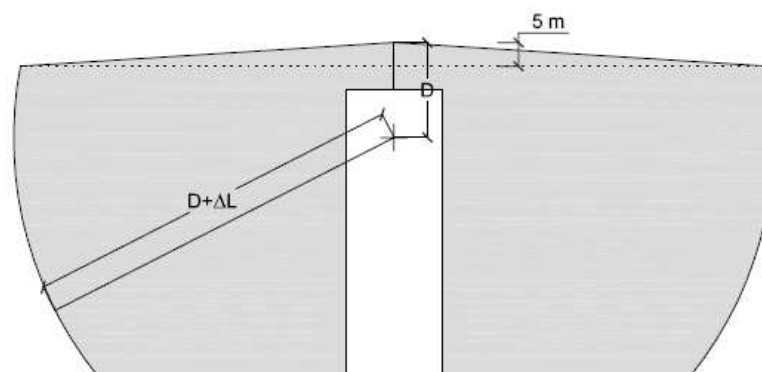


Figura I.8. Volumen protegido por pararrayos con dispositivo de cebado.

Por tanto, se instalará una punta de pararrayos con dispositivo de cebado situado en el centro de la cubierta del edificio situado a una altura de 5 metros sobre nivel de cubierta.

Como derivador o conductor de bajada, que tiene como función la conducción de la corriente de descarga atmosférica desde el dispositivo captador a la toma de tierra, se preverá un conductor que una el pararrayos con la toma de tierra.

I.9.3.2 Sistema interno

Engloba todos los dispositivos que tienen como función la reducción de los efectos eléctricos y magnéticos de la corriente de la descarga del rayo dentro del espacio a proteger. Se unirá la estructura metálica del edificio, elementos conductores y circuitos eléctricos con protectores de sobretensiones tipo varistor a la red de tierra de categoría II en el cuadro general de baja tensión.

I.9.3.3 Red de tierra

Conformada por un cable rígido de cobre desnudo en anillo, con una longitud de 257 metros, presenta una resistencia de tierra de 2,33 W y dispersará en el terreno las corrientes de las descargas atmosféricas.

I.10 Batería de condensadores.

Para la compensación de la potencia reactiva que puede generar el equipo compacto de climatización, se dimensiona una batería de condensadores que irá colocada en el sub-cuadro 12.

Para el resto de los cuadros eléctricos, no se tiene en consideración la implantación de baterías de condensadores, puesto que las cargas son basadas en iluminación LED, elementos con motores como los grupos de presión y bombas, con potencias muy pequeñas, y receptores cuya generación de cargas reactivas es muy baja.

Se considera para el dimensionado que el equipo de climatización presenta un factor de potencia de $FP = 0,8$. Este dato es proporcionado por el fabricante del equipo HITECSA. El factor objetivo de la instalación es $FP=1$.

Las ecuaciones para la determinación de la potencia reactiva vienen determinadas por el triángulo de potencias, que viene representado en la figura I.9. El ángulo de desfase se puede obtener por la siguiente ecuación.

$$\varphi_o = \arccos(0,8) = 36,87^\circ$$

$$\varphi_f = \arccos(0) = 0^\circ$$

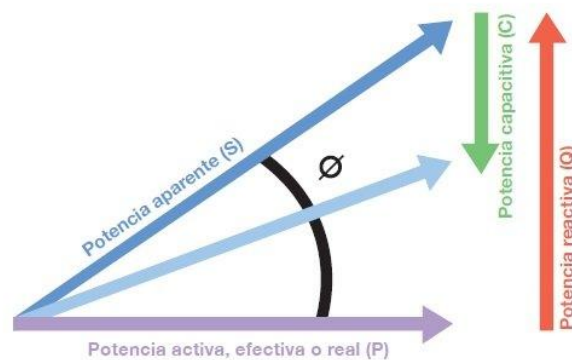


Figura I.9. Compensación de potencia reactiva.

La potencia capacitiva necesaria para compensar la potencia reactiva viene determinada por la siguiente expresión.

$$Q_c = P \cdot [\text{tg}(\varphi_o) - \text{tg}(\varphi_f)]$$

Donde:

- P: potencia del equipo de climatización [kW]
- $\text{tg}(\varphi_o)$: tangente del ángulo de desfase inicial
- $\text{tg}(\varphi_f)$: tangente del ángulo de desfase final

Se tiene que las tangentes de los ángulos inicial y objetivo son.

$$\text{tg}(\varphi_o) = \text{tg}(36,87) = 0,75$$

$$\text{tg}(\varphi_f) = \text{tg}(0) = 0$$

Por tanto, la capacidad necesaria es la siguiente.

$$Q_c = 58,4 \cdot 0,75 = 43,8 \text{ kVAr}$$

Con este dato, se selecciona un batería de condensadores Schneider Electric VLVAW1N03506AA, con una potencia capacitiva de 50 kVAr y con escalonaje $2 \times 6,25 + 12,5 + 25$.

Anexo II. Cálculos eléctricos en Media Tensión

Para la el dimensionado y cálculos de las instalaciones de media tensión y centro de transformación, se aplicará lo dispuesto en el Anexo XII del Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

II.1 Línea subterránea de Media Tensión

II.1.1 Cálculos eléctricos

II.1.1.1 Características de la línea

Se utilizará como línea subterránea de media tensión cable tipo RH5Z1 de tensión asignada 12/20 kV con aislamiento de XLPE, de 150 mm², normalizado por Endesa de diseño según norma UNE 211620, con ensayos UNE-EN 60754 libre de halógenos, reducida emisión de gases tóxicos y ensayo UNE-EN 61034 baja opacidad de humos.



Figura II.1 Cable RH5Z1 de 12/20 kV.

Las características de construcción se muestran en la tabla I.1, las características en función de la sección del cable se reflejan en la tabla I.2.

CONSTRUCCIÓN

CONDUCTOR

Metal: cuerda redonda compacta de hilos de aluminio.
Flexibilidad: clase 2, según UNE-EN 60228
Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

SEMICONDUCTORA INTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor.

AISLAMIENTO

Material: polietileno reticulado (XLPE).

SEMICONDUCTORA EXTERNA

Capa extrusionada de material semiconductor separable en frío.

PROTECCIÓN LONGITUDINAL CONTRA EL AGUA

Cinta hinchante semiconductor.

PANTALLA METÁLICA

Material: cinta longitudinal de aluminio termosoldada y adherida a la cubierta.

CUBIERTA EXTERIOR

Material: poliolefina termoplástica, Z1 Vemex.
Color: rojo.

Tabla II.1. Características constructivas de cable RH5Z1 utilizado.

DATOS TÉCNICOS							
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES							
1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	Ø NOMINAL AISLAMIENTO* (mm)	ESPESOR AISLAMIENTO (mm)	Ø NOMINAL EXTERIOR* (mm)	ESPESOR CUBIERTA (mm)	PESO APROXIMADO (kg/km)	RADIO DE CURVATURA ESTÁTICO (POSICIÓN FINAL) (mm)	RADIO DE CURVATURA DINÁMICO (DURANTE TENDIDO) (mm)
12/20 kV							
1 x 95 (1)	21,3	4,5	29,4	2	860	441	588
1 x 150 (1)	24,1	4,3	32,1	2	1070	482	642
1 x 240 (1)	28,2	4,3	36	2	1430	540	720
1 x 400 (1)	33,6	4,3	41,5	2	2020	623	830
18/30 kV							
1 x 95 (1)	25,7	6,4	33,6	2	1060	504	672
1 x 150 (1)	28,5	6,4	36,4	2	1300	546	728
1 x 240 (1)	32,6	6,4	40,5	2	1690	608	810
1 x 400 (1)	38	6,4	46	2	2320	690	920

(1) Secciones homologadas por las compañías de Grupo Endesa.
 (*) Valores aproximados (sujetos a tolerancias propias de fabricación).

DATOS TÉCNICOS						
CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS						
1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE BAJO EL TUBO Y ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE DIRECTAMENTE ENTERRADO* (A)	INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE AL AIRE** (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN EL CONDUCTOR DURANTE 1s (A)	INTENSIDAD MÁXIMA DE CORTOCIRCUITO EN LA PANTALLA DURANTE 1s*** (A)	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV (pant. 16 mm ²)	18/30 kV (pant. 25 mm ²)
1 x 95 (1)	190	205	255	8930	2240	2690
1 x 150 (2)	245	260	335	14100	2540	2990
1 x 240 (2)	320	345	455	22560	2990	3440
1 x 400 (2)	415	445	610	37600	3440	3890

(1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
 (2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.
 (*) Condiciones de instalación: una terna de cables enterrado a 1 m de profundidad, temperatura de terreno 25 °C y resistividad térmica 1,5 K·m/W.
 (***) Condiciones de instalación: una terna de cables al aire (a la sombra) a 40 °C.

1x SECCIÓN CONDUCTOR (Al) (mm ²)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T 20 °C (Ω/km)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A T MAX (90 °C) (Ω/km)	REACTANCIA INDUCTIVA (Ω/km)		CAPACIDAD μF/km	
	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV y 18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV	12/20 kV	18/30 kV
1 x 95/16 (1)	0,320	0,410	0,123	0,132	0,217	0,167
1 x 150/16 (2)	0,206	0,264	0,114	0,123	0,254	0,192
1 x 240/16 (2)	0,125	0,161	0,106	0,114	0,306	0,229
1 x 400/16 (2)	0,078	0,100	0,099	0,106	0,376	0,277

(1) Secciones homologadas por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV.
 (2) Sección homologada por las compañías del Grupo Endesa en 12/20 kV y 18/30 kV.

NOTA: valores obtenidos para una terna de cables en contacto y al tresbolillo.

Tabla II.2. Datos técnicos de cable RH5Z1.

Para una sección de 150 mm² y una longitud de 5 metros, la intensidad de alta tensión es de 11,547 A ya que el centro de transformación a considerar será de

400 kVA, el cable soporta 245 A en las circunstancias más desfavorables, por lo que cumple con los requisitos.

II.1.1.2 Capacidad del cable en función de la tensión e intensidad admisible

Según los datos del fabricante dispuestos en la tabla II.2, la capacidad máxima del cable es de 0,254 $\mu\text{F}/\text{km}$.

La potencia máxima admisible que puede transportar la línea se calcula con la siguiente expresión.

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos(\varphi)$$

La potencia máxima admisible, para una intensidad máxima admisible de 245 A es de 8 MW.

II.1.1.3 Caída de tensión en función de la longitud de la línea, intensidad admisible, resistencia óhmica y reactancia

Se utiliza la siguiente expresión.

$$\Delta V = \sqrt{3} \cdot (R \cdot L \cdot I \cdot \cos(\varphi) + X_L \cdot L \cdot I \cdot \sin(\varphi))$$

Donde:

- R: resistencia del cable [Ω/km]
- X_L : reactancia inductiva del cable [Ω/km]
- L: longitud del cable [km]
- I: Intensidad de alta tensión [A]
- φ : ángulo de desfase [°]

La caída de tensión resultante de 0,033 V.

II.1.1.4 Pérdida de potencia, en función de la intensidad, resistencia y longitud de la línea

La potencia perdida se calcula mediante la ley de Joule y se emplea la siguiente expresión.

$$P_p = 3 \cdot R \cdot L \cdot I^2$$

La pérdida de potencia es de 0,528 W.

II.2 Centro de transformación

II.2.1 Intensidad de alta tensión

La intensidad máxima de paso por el devanado del primario del transformador se calcula mediante la siguiente expresión.

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S : Potencia aparente del transformador [kVA]
- U_p : Tensión primaria del transformador [kV]

La intensidad de alta tensión resultante es de 11,547 A.

II.2.2 Intensidad de baja tensión

Se aplica la misma expresión que en el cálculo de la intensidad de alta tensión, pero en este caso la tensión secundaria del transformador se reduce de 20 kV a 0,4 kV.

$$I_s = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_s}$$

Donde:

- S : Potencia aparente del transformador [kVA]
- U_s : Tensión secundaria del transformador [kV]

La intensidad de baja tensión obtenida es de 549,86 A. La cual es inferior a la intensidad máxima admisible del cable que son 705 A.

II.2.3 Cortocircuitos

II.2.3.1 Observaciones

Para el cálculo de las intensidades que origina un cortocircuito se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de Media Tensión, cuyo valor es de 500 MVA.

II.2.3.2 Cálculo de las corrientes de cortocircuito

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito en el lado de alta tensión, la expresión para calcular la corriente de cortocircuito es la siguiente.

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_p}$$

Donde:

- S_{cc} : Potencia aparente de cortocircuito [MVA]
- U_p : Tensión primaria [kV]

La intensidad de cortocircuito del lado de alta tensión es de 14,434 kA.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito de baja tensión, se considera que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica del transformador, fijada en un 4 %. El cálculo viene establecido por la siguiente expresión.

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc} \cdot U_s}$$

Donde:

- S : Potencia aparente del transformador [kVA]
- U_s : Tensión secundaria [kV]
- U_{cc} : Tensión porcentual de cortocircuito del transformador

La intensidad de cortocircuito del lado de alta tensión es de 13,746 kA.

II.2.4 Cálculo de las instalaciones de puesta a tierra

El Centro de Transformación dispondrá de una protección o instalación a tierra, con objeto de que, en ningún punto normalmente accesible del interior de la instalación, las personas estén expuestas a tensiones peligrosas en caso de defecto de la instalación o en la red unida a ella.

II.2.4.1 Investigación de las características del suelo

Se aplicará lo dispuesto en la ITC-RAT 13 “Instalaciones de puesta a tierra”. No es de aplicación la investigación de las características del terreno, puesto que la intensidad de cortocircuito es inferior a 16 kA, para estos casos, se estimará la resistividad del terreno por medio de la Tabla 1 de dicho apartado.

Naturaleza del terreno	Resistividad en ohmios.m
Terrenos pantanosos	de algunas unidades a 30
Limo	20 a 100
Humus	10 a 150
Turba húmeda	5 a 100
Arcilla plástica	50
Margas y arcillas compactas	100 a 200
Margas del jurásico	30 a 40
Arena arcillosa	50 a 500
Arena silícea	200 a 3000
Suelo pedregoso cubierto de césped	300 a 500
Suelo pedregoso desnudo	1500 a 3000
Calizas blandas	100 a 300
Calizas compactas	1000 a 5000
Calizas agrietadas	500 a 1000
Pizarras	50 a 300
Rocas de mica y cuarzo	800
Granitos y gres procedentes de alteración	1500 a 10000
Granitos y gres muy alterados	100 a 600
Hormigón	2000 a 3000
Basalto o grava	3000 a 5000

Tabla II.5. Resistividad para diferentes naturalezas del terreno.

Siguiendo los valores orientativos de la tabla, se determina que la resistividad es de 300 Ω/m .

II.2.4.2 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra, y del tiempo máximo de eliminación del defecto.

Los datos facilitados por la compañía suministradora (ENDESA) de las redes de Canarias, para 20 kV, tienen las características de la tabla II.6.

Tensión de servicio [kV]	$I_{\text{máx.}}$ de puesta a tierra [A]	Tiempo máximo de eliminación defecto [s]
20	500	0,12

Tabla II.6. Características redes eléctricas de Canarias.

La tensión máxima de contacto aplicada se determina en función del tiempo de duración del defecto, los valores de tensión de contacto aplicada admisible se extraen de la tabla 1 de la ITC-RAT-13, que provienen de la formula siguiente.

$$U_{ca} = \frac{k}{t^n}$$

Donde:

- t: duración de la falta [s]
- k, n: constantes que varía en función del tiempo

Los datos de k y n se extraen de la ITC-RAT 13 para el cálculo de la tensión máxima de contacto. Para tiempos inferiores a 0,9 segundos, K=72 y n=1. En la tabla II.7 se puede observar la tensión máxima admisible teniendo en cuenta estas disposiciones.

U_p [kV]	$I_{\text{máxPT}}$ [A]	$t_{\text{máx}}$ [s]	k	n	U_{ca} [V]
20	500	0,120	72	1	600

Tabla II.7. Tensión máxima de contacto.

Los valores admisibles de la tensión de paso aplicada entre los dos pies de una persona se establecen como diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada.

$$U_{pa} = 10U_{ca}$$

II.2.4.3 Cálculo de las tensiones de paso exterior de la instalación.

A partir de la tensión máxima de contacto, se puede determinar la máxima tensión de paso, si se consideran todas las resistencias que intervienen en el circuito. Para la estimación de la tensión de paso se emplea la siguiente expresión.

$$U_p = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2R_{a1} + 2R_{a2}}{Z_B}\right) = \frac{10k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6\rho_s}{1000}\right)$$

$$R_{a2} = 3\rho_s$$

Donde:

- k: 72 para tiempos inferiores a 0,9 segundos
- n: 1 para tiempos inferiores a 0,9 segundos
- t: duración de la falta [s]
- R_{a1} : Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante [Ω]
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie
- ρ_s : resistividad del terreno [Ω/m]

En la tabla II.8 se disponen los resultados obtenidos para el cálculo de la tensión de paso exterior.

Tensión de paso exterior					
U_p [kV]	ρ [Ω/m]	$t_{m\acute{a}x}$ [s]	k	n	U_p [V]
20	300	0,120	72	1	16800

Tabla II.8. Tensión de paso exterior.

II.2.4.4 Cálculo de las tensiones de paso interior de la instalación.

Para el cálculo de las tensiones de paso en el interior de la instalación, se debe tener en cuenta la resistividad del hormigón, fijándola en 3000 Ω/m , la expresión para el cálculo es la siguiente.

$$U_p = \frac{10 \cdot k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{3 \cdot \rho_s + 3 \cdot \rho_H}{1000}\right)$$

- k: 72 para tiempos inferiores a 0,9 segundos
- n: 1 para tiempos inferiores a 0,9 segundos
- t: duración de la falta [s]
- ρ_s : resistividad del terreno [Ω/m]
- ρ_H : resistividad del hormigón [Ω/m]

En la tabla II.9 se disponen los resultados obtenidos para el cálculo de la tensión de paso interior.

U_p [kV]	ρ [Ω/m]	ρ_H [Ω/m]	$t_{m\acute{a}x}$ [s]	k	n	U_p [V]
20	300	3000	0,120	72	1	65400

Tabla II.9. Tensión de paso interior.

II.2.4.5 Cálculo de las tensiones de contacto exterior de la instalación.

Para los casos en los que exista contacto del cuerpo humano con partes metálicas no activas que puedan ponerse a distinto potencial, para la realización del cálculo, se establece que la resistividad del terreno es de 200 Ω/m y el tiempo de desconexión de 0,12 segundos, la expresión para calcular la tensión de contacto exterior es la siguiente.

$$U_c = U_{ca} \left(1 + \frac{R_{a1} + R_{a2}}{2Z_B} \right) = \frac{k}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1,5 \cdot \rho_s}{1000} \right)$$

$$R_{a2} = 3\rho_s$$

Donde:

- k: 72 para tiempos inferiores a 0,9 segundos
- n: 1 para tiempos inferiores a 0,9 segundos
- t: duración de la falta [s]
- R_{a1} : Resistencia equivalente del calzado de un pie cuya suela sea aislante [Ω]
- R_{a2} : Resistencia a tierra del punto de contacto con el terreno de un pie
- ρ_s : resistividad del terreno [Ω/m]

En la tabla II.10 se muestran los valores obtenidos para la tensión de contacto exterior de la instalación.

U_p [kV]	ρ [Ω/m]	$t_{m\acute{a}x}$ [s]	k	n	U_c [V]
20	200	0,120	72	1	13200

Tabla II.10. Tensión de contacto exterior.

II.2.4.6 Cálculo de las tensiones de contacto interior de la instalación.

En este caso particular, la resistividad del piso de hormigón se establece en 2000 Ω/m . Se aplica la misma ecuación que en los cálculos de tensiones de contacto exterior. Los resultados se pueden observar en la tabla II.11.

U_p [kV]	ρ [Ω/m]	$t_{m\acute{a}x}$ [s]	k	n	U_c [V]
20	2000	0,120	72	1	78000

Tabla II.11. Tensión de contacto exterior.

II.2.4.7 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra.

La resistencia de puesta a tierra presentada por el electrodo se calcula según lo dispuesto en el documento elaborado por la UNESA “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría”.

La resistencia de tierra del electrodo depende de su forma y dimensiones, así como de la resistividad del terreno, se calcula por las fórmulas dispuestas en la tabla 2 de la ITC-RAT 13.

Tipo de electrodo	Resistencia en ohmios
Placa enterrada profunda -	$R = 0,8 \cdot \frac{\rho}{P}$
Placa enterrada superficial -	$R = 1,6 \cdot \frac{\rho}{P}$
Pica vertical -	$R = \frac{\rho}{L}$
Conductor enterrado horizontalmente -	$R = \frac{2\rho}{L}$
Malla de tierra -	$R = \frac{\rho}{4r} + \frac{\rho}{L}$

siendo:

- R = resistencia de tierra del electrodo en Ω .
- ρ = resistividad del terreno de $\Omega \cdot m$.
- P = perímetro de la placa en metros.
- L = longitud en metros de la pica o del conductor, y en malla la longitud total de los conductores enterrados.
- r = radio en metros de un círculo de la misma superficie que el área cubierta por la malla.

Tabla II.12. Resistencia de tierra de cada tipo de electrodo.

II.2.4.7.1 Cálculo de la resistencia de tierra de protección.

El electrodo se dimensionará según lo dispuesto en el Anexo 2 de la guía UNESA, para una tensión nominal ≤ 20 kV, el electrodo principal consiste en 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm de diámetro y 2 metros de longitud, unidas por cable de cobre desnudo de 50 mm², la distancia entre picas será de 3 metros. La parte superior de las picas y el cable estarán enterrados a 0,5 metros de profundidad. La primera pica se colocará en el comienzo del cable desnudo de cobre, la disposición se puede observar en la figura II.2.

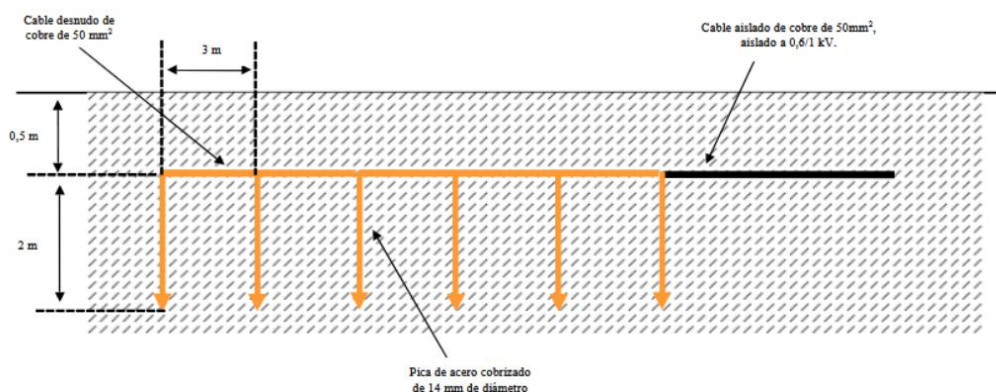


Figura II.2 Electrodo de puesta a tierra de CT de con tensión nominal de la red ≤ 20 kV.

Los códigos de la configuración utilizada se disponen la tabla II.13, dispuestos en la sección A2-32 del anexo 2 de la guía UNESA. El código utilizado será 5/62.

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0,201	0,0392	5/22
3	0,135	0,0252	5/32
4	0,104	0,0184	5/42
6	0,073	0,0120	5/62
8	0,0572	0,00345	5/82

Tabla II.13. Codificación según electrodo a puesta a tierra utilizado.

El emplazamiento del electrodo se realizará en el exterior del recinto que contiene el centro de transformación, aprovechando las zanjas de la red de distribución de alta tensión que acometen al edificio, y alejado de cualquier elemento metálico que esté clavado en el suelo.

Para la obtención del valor de resistencia de puesta a tierra, simplemente se debe multiplicar este factor por la resistividad del terreno.

$$R = K_r \cdot \rho = 0,073 \cdot 300 = 21,9 \Omega$$

Una vez se conoce la resistencia de tierra, se debe comprobar la validez del electrodo seleccionado, la intensidad de defecto la establece ENDESA Canarias y es de 500 A. Tras esto y siguiendo las recomendaciones de la guía UNESA, las expresiones para calcular la tensión de paso y de contacto son las siguientes.

- Tensión de paso exterior: $U'_p = K_p \cdot \rho \cdot I_d = 1800 \text{ V} < 16800 \text{ V}$
- Tensión de paso en el acceso: $U'_{pacc} = R \cdot I_d = 10950 \text{ V} < 65400 \text{ V}$

Como medida adicional de seguridad para las tensiones de contacto, las puertas y rejillas metálicas que den al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

En el piso del centro de transformación se instalará un mallazo electrosoldado cubierto con una capa de hormigón de 10 cm, que se conectará a la puesta a tierra de protección.

II.2.4.7.2 Cálculo de la resistencia de tierra de servicio.

En primer lugar, según lo dispuesto en la guía UNESA, para garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas que puedan afectar a las instalaciones de los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, que varía en función de la resistividad del terreno y de la intensidad de defecto.

La expresión para calcular la distancia mínima se rige por la siguiente expresión:

$$D \geq \frac{\rho \cdot I_d}{2000 \cdot \pi}$$

Donde:

- ρ : Resistividad del terreno [$\Omega \cdot m$]
- I_d : intensidad de defecto [A]

Para el centro de transformación escogido, la distancia mínima entre la tierra de protección y la de servicio debe ser de 24 metros.

La tierra de servicio se dimensiona según lo dispuesto en la Guía UNESA, sección A2-32 del Anexo 2. Los requisitos de diseño buscan que no exista una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión que está protegida por un interruptor diferencial, los diferenciales con mayor sensibilidad son de 30 mA. La expresión de cálculo de la resistencia máxima admisible es la siguiente.

$$R = \frac{V}{I} = \frac{24}{0,03} = 800\Omega$$

No obstante, se recomienda que el valor de esta resistencia no sea superior a 37 Ω . Se escoge un electrodo de tierra 8/82 según la identificación de la guía

UNESA, compuesto por 8 picas alineadas de 14 mm de diámetro, con una longitud de 2 metros entre picas, enterradas a 0,8 metros de profundidad y unidas a un conductor desnudo de cobra de 50 mm² de diámetro.

Los valores de los coeficientes K_r y K_p se muestran en la tabla II.14

PROFUNDIDAD = 0'8 m

NUMERO DE PICAS	RESISTENCIA K_r	TENSION DE PASO K_p	CODIGO DE LA CONFIGURACION
2	0,194	0,0253	8/22
3	0,130	0,0170	8/32
4	0,100	0,0127	8/42
6	0,0707	0,00833	8/62
8	0,0556	0,00255	8/82

K_r $\Omega / (\Omega \cdot m)$

K_p $V / (\Omega \cdot m)(A)$

Tabla II.14. Identificación UNESA de electrodos usados para tierra de servicio.

La resistencia de tierra de servicio es de 16,68 Ω , válida en el caso de que exista un defecto a tierra en la instalación de baja tensión provocada por contactos indirectos por diferencial de 30 y 300 mA.

Anexo III. Cálculo de iluminación

III.1 Iluminación interior

III.1.1 Delimitación de las zonas y asignación de propiedades

Para el procedimiento de cálculo de iluminación interior, en primer lugar, se realiza una sectorización por recintos, la delimitación para la realización de los cálculos luminotécnicos se refleja en la tabla III.1.

Áreas interiores del Centro Comercial			
Zona	Área [m²]	Nivel	Altura [m]
Centro Comercial. Planta 1	921,1	1	3
Aseos	136,94	1	3
<i>Beauty & Beast</i>	230,98	1	3
<i>Pasos y Dobles</i>	81,01	1	3
Sala de Máquinas	68,08	1	3
Sala de control	12,89	1	3
Zonas Comunes Planta 1	391,2	1	3
<i>El Poleman</i>	752,56	1	4
Sala de bombeo grupo CI	13,05	1	4
Sala de GE y cuadro eléctrico	11,31	1	4
Centro Comercial. Planta 2	921,65	2	3
<i>Iceman</i>	310,38	2	3
<i>Pit Stop</i>	303,17	2	3
Zonas Comunes Planta 2	308,1	2	3
TOTAL	2619,67		

Tabla III.1. Áreas interiores que iluminar

Para las zonas comunes, sala de control y aseos, así como todas las zonas ubicadas en la segunda planta, se dispone de un falso techo de 3 metros de altura en el que se instalan las luminarias. En los recintos comerciales de la primera planta y la sala de máquinas las luminarias estarán suspendidas a una altura de 2,9 metros.

III.1.2 Determinación del nivel de iluminación

Los niveles de iluminación se obtienen según lo dispuesto en la norma UNE-EN 12464-1 “Iluminación de lugares de trabajo en interiores”. Los parámetros que se deben verificar son los siguientes:

- Iluminancia mantenida (\bar{E}_m): Valor por debajo del cual no se permite que caiga la iluminancia media en la superficie especificada. Relación entre la cantidad total de luz que reciba una superficie y su área. Esta medida debe verificarse en el plano en el que se vaya a realizar la tarea.
- Límite de índice de deslumbramiento unificado (UGR_L): es un indicador que nos permite comparar el deslumbramiento que generan las diferentes fuentes de luz.
- Índice de rendimiento de colores mínimo (R_a): capacidad de una fuente de luz artificial de reproducir colores, utilizando como referencia la luz del sol.

En la tabla 5.4, que hace referencia a los establecimientos minoristas, y la tabla 5.5 aplicable a restaurantes y hoteles, y la tabla 5.1 de zonas de tráfico y áreas comunes dentro de edificios de la norma UNE-EN 12464-1 se indican los valores mínimos de estos parámetros.

4 Establecimientos minoristas					
Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR_L	R_a	Observaciones
4.1	Área de ventas	300	22	80	Los requisitos tanto de iluminancia como de UGR vienen determinados por el tipo de tienda
4.2	Área de cajas	500	19	80	
4.3	Mesa de envolver	500	19	80	

Tabla III.2. Requisitos para establecimientos minoristas.

5.2 Restaurantes y hoteles

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
5.2.1	Recepción/caja, conserjería	300	22	80	
5.2.2	Cocinas	500	22	80	Debería haber una zona de transición entre cocina y restaurante
5.2.3	Restaurante, comedor, salas de reuniones	–	–	80	El alumbrado debería ser diseñado para crear la atmósfera apropiada
5.2.4	Restaurante auto-servicio	200	22	80	
5.2.5	Buffet	300	22	80	
5.2.6	Sala de conferencias	500	19	80	El alumbrado debería ser controlable
5.2.7	Pasillos	100	25	80	Durante la noche son aceptables niveles inferiores

Tabla III.3. Requisitos para restaurantes.

1.1 Zonas de tráfico

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.1.1	Áreas de circulación y pasillos	100	28	40	1 Iluminancia al nivel del suelo 2 R _a y UGR similares a áreas adyacentes 3 150 lux si hay vehículos en el recorrido 4 El alumbrado de salidas y entradas debe proporcionar una zona de transición para evitar cambios repentinos en iluminancia entre interior y exterior de día o de noche 5 Debería tenerse cuidado para evitar el deslumbramiento de conductor y peatones
1.1.2	Escaleras, escaleras automáticas, cintas transportadoras	150	25	40	
1.1.3	Rampas/tramos de carga	150	25	40	

1.2 Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.2.1	Cantinas, despensas	200	22	80	
1.2.2	Salas de descanso	100	22	80	
1.2.3	Salas para ejercicio físico	300	22	80	
1.2.4	Vestuarios, salas de lavado, cuartos de baño, servicios	200	25	80	
1.2.5	Enfermería	500	19	80	
1.2.6	Salas para atención médica	500	16	90	T _{CP} ≥ 4 000 K

1.3 Salas de control

Nº ref.	Tipo de interior, tarea y actividad	\bar{E}_m lux	UGR _L	R _a	Observaciones
1.3.1	Salas de material, salas de mecanismos	200	25	60	
1.3.2	Sala de fax, correos, cuadro de contadores	500	19	80	

Tabla III.3. Requisitos para aseos y zonas comunes.

Hay que tener especial consideración a las zonas de cocinas de los restaurantes, las cuales requieren de una iluminancia media mantenida de 500 lux.

En la tabla III.4 se expresan los niveles de los parámetros de iluminación interior para cada zona del centro comercial.

Niveles de iluminación interior del Centro Comercial				
Zona	Área [m²]	E_m	UGR_L	R_a
Aseos	136,94	200	28	40
<i>Beauty & Beast</i>	230,98	500	19	80
<i>Pasos y Dobles</i>	81,01	500	19	80
Sala de Máquinas	68,08	200	25	60
Zonas Comunes Planta 1	391,2	300	22	80
Sala de control	12,89	300	22	80
<i>Iceman</i>	162,38	-	-	80
<i>Iceman Cocinas</i>	148	500	22	80
<i>Pit Stop</i>	155,2	-	-	80
<i>Pit Stop Cocinas</i>	148	500	22	80
Zonas Comunes Planta 2	308,1	300	22	80
<i>El Poleman</i>	752,56	500	19	80
Sala de bombeo grupo Contra Incendios	13,05	200	25	60
Sala de GE y cuadro eléctrico	11,31	200	25	60

Tabla III.4. Niveles de iluminación para zonas del centro comercial.

La referencia tomada para la realización del cálculo luminotécnico será de 0,85 metros sobre el nivel del suelo.

Aplicando lo dispuesto en el CTE, Documento Básico de Seguridad de utilización y accesibilidad (DB SUA 4), se exige una iluminancia mínima de 100 lux en zonas interiores, y un factor de uniformidad del 40% como mínimo. El factor de uniformidad se obtiene mediante la siguiente expresión.

$$FU = \frac{E_{\min}}{E_m}$$

Donde:

E_{min}: Iluminancia mínima obtenida en un local

E_m: Iluminancia media obtenida en un local

Los resultados luminotécnicos obtenidos para cada zona interior se reflejan en la tabla III.5, se ha utilizado el software DIALux para la realización de dicho cálculo.

Zona	Área [m ²]	E _m	UGR	E _{min} /E _m	R _a
Aseos Lavabos	29,0	243	17	0,426	90
Aseos Inodoro	2,3	264	17	0,443	90
Aseos Inodoro adaptado	5,1	234	17	0,841	80
<i>Beauty & Beast</i>	231,0	483	16	0,675	>80
<i>Pasos y Dobles</i>	81,0	519	16	0,698	>80
Sala de Máquinas	68,1	211	24	0,453	>80
Zonas Comunes Planta 1	391,2	301	18,6	0,472	80
Sala de control	12,89	278	18,6	0,531	80
<i>Iceman</i> Cocinas	100,0	495	20	0,592	>80
<i>Iceman</i>	210,4	231	27	0,577	80
<i>Pit Stop</i> Cocinas	148,0	523	20	0,699	>80
<i>Pit Stop</i>	155,2	245	27	0,788	80
Zonas Comunes Planta 2	308,1	334	20	0,636	80
<i>El Poleman</i>	737,99	517	17,5	0,453	>80
Sala de bombeo grupo CI	13,05	154	24	0,733	>80
Sala de GE y cuadro	11,31	166	24	0,821	>80

Tabla III.5. Resultados luminotécnicos de instalaciones de alumbrado interior.

III.1.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación interior

Se aplica lo dispuesto en el Código Técnico de Edificación, Documento Básico Ahorro de Energía (HE 3). Relativo a cada zona a iluminar, se debe calcular lo siguiente:

Índice del local (K)

$$K = \frac{L \cdot A}{H \cdot (L + A)}$$

Donde:

L: Longitud del local

A: Anchura del local

H: Distancia del plano de trabajo a las luminarias

El número mínimo de puntos a considerar en el cálculo del local depende de este índice, y será:

- $K < 1$: 4 puntos
- $1 \leq K < 2$: 9 puntos
- $2 \leq K < 3$: 16 puntos
- $K \geq 3$: 25 puntos

Los resultados obtenidos para las zonas del local se reflejan en la tabla III.6

Zona	L [m]	A [m]	H [m]	K	nº puntos
Aseos	10,3	5,1	3	1,1	9
<i>Beauty & Beast</i>	15,4	15	3	2,5	16
<i>Pasos y Dobles</i>	15,4	5,2	3	1,3	9
Sala de Máquinas	10,2	6,6	4	1,0	9
Zonas Comunes Planta 1	10	45	3	2,7	16
Sala de control	5,15	2,45	3	0,6	4
<i>Iceman</i>	20,4	15	3	2,9	16
<i>Pit Stop</i>	20,4	15	3	2,9	16
Zonas Comunes Planta 2	20,4	15	3	2,9	16
<i>El Poleman</i>	34,2	21,6	4	3,3	25
Sala de bombeo grupo CI	2,95	4,65	4	0,5	4
Sala de GE y cuadro	2,95	3,9	4	0,4	4

Tabla III.6. Factor K y número de puntos a considerar.

Factor de mantenimiento (F_m)

Cociente entre la iluminancia media sobre el plano de trabajo después de un cierto periodo de uso de una instalación de alumbrado y la iluminancia media obtenida para la instalación considerada como nueva.

Se considera que el factor de mantenimiento previsto para todo el centro comercial es de 0,8.

Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI)

Se utiliza para medir la eficiencia energética de una instalación de iluminación de una zona de actividad. Para obtener este parámetro se utiliza la siguiente expresión.

$$VEEI = \frac{P \cdot 100}{S \cdot E_m}$$

Siendo:

P : la potencia de la lámpara más el equipo auxiliar [W]

S : la superficie iluminada [m²];

E_m : iluminancia media horizontal mantenida [lux]

Los valores de eficiencia energética límite en recintos interiores de un edificio se establecen en la tabla 2.1 del CTE-DB-HE

<i>Zonas de actividad diferenciada</i>	VEEI límite
administrativo en general	3,0
andenes de estaciones de transporte	3,0
pabellones de exposición o ferias	3,0
salas de diagnóstico ⁽¹⁾	3,5
aulas y laboratorios ⁽²⁾	3,5
habitaciones de hospital ⁽³⁾	4,0
recintos interiores no descritos en este listado	4,0
zonas comunes ⁽⁴⁾	4,0
almacenes, archivos, <i>salas técnicas</i> y cocinas	4,0
aparcamientos	4,0
espacios deportivos ⁽⁵⁾	4,0
estaciones de transporte ⁽⁶⁾	5,0
supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
centros comerciales (excluidas tiendas) ⁽⁷⁾	6,0
hostelería y restauración ⁽⁸⁾	8,0
religioso en general	8,0
salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias ⁽⁹⁾	8,0
tiendas y pequeño comercio	8,0
habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

Tabla III.7. Valor de eficiencia energética límite.

En la tabla III.8 se establecen los límites de eficiencia energética para cada zona del centro comercial.

Zona	VEEl _{lím}
Aseos	4
<i>Beauty & Beast</i>	8
<i>Pasos y Dobles</i>	8
Sala de Máquinas	4
Zonas Comunes Planta 1	4
Sala de control	4
<i>Iceman</i>	8
<i>Pit Stop</i>	8
Zonas Comunes Planta 2	4
<i>El Poleman</i>	4
Sala de bombeo grupo CI	6
Sala de GE y cuadro	6

Tabla III.8. Valor de eficiencia energética límite para las zonas del centro comercial.

Potencia instalada en el edificio

Para el cálculo de la potencia máxima de iluminación, se ha definido como uso del edificio, uso comercial. Es de aplicación lo dispuesto en la tabla 2.2 del CTE-BD-HE 3.

Uso del edificio	Potencia máxima instalada [W/m ²]
Administrativo	12
Aparcamiento	5
Comercial	15
Docente	15
Hospitalario	15
Restauración	18
Auditorios, teatros, cines	15
Residencial Público	12
Otros	10
Edificios con nivel de iluminación superior a 600lux	25

Tabla III.9. Potencia máxima de iluminación.

Por tanto, la potencia instalada no podrá ser superior a 15 W/m².

Se instalarán sistemas de control y regulación para todo el edificio. Todas las zonas dispondrán de un encendido y apagado manual, así como un sistema de encendido por horario centralizado, aplicable de 09:30 a 22:30 horas en cada cuadro eléctrico. Los aseos dispondrán de un control de encendido y apagado

de las luminarias controlado por un sensor de presencia temporizado, para el resto de las zonas se considera que son de uso frecuente, no tendrán este sistema de ahorro de energía.

Se dispondrá de sistemas DALI (*Digital Addressable Lighting Interface*) para que se ajuste el nivel de iluminación de las zonas que presenten cambios en función de la hora del día y la iluminación exterior. Se crearán los siguientes modos de operación:

- MODO 1 o modo noche: máxima potencia, conectado en horario nocturno, las luminarias estarán en su nivel máximo de iluminación.
- MODO 2 o modo amanecer: se va reduciendo el nivel lumínico a medida que la luz del día va creciendo hasta llegar al nivel de iluminación deseado
- MODO 3 o modo atardecer: funcionamiento opuesto al modo amanecer, el nivel lumínico ira creciendo hasta que no queden aportes de luz natural, momento en el cual el nivel lumínico será el máximo.
- MODO 4 o modo “eco”: funcionamiento parcial de luminarias para poder ver zonas de interés del centro comercial fuera del horario de apertura del edificio.

El edificio comercial cuenta con cerramientos acristalados al exterior en la cara norte y sur destinado al aprovechamiento de luz natural, así como el concesionario, que cuenta con un techo con cerramiento acristalado, así como en todas sus paredes.

Los resultados de eficiencia energética obtenidos se reflejan en la tabla III.10, el uso de luminarias LED supone un gran ahorro de energía, y la obtención de valores de eficiencia energética de interiores muy por debajo de los límites establecidos por el CTE-DB-HE.

Zona	Área [m ²]	Nº lum.	P [W]	VEEI
Aseos Lavabos	29,0	6	74,4	1,06
Aseos Inodoro	2,3	1	124	2,02
Aseos Inodoro adaptado	5,1	2	88	3,66
<i>Beauty & Beast</i>	231,0	36	1476	1,36
<i>Pasos y Dobles</i>	81,0	15	615	1,53
Sala de Máquinas	68,1	4	440	3,1
Zonas Comunes Planta 1	391,2	65	1430	1,31
Sala de control	12,89	3	66	1,96
<i>Iceman Cocinas</i>	100,0	20	1220	2,43
<i>Iceman</i>	210,4	25	550	1,2
<i>Pit Stop Cocinas</i>	148,0	28	1708	2,21
<i>Pit Stop</i>	155,2	20	440	1,22
Zonas Comunes Planta 2	308,1	56	1232	1,23
<i>El Poleman</i>	737,99	132	5412	1,44
Sala de bombeo grupo CI	13,05	1	110	5,48
Sala de GE y cuadro	11,31	1	110	5,87

Tabla III.10. Resultados de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado interior.

III.2 Iluminación exterior

III.2.1 Delimitación de las zonas y asignación de propiedades

Para el procedimiento de cálculo de iluminación exterior se realiza una sectorización en dos recintos, la delimitación para la realización de los cálculos luminotécnicos se refleja en la tabla III.11.

Áreas exteriores del Centro Comercial		
Zona	Área [m ²]	Nivel
Aparcamientos	2109,36	1
Zona Comunes CC	1630	1

Tabla III.11. Superficies exteriores que iluminar.

El alumbrado a utilizar para las zonas comunes y aparcamiento se ejecutará sobre soportes de baja altura, de 4 metros para las zonas comunes, 8 metros para el alumbrado de los pasos de peatón y 12 metros para el parking.

III.2.2 Determinación del nivel de iluminación

Los niveles de iluminación se determinan según lo dispuesto en la norma UNE-EN 12464-2 “Iluminación de lugares de trabajo en exteriores”, y en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, en las instrucciones técnicas complementarias ITC-EA-01 e ITC-EA-02.

Para los recintos exteriores a iluminar, los parámetros a considerar son los siguientes:

- Iluminancia media (E_m): valor mínimo en servicio de iluminancia media en una superficie especificada.
- Iluminancia mínima (E_{min}): valor mínimo en servicio de iluminancia mínima en una superficie especificada.
- Uniformidad media (U_m): relación entre la iluminancia mínima y la media

Además, el nivel máximo de iluminancia media no podrá sobrepasar en más de un 20% los niveles medios de referencia establecidos en la normativa aplicada.

En la tabla 1 de la ITC-EA-02 se dispone de la clasificación de las vías, es de aplicación para nuestra zona de aparcamientos la clasificación tipo “D de baja velocidad”, y para las zonas de paso la clasificación tipo “E vías peatonales”.

Clasificación	Tipo de vía	Velocidad del tráfico rodado (km/h)
A	de alta velocidad	$v > 60$
B	de moderada velocidad	$30 < v \leq 60$
C	carriles bici	--
D	de baja velocidad	$5 < v \leq 30$
E	vías peatonales	$v \leq 5$

Tabla III.12. Clasificación de las vías.

Es de aplicación, para subcategorizar el alumbrado, lo dispuesto en las tablas 4 y 5 de la ITC-EA-02. En primer lugar, se determina que la situación de la zona de aparcamiento es de tipo D2, ya que se considera que el flujo de tráfico de peatones es normal. La clase de alumbrado a utilizar es CE3.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
C1	<ul style="list-style-type: none"> • Carriles bici independientes a lo largo de la calzada, entre ciudades en área abierta y de unión en zonas urbanas Flujo de tráfico de ciclistas Alto Normal	S1 / S2 S3 / S4
D1 - D2	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas de aparcamiento en autopistas y autovías. • Aparcamientos en general. • Estaciones de autobuses. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 CE3 / CE4
D3 - D4	<ul style="list-style-type: none"> • Calles residenciales suburbanas con aceras para peatones a lo largo de la calzada • Zonas de velocidad muy limitada Flujo de tráfico de peatones y ciclistas Alto Normal	CE2 / S1 / S2 S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado C1-D1-D2-D3 y D4, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla III.13. Clase de alumbrado para vías tipos C y D.

Para las vías tipo E, que es de aplicación en las zonas comunes del centro comercial, se determina que el flujo de tráfico de peatones es normal, por tanto, la situación de proyecto es E2, y la clase de alumbrado a utilizar es S2.

Situaciones de proyecto	Tipos de vías	Clase de Alumbrado ^(*)
E1	<ul style="list-style-type: none"> • Espacios peatonales de conexión, calles peatonales, y aceras a lo largo de la calzada. • Paradas de autobús con zonas de espera • Áreas comerciales peatonales. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4
E2	<ul style="list-style-type: none"> • Zonas comerciales con acceso restringido y uso prioritario de peatones. Flujo de tráfico de peatones Alto Normal	CE1A / CE2 / S1 S2 / S3 / S4

(*) Para todas las situaciones de alumbrado E1 y E2, cuando las zonas próximas sean claras (fondos claros), todas las vías de tráfico verán incrementadas sus exigencias a las de la clase de alumbrado inmediata superior.

Tabla III.14. Clase de alumbrado para vías tipo E.

Una vez definidas las clases de alumbrado para todas las zonas, en las tablas 8 y 9 de la ITC-EA-02 se reflejan los requisitos fotométricos para las vías C, D y E para las series S y CE de clase de alumbrado, respectivamente.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal en el área de la calzada	
	Iluminancia Media E_m (lux) ⁽¹⁾	Iluminancia mínima E_{min} (lux) ⁽¹⁾
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento (f_m) elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

Tabla III.15. Series S de clases de alumbrado para viales tipo C, D y E.

Para la clase S2 presente en las zonas comunes del centro comercial, la iluminancia horizontal media es de 10 lux, y la mínima de 3 lux. Para la serie CE3, que es de aplicación en los aparcamientos, los requisitos a cumplir son de iluminancia media horizontal de 15 lux, y una uniformidad media mínima de 0,4.

Clase de Alumbrado ⁽¹⁾	Iluminancia horizontal	
	Iluminancia Media E_m (lux) [mínima mantenida ⁽¹⁾]	Uniformidad Media U_m [mínima]
CE0	50	0,40
CE1	30	0,40
CE1A	25	0,40
CE2	20	0,40
CE3	15	0,40
CE4	10	0,40
CE5	7,5	0,40

(1) Los niveles de la tabla son valores mínimos en servicio con mantenimiento de la instalación de alumbrado. A fin de mantener dichos niveles de servicio, debe considerarse un factor de mantenimiento () elevado que dependerá de la lámpara adoptada, del tipo de luminaria, grado de contaminación del aire y modalidad de mantenimiento preventivo.

(2) También se aplican en espacios utilizados por peatones y ciclistas.

Tabla III.16. Series CE de clases de alumbrado para viales tipo D y E.

Otra consideración para el diseño es el alumbrado adicional en los pasos de peatones, en donde la iluminancia de referencia en el plano vertical será de 40 lux, con una clase de alumbrado CE1 al estar en zona comercial.

Los niveles de iluminación exterior requeridos para el centro comercial se resumen en la tabla III.17.

Zona	Área [m ²]	Situación	Clase	E _m	E _{min}	U _m
Aparcamientos	2109,36	D2	CE3	15	-	0,4
Zona Comunes CC	1630	E2	S2	10	3	-
Pasos de peatón	60	E2	CE1	30	-	0,4

Tabla III.17. Requisitos de iluminación exterior.

Los resultados obtenidos tras realizar los cálculos luminotécnicos con el software específico DIALux 4.13, se muestran en la tabla III.X.

Zona	Área [m ²]	E _m	E _{min}	U _m	P [W]
Aparcamientos	2109,36	18	9,17	0,513	596,8
Pasos de peatón	60	31	22	0,705	74,6
Zona de paso CC Sur	710,6	17	4,39	0,265	375
Zona de paso CC Norte	705,16	17	3,69	0,223	300
Zona de paso CC Oeste	79,79	17	3,7	0,215	75
Zona de paso CC Este	59,04	18	4,08	0,231	75
Zona de paso <i>Poleman</i> Oeste	266,4	16	3,71	0,229	150
Zona de paso <i>Poleman</i> Este	119,35	18	4,4	0,251	100

Tabla III.18. Resultados luminotécnicos iluminación exterior.

III.2.3 Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación exterior

Se aplica lo dispuesto en la ITC-EA-01. Para el cálculo de la eficiencia energética en una instalación de alumbrado exterior, se aplica la siguiente expresión.

$$\varepsilon = \frac{S \cdot E_m}{P}$$

Donde:

ε : Eficiencia energética de la instalación de alumbrado exterior [m²·lux/W]

P: Potencia activa total instalada [W]

S: Superficie iluminada [m²]

E_m: Iluminancia media en servicio de la instalación [lux]

Los requisitos mínimos de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado vial ambiental se reflejan en la tabla 2 de la ITC-EA-01.

Iluminancia media en servicio $E_m(\text{lux})$	EFICIENCIA ENERGÉTICA MÍNIMA $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 20	9
15	7,5
10	6
7,5	5
≤ 5	3,5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla III.19. Requisitos mínimos de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado vial ambiental.

Es de aplicación para las instalaciones de alumbrado exterior, la calificación en función de su índice de eficiencia energética. El índice de eficiencia energética se define como el cociente entre la eficiencia energética de la instalación y el valor de eficiencia energética de referencia en función del nivel de iluminancia media en servicio proyectada. Estos valores de referencia se indican en la tabla 3 de la ITC-EA-01.

Alumbrado vial funcional		Alumbrado vial ambiental y otras instalaciones de alumbrado	
Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$	Iluminancia media en servicio proyectada $E_m(\text{lux})$	Eficiencia energética de referencia ϵ_R $\left(\frac{\text{m}^2 \cdot \text{lux}}{\text{W}}\right)$
≥ 30	32	--	--
25	29	--	--
20	26	≥ 20	13
15	23	15	11
10	18	10	9
$\leq 7,5$	14	7,5	7
--	--	≤ 5	5

Nota - Para valores de iluminancia media proyectada comprendidos entre los valores indicados en la tabla, la eficiencia energética de referencia se obtendrán por interpolación lineal

Tabla III.20. Valores de eficiencia energética de referencia.

La calificación de eficiencia energética se realiza con el índice ICE o índice de consumo energético, que se obtiene mediante la siguiente expresión.

$$ICE = \frac{1}{I_{\varepsilon}}$$

Donde I_{ε} es el índice de eficiencia energética y se obtiene mediante.

$$I_{\varepsilon} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_R}$$

Las diferentes categorías de calificación energética se representan en la tabla 4 de la ITC-EA-01.

Calificación Energética	Índice de consumo energético	Índice de Eficiencia Energética
A	$ICE < 0,91$	$I_{\varepsilon} > 1,1$
B	$0,91 \leq ICE < 1,09$	$1,1 \geq I_{\varepsilon} > 0,92$
C	$1,09 \leq ICE < 1,35$	$0,92 \geq I_{\varepsilon} > 0,74$
D	$1,35 \leq ICE < 1,79$	$0,74 \geq I_{\varepsilon} > 0,56$
E	$1,79 \leq ICE < 2,63$	$0,56 \geq I_{\varepsilon} > 0,38$
F	$2,63 \leq ICE < 5,00$	$0,38 \geq I_{\varepsilon} > 0,20$
G	$ICE \geq 5,00$	$I_{\varepsilon} \leq 0,20$

Tabla III.21. Calificación energética de una instalación de alumbrado.

Los resultados obtenidos de eficiencia energética para la instalación de alumbrado exterior se muestran en la tabla III.22.

Zona	Área [m ²]	E _m	P [W]	ε	ε _{ref}	Iε	ICE	Calificación Energética
Aparcamientos	2109,36	18	596,8	63,62	11	5,78	0,17	A
Pasos de peatón	60	31	74,6	24,93	13	1,92	0,52	A
Zona de paso CC Sur	710,6	17	375	32,21	9	3,58	0,28	A
Zona de paso CC Norte	705,16	17	300	39,96	9	4,44	0,23	A
Zona de paso CC Oeste	79,79	17	75	18,09	9	2,01	0,50	A
Zona de paso CC Este	59,04	18	75	14,17	9	1,57	0,64	A
Zona de paso Poleman Oeste	266,4	16	150	28,42	9	3,16	0,32	A
Zona de paso Poleman Este	119,35	18	100	21,48	9	2,39	0,42	A

Tabla III.22. Resultados de eficiencia energética para instalaciones de alumbrado exterior.

Al utilizar para todo el alumbrado exterior luminarias LED, se obtienen calificaciones energéticas A para todas las zonas exteriores, con valores de eficiencia energética muy superiores a los valores de referencia.

III.3 Alumbrado de emergencia

Se aplica lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, ITC-BT-28 “Instalaciones en Locales de Pública Concurrencia”. El establecimiento entra dentro del campo de aplicación al tener una capacidad de ocupación de más de 100 personas.

Las instalaciones de alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

III.3.1 Alumbrado de seguridad

Está previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacúen por los recorridos de evacuación. Entrará en funcionamiento automáticamente cuando se produzca fallo en el alumbrado general o cuando la tensión baje a menos del 70% de su valor nominal. La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía. Sólo se utilizará el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de seguridad se categoriza en alumbrado de evacuación y alumbrado ambiente o antipánico. Los requisitos que tendrá la instalación de alumbrado de evacuación se describen a continuación:

- En las rutas de evacuación, el alumbrado debe proporcionar, a nivel de suelo y en el eje de los pasos principales una iluminancia horizontal mínima de 1 lux.
- En los puntos en donde estén alojados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual, tales como

pulsadores de alarma, extintores y BIEs, la iluminancia mínima será de 5 lux.

- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40 lux.
- El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal durante 60 minutos, proporcionando los niveles de iluminación requeridos.

El alumbrado ambiente o antipánico tiene como finalidad evitar todo riesgo de pánico y proporcionar una iluminación ambiente adecuada que permita a los ocupantes identificar y acceder a las rutas de evacuación e identificar obstáculos. Los requisitos que tendrá la instalación de alumbrado ambiente o antipánico son:

- Se debe proporcionar una iluminancia horizontal mínima de 0,5 lux en todo el espacio considerado, desde el suelo hasta una altura de 1 m.
- La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en todo el espacio a considerar será menor de 40.
- El alumbrado de ambiente deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal durante 60 minutos, proporcionando los niveles de iluminación requeridos.

Los niveles de iluminación del alumbrado de emergencia se reflejan en la tabla III.23, en la misma se distinguen todas las rutas de evacuación dispuestas y la iluminación de todos los equipos de protección contra incendios presentes en cada zona.

Alumbrado de emergencia del Centro Comercial			
Zona	Tipo de alumbrado	E_{min}	E_{min}/E_{max}
<i>Beauty & Beast</i>	Extintor y pulsador 1	13	0,727
	Vía de evacuación 1	5,12	0,329
	Vía de evacuación 2	4,47	0,309
	Vía de evacuación 3	6,2	0,365
<i>Pasos y Dobles</i>	Extintor y pulsador 1	17	0,822
	Vía de evacuación 1	2,48	0,154
Sala de Máquinas	Extintor y pulsador 1	18	0,918
	Vía de evacuación 1	5,78	0,327
Aseos	Vía de evacuación 1	2,73	0,2
Zonas Comunes Planta 1	Extintor 1	304	0,935
	BIE y Pulsador 1	19	0,915

	Extintor 2	22	0,971
	BIE y Pulsador 2	20	0,972
	Extintor y Pulsador 3	25	0,952
	Extintor y Pulsador 4	24	0,921
	Vía de evacuación 1	9,01	0,462
	Vía de evacuación 2	8,04	0,496
	Vía de evacuación 3	5	0,237
	Vía de evacuación 4	4,01	0,24
<i>Pit Stop</i>	BIE y Extintor 1	22	0,919
	Pulsador de Emergencia 1	21	0,93
	Extintor y Pulsador 2	17	0,902
	Vía de evacuación 1	4,09	0,264
	Vía de evacuación 2	4,46	0,295
Zonas Comunes Planta 2	Extintor 1	21	0,989
	Pulsador de Emergencia 1	20	0,984
	Vía de evacuación 1	3,28	0,229
	Vía de evacuación 2	2,3	0,196
<i>Iceman</i>	Extintor 1	22	0,961
	BIE y Pulsador 1	22	0,953
	Extintor 2	21	0,976
	Vía de evacuación 1	3,5	0,153
	Vía de evacuación 2	3,91	0,241
	Vía de evacuación 3	3,89	0,208
<i>El Poleman</i>	BIE	22	0,957
	Extintor y pulsador 1	22	0,949
	Extintor y pulsador 2	20	0,993
	Extintor y pulsador 3	19	0,962
	Extintor y pulsador 4	19	0,973
	Vía de evacuación 1	4,94	0,252
	Vía de evacuación 2	3,34	0,217
	Vía de evacuación 3	5,87	0,362
	Vía de evacuación 4	4,96	0,287
	Vía de evacuación 5	5,79	0,361
	Vía de evacuación 6	2,97	0,182

Tabla III.23. Niveles de alumbrado de emergencia.

Los resultados luminotécnicos obtenidos para el alumbrado antipánico se disponen en la tabla III.24. Como superficie de cálculo se toma la superficie del recinto a calcular, con una zona marginal de 0,5 m.

Alumbrado antipánico del Centro Comercial					
Zona	Área [m²]	E_m	E_{min}	Nº lum.	P [W]
Aseos	136,94	8,03	0,67	3	2,1
<i>Beauty & Beast</i>	230,98	7,93	0,57	11	8,4
<i>Pasos y Dobles</i>	81,01	5,97	0,57	4	3
Sala de Máquinas	68,08	12	1,78	6	4,9
Zonas Comunes Planta 1	404,08	12	0,8	31	23,9
<i>Iceman</i>	310,38	9,88	1,21	18	14,1
<i>Pit Stop</i>	303,17	7,51	0,63	14	11,2
Zonas Comunes Planta 2	308,10	9,1	0,73	13	10,8
<i>El Poleman</i>	752,56	9,39	0,75	38	29,8

Tabla III.24. Niveles de alumbrado ambiente o antipánico.

Anexo IV. Cálculos de fontanería y saneamiento

IV. 1 Base de cálculo

Para la realización del dimensionado, los datos de partida de la instalación son los siguientes:

Presión en acometida: 300 kPa

Diferencia de cota máxima con acometida: 6 m

Temperatura agua fría: 20°C

Temperatura agua caliente sanitaria: 60°C

Velocidad de cálculo de las tuberías: 1,5 m/s

Coefficiente de fricción del PE-HE: 0,25

Pérdida de temperatura de ACS en punto más alejado de 3°C

Recirculación del 20% del agua de alimentación

IV. 2 Reserva de espacio en el edificio

Se preverá espacio para un armario según lo dispuesto en la tabla 4.1 del CTE-DB-HS-4

Dimensiones en mm	Diámetro nominal del contador en mm										
	Armario					Cámara					
	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150
Largo	600	600	900	900	1300	2100	2100	2200	2500	3000	3000
Ancho	500	500	500	500	600	700	700	800	800	800	800
Alto	200	200	300	300	500	700	700	800	900	1000	1000

Tabla IV.1. Dimensiones del armario y de la arqueta para el contador general

Por tanto, para un contador general de 40mm de diámetro nominal, las dimensiones del armario en largo, ancho y alto serán de 1300x600x500 mm.

IV. 3 Dimensionado de las redes de distribución

Se tendrá en cuenta un primer cálculo seleccionando el tramo más desfavorable de la red de distribución y obteniéndose unos diámetros previos que se deberán comprobar en función de la pérdida de carga obtenida. Con este método se obtendrá el diámetro mínimo compatible.

En primer lugar, se obtiene el caudal máximo, que se obtiene como la suma de los caudales de los puntos de consumo alimentados por la red de distribución, de acuerdo con la tabla 2.1 del CTE-DB-HS-4 y aplicando los coeficientes de simultaneidad de cada tramo.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20
Lavadora doméstica	¾	20
Lavadora industrial	1	25
Vertedero	¾	20

Tabla IV.2. Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos

La expresión utilizada para el cálculo del coeficiente de simultaneidad se obtiene del Decreto 147/2011 aplicable para la Comunidad Autónoma de Canarias.

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Siendo:

n = número total de aparatos instalados

En la tabla IV.3 se presenta la relación de aparatos instalados en el centro comercial.

Edificio	Zona	Tipo de aparato	Cantidad
Centro Comercial. Planta 1	Aseos	Lavabo	12
		Inodoro con cisterna	12
Centro Comercial. Planta 2	Iceman	Fregadero no doméstico	2
		Lavavajillas industrial	1
	Pit Stop	Fregadero no doméstico	2
		Lavavajillas industrial	1
TOTAL APARATOS			30

Tabla IV.3. Tipo de aparato por zona del centro comercial.

Por tanto, el coeficiente de simultaneidad obtenido es:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} = \frac{1}{\sqrt{30-1}} = 0,1857$$

Para la obtención del caudal máximo, la normativa aplicable en la Comunidad Autónoma de Canarias establece la siguiente expresión:

$$Q_{\max} = K_v \cdot Q_i$$

Siendo:

Q_i = caudal instalado en dm^3/s

Para la obtención del caudal instalado, se utiliza la tabla 2.1 del CTE-DB-HS4 que hace referencia al caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm^3/s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm^3/s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla IV.4. Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato.

Por tanto, el caudal instalado de agua fría para la instalación a proyectar se resume en la tabla IV.5

Tipo de aparato	Cantidad	Q_{inst} [dm ³ /s]	Q_{total} [dm ³ /s]
Lavabo	12	0,1	1,2
Inodoro con cisterna	12	0,1	1,2
Fregadero no doméstico	4	0,3	1,2
Lavavajillas industrial	2	0,25	0,5
TOTAL	30		4,1

Tabla IV.5. Caudal total de la instalación.

Para un caudal instalado de 4,1 dm³/s, y aplicando el coeficiente de simultaneidad dimensionado, el caudal máximo es:

$$Q_{max} = K_v \cdot Q_i = 0,7614 \text{ dm}^3/\text{s}$$

Una vez se tiene el caudal máximo, y con una velocidad de diseño máxima de 1,5 m/s, se aplica la ecuación de continuidad de un líquido para obtener el diámetro mínimo de la red de distribución.

$$Q = V \cdot S$$

Donde:

- Q = Caudal máximo
- V = Velocidad máxima admisible
- S = Sección de la tubería

Como se usará una tubería de sección circular, la ecuación resultante es la siguiente:

$$S = \pi \cdot \frac{D^2}{4}$$

Si se despeja el diámetro de la expresión de la ecuación de continuidad, y se realiza el cambio de unidades para obtenerlo en milímetros nos queda de la siguiente forma:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V}} \cdot 1000$$

Por tanto, el diámetro mínimo que garantice todas las bases de cálculo es el siguiente:

$$D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot V}} = \sqrt{\frac{4000 \cdot 0,7585}{\pi \cdot 1,5}} = 25,374 \text{ mm}$$

Por tanto, se opta como tubería de distribución por usar una tubería de polietileno de alta densidad (PEAD) de 40 mm. La velocidad máxima obtenida bajo todas las suposiciones de cálculo descritas anteriormente es.

$$V = \frac{Q}{S} = \frac{0,7585}{\left(\pi \cdot \frac{40^2}{4}\right) \cdot 10^{-3}} = 0,6036 \text{ m/s}$$

Para el dimensionado de los cuatro ramales de distribución que van a las diferentes superficies del centro comercial que requieren del consumo de agua potable, el cálculo es análogo y se tienen como diámetros mínimos los dispuestos en la tabla 4.2 del CTE-DB-HS4. Los caudales totales de los puntos de consumo dispuestos por cada zona del centro comercial se indican en la tabla IV.6.

	Tipo de aparato	Cantidad	Q _{instalado} [dm ³ /s]	Q [dm ³ /s]	Q _{total} [dm ³ /s]
Aseos	Lavabo	12	0,1	1,2	2,4
	Inodoro	12	0,1	1,2	
Iceman	Fregadero no doméstico	2	0,3	0,6	0,85
	Lavavajillas industrial	1	0,25	0,25	
Pit Stop	Fregadero no doméstico	2	0,3	0,6	0,85
	Lavavajillas industrial	1	0,25	0,25	
	TOTAL	30			4,1

Tabla IV.6. Caudal total cada zona.

Realizando el mismo dimensionado que para la tubería de distribución, los diámetros mínimos de las tuberías de los tres ramales de distribución son los dispuestos en la tabla IV.7.

	Q_{total} [dm ³ /s]	Q_{max} [dm ³ /s]	V_{max} [m/s]	D_{min} [mm]
Aseos	2,4	0,444	1,5	19,413
<i>Iceman</i>	0,85	0,15725	1,5	11,553
<i>Pit Stop</i>	0,85	0,15725	1,5	11,553

Tabla IV.7. Diámetro mínimo por limitación de velocidad para cada ramal.

Teniendo este dimensionado en cuenta, y aceptándose los diámetros mínimos exigidos por la tabla 4.3 CTE-DB-HS4, y los diámetros normalizados seleccionados para cada ramal son los siguientes.

- Aseos: 25 mm
- *Iceman*: 20 mm
- *Pit Stop*: 20 mm

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación		
	Acero (")	Cobre o plástico (mm)	
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	¾	20	
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	¾	20	
Columna (montante o descendente)	¾	20	
Distribuidor principal	1	25	
< 50 kW	½	12	
Alimentación equipos de climatización	50 - 250 kW	¾	20
	250 - 500 kW	1	25
	> 500 kW	1 ¼	32

Tabla IV.8. Diámetros mínimos de alimentación.

Los ramales de enlace a los aparatos que conforman los puntos de consumo del centro comercial se dimensionan según lo dispuesto en la tabla 4.2 del CTE-DB-HS4, que establece los diámetros mínimos exigidos.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero (")	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	½	12
Lavabo, bidé	½	12
Ducha	½	12
Bañera <1,40 m	¾	20
Bañera >1,40 m	¾	20
Inodoro con cisterna	½	12
Inodoro con fluxor	1- 1 ½	25-40
Urinario con grifo temporizado	½	12
Urinario con cisterna	½	12
Fregadero doméstico	½	12
Fregadero industrial	¾	20
Lavavajillas doméstico	½ (rosca a ¾)	12
Lavavajillas industrial	¾	20

Tabla IV.9. Diámetros mínimos de derivaciones de los aparatos.

Para cada uno de los 30 puntos de consumo existentes en el centro comercial, los diámetros adoptados se reflejan en la tabla IV.10.

Edificio	Zona	Tipo de aparato	Cantidad	Diámetro [mm] tubo de plástico
Centro Comercial. Planta 1	Aseos	Lavabo	12	12
		Inodoro	12	12
Centro Comercial. Planta 2	Iceman	Fregadero no doméstico	2	20
		Lavavajillas industrial	1	20
	Pit Stop	Fregadero no doméstico	2	20
		Lavavajillas industrial	1	20

Tabla IV.10. Diámetros de derivaciones de cada aparato del proyecto.

Finalmente, se debe verificar la instalación frente a pérdidas de carga en el tramo más desfavorable. Para ello se dimensiona según la expresión de Darcy-Weisbach.

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- f: coeficiente de fricción del material
- L: longitud de la tubería [m]
- D: diámetro de la tubería [mm²]
- v: velocidad del fluido por la tubería [m/s]
- g: aceleración de la gravedad [m/s²]

Para el dimensionado se toma el punto más desfavorable de cada ramal de la instalación y se toma como coeficiente de fricción el establecido en las bases de cálculo de 0,05 para el polietileno de alta densidad. En la tabla IV.11 se puede observar las pérdidas de carga presentes en los puntos más desfavorables de cada ramal, expresados en kPa.

	D [mm]	Q _{max} [dm ³ /s]	V [m/s]	f	L [m]	h _f [m]	h _f [kPa]
Aseos	25	0,446	0,907909	0,05	18	1,513	14,839
<i>Iceman</i>	20	0,158	0,5024236		6	0,177	1,736
<i>Pit Stop</i>	20	0,158	0,5024236		41	1,319	12,939

Tabla IV.11. Pérdida de carga presente en los puntos más desfavorables.

En la tabla IV.12 se definen los diámetros de tubería de consumo de agua fría de cada punto de consumo del centro comercial, para observar su representación en planta, consultar los planos A101-A “Fontanería agua fría Centro Comercial Planta 1” y A101-B “Fontanería agua fría Centro Comercial Planta 2”.

Zona	Tipo de aparato	Longitud [m]	Q_{inst} [dm ³ /s]	D [mm]
Tubería distribución			4,1	40
Ramal 1. Aseos			2,4	25
Aseos	Lavabo 1	1,313	1,313	12
	Lavabo 2	0,32	0,1	12
	Lavabo 3	0,32	0,1	12
	Lavabo 4	0,32	0,1	12
	Lavabo 5	0,32	0,1	12
	Lavabo 6	0,32	0,1	12
	Inodoro 1	3,66	0,1	12
	Inodoro 2	2,3	0,1	12
	Inodoro 3	2,3	0,1	12
	Inodoro 4	2,3	0,1	12
	Inodoro 5	2,3	0,1	12
	Inodoro 6	2,3	0,1	12
	Lavabo 7	1,313	0,1	12
	Lavabo 8	0,32	0,1	12
	Lavabo 9	0,32	0,1	12
	Lavabo 10	0,32	0,1	12
	Lavabo 11	0,32	0,1	12
	Lavabo 12	0,32	0,1	12
	Inodoro 7	3,66	0,1	12
	Inodoro 8	2,3	0,1	12
	Inodoro 9	2,3	0,1	12
	Inodoro 10	2,3	0,1	12
	Inodoro 11	2,3	0,1	12
	Inodoro 12	2,3	0,1	12
Ramal 2. Iceman			0,85	20
<i>Iceman</i>	Fregadero no doméstico 1	2,95	0,3	20
	Fregadero no doméstico 2	2,1	0,3	20
	Lavavajillas industrial 1	2,15	0,25	20
Ramal 3. Pit Stop			0,85	20
<i>Pit Stop</i>	Fregadero no doméstico 3	2,95	0,3	20
	Fregadero no doméstico 4	2,1	0,3	20
	Lavavajillas industrial 2	2,15	0,25	20

Tabla IV.12. Diámetros de tuberías de agua fría.

Para el dimensionado de la red de impulsión de agua caliente sanitaria, se establece el mismo procedimiento que en la red de agua fría, como punto de partida se tiene la tabla 2.1 del CTE-DB-HS4 de caudal instantáneo mínimo para

cada tipo de aparato. En la tabla IV.13 se presenta la relación de caudales instantáneos mínimos de ACS para los puntos de consumo de nuestra instalación.

Tipo de aparato	Cantidad	Q_{inst} [dm ³ /s]	Q_{total}
Fregadero no doméstico	4	0,2	0,8
Lavavajillas industrial	2	0,2	0,4
TOTAL	6		1,2

Tabla IV.13. Caudal instantáneo de ACS

El caudal instantáneo para cada ramal del centro comercial se obtiene en la tabla IV.14.

	Tipo de aparato	Cantidad	Q_{inst} [dm ³ /s]	Q [dm ³ /s]	Q_{total} [dm ³ /s]
<i>Iceman</i>	Fregadero no doméstico	2	0,2	0,4	0,6
	Lavavajillas industrial	1	0,2	0,2	
<i>Pit Stop</i>	Fregadero no doméstico	2	0,2	0,4	0,6
	Lavavajillas industrial	1	0,2	0,2	
	TOTAL	6			1,2

Tabla IV.14. Caudal instantáneo de ACS por zona del centro comercial

Finalmente se obtienen los diámetros de las conducciones a cada punto de consumo de agua caliente, el dimensionado por pérdidas de carga exige aumentar el diámetro del ramal a “*Pit Stop*” a 25 mm, la relación de diámetros obtenidos se puede observar en la tabla IV.15. Las velocidades y coeficientes de fricción son los establecidos en las bases de cálculo.

	D [mm]	Q_{max} [dm ³ /s]	V [m/s]	f	L [m]	h_f [m]	h_f [kPa]
<i>Iceman</i>	20	0,268	0,8541151	0,05	6	0,512	5,016
<i>Pit Stop</i>	25	0,268	0,5466336		41	1,249	12,253

Tabla IV.15. Diámetros de ramal de ACS por zona del centro comercial

En la tabla IV.16 se definen los diámetros de tubería de impulsión de agua caliente de cada punto de consumo del centro comercial, para observar su representación en planta, consultar los planos A102-A “Fontanería ACS Centro Comercial Planta 1” y A102-B “Fontanería ACS Centro Comercial Planta 2”.

Zona	Tipo de aparato	Longitud [m]	Q _{inst} [dm ³ /s]	D propuesto
Tubería distribución			1,2	25
Ramal 1. Iceman			0,6	20
<i>Iceman</i>	Fregadero no doméstico 1	2,95	0,2	20
	Fregadero no doméstico 2	2,1	0,2	20
	Lavavajillas industrial 1	2,15	0,2	20
Ramal 2. Pit Stop			0,6	25
<i>Pit Stop</i>	Fregadero no doméstico 3	2,95	0,2	20
	Fregadero no doméstico 4	2,1	0,2	20
	Lavavajillas industrial 2	2,15	0,2	20

Tabla IV.16. Diámetros de tuberías de impulsión agua caliente.

IV. 4 Dimensionado de la red de retorno de ACS

Según lo dispuesto en el CTE-DB-HS4, al caudal de recirculación de ACS se calcula cumpliendo el requisito de que la diferencia de temperatura entre el grifo más alejado y el acumulador de ACS no supere los 3°C. Adicionalmente, se debe cumplir lo siguiente:

- El caudal de recirculación debe ser como mínimo de un 10% del agua de alimentación
- No se debe recircular menos de 250l/h en cada columna

Este cálculo se realiza detalladamente en el ANEXO V.5 “Cálculo de la red de retorno de ACS”.

Se debe considerar que el diámetro interior mínimo de la tubería debe ser de 16 mm.

Para el dimensionado de los diámetros en función del caudal recirculado, se emplea la tabla 4.4 del CTE-DB-HS4.

Diámetro de la tubería (pulgadas)	Caudal recirculado (l/h)
½	140
¾	300
1	600
1 ¼	1.100
1 ½	1.800
2	3.300

Tabla IV.17. Relación entre diámetro de tubería y caudal de recirculación de ACS.

Por tanto, en la tabla IV.18 se definen los diámetros, caudales y longitudes de todos los tramos de retorno de ACS.

Zona	Longitud [m]	Q _{rec} [dm ³ /h]	D propuesto
Tubería retorno	49,24	250	20

Tabla IV.18. Diámetros y longitud de la tubería de retorno de ACS.

Finalmente, en la tabla IV.19 se presenta las longitudes, caudales instantáneos, aparatos aguas abajo y diámetros de todos los tramos que conforman la fontanería del presente proyecto.

TUBERÍAS A.F.C.H.				
TRAMO	APARATOS	Longitud [m]	Q _{inst} [dm ³ /s]	D [mm]
FRE1-A	1	2,95	0,3	20
FRE2-A	1	2,1	0,3	20
FRE3-A	1	2,95	0,3	20
FRE4-A	1	2,1	0,3	20
LAV1-B	1	2,15	0,25	20
LAV2-B	1	2,15	0,25	20
A-B	2	0,85	0,6	20
IN1-C	1	3,66	0,1	12
IN2-C	1	2,3	0,1	12
IN3-D	1	2,3	0,1	12
IN4-E	1	2,3	0,1	12
IN5-F	1	2,3	0,1	12
IN6-G	1	2,3	0,1	12
IN7-C	1	2,3	0,1	12
IN8-C	1	2,3	0,1	12
IN9-D	1	2,3	0,1	12
IN10-E	1	2,3	0,1	12
IN11-F	1	2,3	0,1	12
IN12-G	1	2,3	0,1	12
LA1-H	1	1,3	0,1	12

LA2-H	1	0,32	0,1	12
LA3-I	1	0,32	0,1	12
LA4-J	1	0,32	0,1	12
LA5-K	1	0,32	0,1	12
LA6-L	1	0,32	0,1	12
LA7-H	1	0,32	0,1	12
LA8-H	1	0,32	0,1	12
LA9-I	1	0,32	0,1	12
LA10-J	1	0,32	0,1	12
LA11-K	1	0,32	0,1	12
LA12-L	1	0,32	0,1	12
C-D	2	1,36	0,2	12
D-E	3	1,36	0,3	12
E-F	4	1,36	0,4	12
F-G	5	2,76	0,5	12
H-I	2	0,96	0,2	12
I-J	3	0,96	0,3	12
J-K	4	0,96	0,4	12
K-L	5	0,96	0,5	12
RAMAL 1 ASEOS	24	17,29	1,2	25
RAMAL 2 ICEMAN	3	5,13	0,85	20
RAMAL 3 PIT-STOP	3	41	0,85	20
TUBERÍA DISTRIBUCIÓN	30	20	2,9	40
TUBERÍAS A.C.S.				
TRAMO	APARATOS	Longitud [m]	Q_{inst} [dm³/s]	D [mm]
FRE1-A	1	2,4	0,2	20
FRE2-A	1	1,6	0,2	20
FRE3-A	1	2,4	0,2	20
FRE4-A	1	1,6	0,2	20
LAV1-B	1	1,65	0,2	20
LAV2-B	1	1,65	0,2	20
A-B	2	0,85	0,4	20
RAMAL 1 ICEMAN	3	5,13	0,6	20
RAMAL 2 PIT-STOP	3	41	0,6	25
TUBERÍA DISTRIBUCIÓN	6	20	1,2	40
RETORNO ACS	6	49,24	250	20

Tabla IV.19. Caudal máximo y nominal de la instalación.

IV. 5 Dimensionado de los equipos, elementos y dispositivos de a instalación

El dimensionado del contador general se realizará teniendo en cuenta el caudal nominal y el caudal máximo de la instalación.

El caudal nominal de toda la instalación se refleja en la tabla IV.20

AGUA FRIA				
	Q_{max} [dm³/s]	Q_{nom} [dm³/s]	Q_{max} [m³/h]	Q_{nom} [m³/h]
Aseos	2,4	0,446	8,64	1,604
Iceman	0,85	0,158	3,06	0,568
Iceman	0,85	0,158	3,06	0,568
AGUA CALIENTE				
	Q_{max} [dm³/s]	Q_{nom} [dm³/s]	Q_{max} [m³/h]	Q_{nom} [m³/h]
Iceman	0,6	0,268	2,16	0,966
Pit Stop	0,6	0,268	2,16	0,966
TOTAL	5,300	1,298	19,080	4,673

Tabla IV.20. Caudal máximo y nominal de la instalación.

Para ello, se utiliza un contador general de diámetro nominal 40 mm con un caudal nominal de 6,3 m³/h.

Para el cálculo del grupo de presión, se dimensiona en primer lugar el depósito auxiliar de alimentación, para ello el volumen de este se calcula en función del tiempo previsto de utilización, utilizando la siguiente expresión.

$$V = Q \cdot t \cdot 60$$

Siendo:

- V: volumen total del depósito [l]
- Q: caudal máximo simultáneo [dm³/s]
- T: tiempo estimado [min]

Bajo la suposición de que el tiempo estimado de alimentación a la instalación es de 15 minutos, el volumen requerido es el siguiente.

$$V = Q \cdot t \cdot 60 = 1,298 \cdot 15 \cdot 60 = 1168,2 \text{ litros}$$

Por tanto, se dispondrá de un depósito auxiliar de alimentación de 1500 litros.

Para el cálculo de las bombas, al determinar que se instalarán bombas de caudal variable, la presión será siempre constante y de 250kPa. Se instalará un total de dos bombas, una de ellas de reserva. El caudal nominal de las bombas será de 1,3 dm³/s.

Finalmente, para el cálculo del diámetro nominal del reductor de presión, se aplican los valores dispuestos en la tabla 4.5 del CTE-DB-HS4. Para un caudal máximo simultáneo de 1,3 dm³/s, el diámetro del reductor de presión será de 25 mm.

<i>Díámetro nominal</i>	Caudal máximo simultáneo	
	dm ³ /s	m ³ /h
15	0,5	1,8
20	0,8	2,9
25	1,3	4,7
32	2,0	7,2
40	2,3	8,3
50	3,6	13,0
65	6,5	23,0
80	9,0	32,0
100	12,5	45,0
125	17,5	63,0
150	25,0	90,0
200	40,0	144,0
250	75,0	270,0

Tabla IV.21. Diámetro nominal del reductor de presión.

IV. 5 Dimensionado de la red de evacuación de aguas residuales

Se dimensiona según lo dispuesto en el CTE-DB-HS5, en primer lugar, se realizan los cálculos de las derivaciones individuales, mediante la adjudicación de las unidades de desagüe a cada tipo de aparato, diámetros mínimos de los sifones y derivaciones individuales, esta relación se presenta en la Tabla 4.1 del CTE-DB-HS5.

Tipo de aparato sanitario	Unidades de desagüe UD		Diámetro mínimo sifón y derivación individual (mm)	
	Uso privado	Uso público	Uso privado	Uso público
Lavabo	1	2	32	40
Bidé	2	3	32	40
Ducha	2	3	40	50
Bañera (con o sin ducha)	3	4	40	50
Inodoro	Con cisterna	4	5	100
	Con fluxómetro	8	10	100
Urinario	Pedestal	-	4	50
	Suspendido	-	2	40
	En batería	-	3.5	-
Fregadero	De cocina	3	6	40
	De laboratorio, restaurante, etc.	-	2	40
Lavadero	3	-	40	-
Vertedero	-	8	-	100
Fuente para beber	-	0.5	-	25
Sumidero sifónico	1	3	40	50
Lavavajillas	3	6	40	50
Lavadora	3	6	40	50
Cuarto de baño (lavabo, inodoro, bañera y bidé)	Inodoro con cisterna	7	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100
Cuarto de aseo (lavabo, inodoro y ducha)	Inodoro con cisterna	6	-	100
	Inodoro con fluxómetro	8	-	100

Tabla IV.22. Unidades de desagüe correspondientes a los distintos aparatos sanitarios.

En la tabla IV.23 se presenta la relación de unidades de desagüe, longitudes de derivaciones individuales y diámetros de los distintos puntos de consumo de los que dispone el centro comercial.

Zona	Tipo de aparato	Longitud [m]	UD	Diámetro Sifón y DI [mm]
Ramal 1. Aseos				
Aseos	Lavabo 1	1,7	2	40
	Lavabo 2	0,75	2	40
	Lavabo 3	0,76	2	40
	Lavabo 4	0,77	2	40
	Lavabo 5	0,78	2	40
	Lavabo 6	0,79	2	40
	Inodoro 1	0,33	5	100
	Inodoro 2	0,17	5	100
	Inodoro 3	0,18	5	100
	Inodoro 4	0,19	5	100
	Inodoro 5	0,2	5	100
	Inodoro 6	0,21	5	100
	Lavabo 7	1,7	2	40
	Lavabo 8	0,75	2	40
	Lavabo 9	0,76	2	40
	Lavabo 10	0,77	2	40
Lavabo 11	0,78	2	40	

	Lavabo 12	0,79	2	40
	Inodoro 7	0,33	5	100
	Inodoro 8	0,17	5	100
	Inodoro 9	0,18	5	100
	Inodoro 10	0,19	5	100
	Inodoro 11	0,2	5	100
	Inodoro 12	0,21	5	100
Ramal 2. Iceman				
<i>Iceman</i>	Fregadero no doméstico 1	0,33	2	40
	Fregadero no doméstico 2	0,33	2	40
	Lavavajillas industrial 1	1,1	6	50
Ramal 3. Pit Stop				
<i>Pit Stop</i>	Fregadero no doméstico 3	0,33	2	40
	Fregadero no doméstico 4	0,33	2	40
	Lavavajillas industrial 2	1,1	6	50

Tabla IV.23. UDs, diámetro de DI y longitud de los aparatos sanitarios del centro comercial.

Las válvulas de desagüe tendrán el mismo diámetro que los sifones individuales conectados al final de cada aparato sanitario.

Para el dimensionado de los diámetros de colectores, se realiza según lo dispuesto en la tabla 4.3 del CTE-DB-HS5.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	1	1	32
-	2	3	40
-	6	8	50
-	11	14	63
-	21	28	75
47	60	75	90
123	151	181	110
180	234	280	125
438	582	800	160
870	1.150	1.680	200

Tabla IV.24. Diámetros de ramales colectores entre aparatos sanitarios y bajante

Para el dimensionado de los bajantes, se realiza según lo dispuesto en la tabla 4.4 del CTE-DB-HS5.

Máximo número de UD, para una altura de bajante de:		Máximo número de UD, en cada ramal para una altura de bajante de:		Diámetro (mm)
Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	Hasta 3 plantas	Más de 3 plantas	
10	25	6	6	50
19	38	11	9	63
27	53	21	13	75
135	280	70	53	90
360	740	181	134	110
540	1.100	280	200	125
1.208	2.240	1.120	400	160
2.200	3.600	1.680	600	200
3.800	5.600	2.500	1.000	250
6.000	9.240	4.320	1.650	315

Tabla IV.25. Diámetros de bajantes según número de alturas y UDs

Se dispone de tres ramales colectores: aseos, restaurante “*Pit Stop*” y cafetería “*Iceman*”, las bajantes presentan el mismo diámetro que los colectores. Las unidades de descarga y diámetros de cada colector y bajante se reflejan en la tabla IV.26.

Zona	Longitud [m]	Pendiente	UD	Diámetro colector [mm]	Diámetro bajante [mm]
Colector 1. Aseos	24,91	1%	84	90	110
Colector 2. Iceman	24,84	1%	10	90	63
Colector 3. Pit Stop	33,34	1%	10	90	63

Tabla IV.26. Diámetros de ramales colectores de la instalación

Para el dimensionado de los colectores horizontales de aguas residuales, se aplica lo dispuesto en la tabla 4.5 del CTE-DB-HS5.

Máximo número de UD			Diámetro (mm)
Pendiente			
1 %	2 %	4 %	
-	20	25	50
-	24	29	63
-	38	57	75
96	130	160	90
264	321	382	110
390	480	580	125
880	1.056	1.300	160
1.600	1.920	2.300	200
2.900	3.500	4.200	250
5.710	6.920	8.290	315
8.300	10.000	12.000	350

Tabla IV.27. Diámetros de los colectores horizontales en función de pendiente y UD.

En la tabla IV.28 se dispone de la longitud y diámetro del colector horizontal dimensionado, teniendo en consideración la suma de las unidades de descarga totales en toda la instalación de aguas residuales.

Zona	Longitud [m]	Pendiente	UD	Diámetro colector [mm]
Colector horizontal	16,16	1%	104	110

Tabla IV.28. Diámetros del colector horizontal.

Finalmente, en la tabla IV.29 se presentan todos los tramos de la red de evacuación de aguas residuales, con sus diámetros, longitudes, aparatos sanitarios aguas arriba y unidades de descarga. La disposición en planta de las tuberías de aguas residuales y aparatos sanitarios se pueden observar en los planos A103-A – “Sanitario Centro Comercial. Planta 1” y A103-B – “Sanitario Centro Comercial. Planta 2”.

TRAMO	APARATOS	Longitud [m]	UD	Diámetro [mm]
LAV1-A	1	1,1	6	63
LAV2-A	1	1,1	6	63
FRE2-A	1	0,33	2	63
FRE3-A	1	0,33	2	63
FRE1-B	1	0,33	2	63
FRE4-B	1	0,33	2	63
A-B	2	0,68	8	90
B-2	3	2,78	10	90
B-3	3	2,78	10	90
LA1-C	1	1,7	5	100
LA2-C	1	0,75	5	100
LA3-D	1	0,76	5	100
LA4-E	1	0,77	5	100
LA5-F	1	0,78	5	100
LA6-G	1	0,79	5	100
LA7-C	1	1,7	5	100
LA8-C	1	0,75	5	100
LA9-D	1	0,76	5	100
LA10-E	1	0,77	5	100
LA11-F	1	0,78	5	100
LA12-G	1	0,79	5	100
IN1-H	1	0,33	2	40

IN2-H	1	0,17	2	40
IN3-I	1	0,18	2	40
IN4-J	1	0,19	2	40
IN5-K	1	0,2	2	40
IN6-L	1	0,21	2	40
IN7-H	1	0,33	2	40
IN8-H	1	0,17	2	40
IN9-I	1	0,18	2	40
IN10-J	1	0,19	2	40
IN11-K	1	0,2	2	40
IN12-L	1	0,21	2	40
C-D	2	0,88	4	90
D-E	3	0,88	6	90
E-F	4	0,88	8	90
F-G	5	0,88	10	90
G-H	6	4,51	12	90
H-I	7	2,32	17	90
I-J	8	1,33	22	90
J-K	9	1,41	27	90
K-L	10	1,27	32	90
L-M	11	1,25	37	90
M-1	12	0,31	42	90
BAJANTE 1	24	9	84	110
BAJANTE 2	3	9	10	63
BAJANTE 3	3	9	10	63
COLECTOR 1	24		84	90
COLECTOR 2	3		10	90
COLECTOR 3	3		10	90
ARQUETA RESIDUALES	30		104	110

Tabla IV.29. Diámetros, UD y aparatos sanitarios de cada tramo de red de aguas residuales.

IV. 6 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales

Para la determinación del número mínimo de sumideros, se dimensiona según lo dispuesto en la tabla 4.6 del CTE-DB-HS5 y viene determinado por la superficie de cubierta en proyección horizontal. En nuestro centro comercial la cubierta presenta una superficie horizontal de 933,15 m.

Superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)	Número de sumideros
S < 100	2
100 ≤ S < 200	3
200 ≤ S < 500	4
S > 500	1 cada 150 m ²

Tabla IV.30. Número de sumideros en función de la superficie de la cubierta

Por tanto, se colocarán un total de 6 sumideros repartidos por la superficie de la cubierta del centro comercial, 5 sumideros en la cubierta del concesionario “*El Poleman*” y 14 sumideros repartidos por la superficie del parking.

Para el dimensionado de los canalones, en primer lugar, se realiza la consideración de una intensidad pluviométrica de 70 mm/h para el municipio de Granadilla de Abona. Para el cálculo del factor f de corrección se aplica lo dispuesto en el Anexo B del CTE-DB-HS, mapa de isoyetas y zonas pluviométricas, y tablas de intensidades pluviométricas.

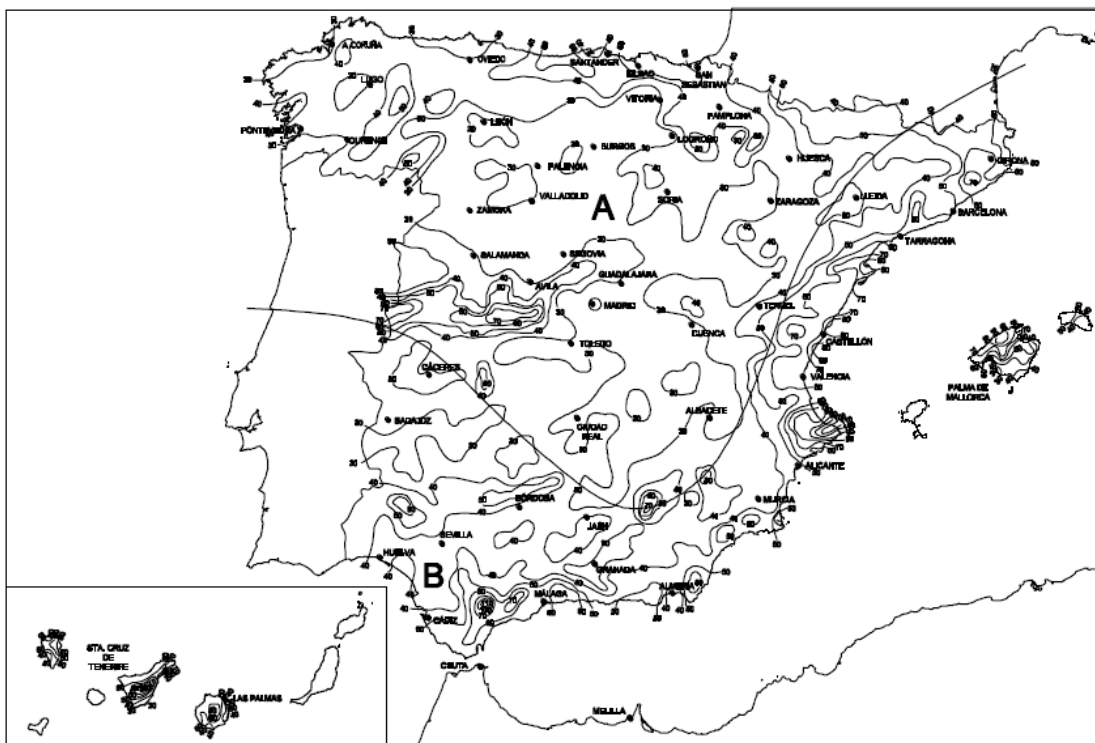


Figura IV.1. Mapa de zonas pluviométricas.

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Tabla IV.31. Intensidad pluviométrica i en mm/h.

Por tanto, aplicando lo dispuesto en la tabla 4.7 del CTE-DB-HS5, se procede al cálculo del diámetro nominal de los canalones.

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m ²)				Diámetro nominal del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

Tabla IV.32. Diámetro del canalón para régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Por tanto, se le aplica un factor de corrección de $f = 0,7$ a los diámetros de canalón nominales obtenidos en las tablas. En la tabla IV.33 se presentan los diámetros nominales de los canalones de la cubierta del centro comercial y del concesionario “El Poleman”, aplicando una pendiente del 1% y el factor de corrección.

Zona	Superficie [m ²]	Diámetro canalón [mm]	f	Diámetro normalizado [mm]
Cubierta CC	933,15	250	0,7	200
Cubierta El Poleman	752,56	250	0,7	200

Tabla IV.33. Diámetro del canalón para cubiertas.

Para el dimensionado de los diámetros de bajantes de aguas pluviales se realiza según lo dispuesto en la tabla 4.8 del CTE-DB-HS5.

Superficie en proyección horizontal servida (m ²)	Diámetro nominal de la bajante (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

Tabla IV.34. Diámetros de bajantes de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h.

Para el dimensionado de los bajantes, se realiza según lo dispuesto en la tabla 4.9 del CTE-DB-HS5.

Superficie proyectada (m ²)			Diámetro nominal del colector (mm)
Pendiente del colector			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Tabla IV.35. Diámetros de los colectores de aguas pluviales para régimen pluviométrico de 100 mm/h.

En la tabla IV.36 se presenta la relación de diámetro de bajante y de colector de aguas pluviales de ambas cubiertas, aplicando nuevamente el factor de corrección para la adaptación a la intensidad pluviométrica prevista. La disposición en planta de las tuberías de aguas residuales y aparatos sanitarios se pueden observar en los planos A104 “Evacuación aguas pluviales. Centro Comercial” hasta A106 “Evacuación aguas pluviales. Aparcamientos”.

Zona	Superficie [m ²]	Longitud [m]	Pendiente	factor de corrección f	Diámetro bajante [mm]	Diámetro colector [mm]
Colector pluviales CC	933,15	66,07	1%	0,7	125	200
Colector Pluviales El Poleman	752,56	65,12	1%	0,7	110	200

Tabla IV.36. Diámetros de los bajantes y colectores de aguas pluviales.

IV. 7 Dimensionado de las redes de ventilación

La ventilación primaria tiene el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación, la ventilación se realiza prolongando la bajante hasta la cubierta del edificio. En la tabla IV.37 se presenta la relación de longitudes y diámetros de las prolongaciones de las bajantes de los tres ramales hasta la cubierta del edificio.

Zona	Longitud [m]	Diámetro prolongación bajante [mm]
Ventilación Bajante 1. Aseos	9	110
Ventilación Bajante 2. Iceman	9	63
Ventilación Bajante 3. Pit Stop	9	63

Tabla IV.37. Diámetros de la prolongación de las bajantes hasta cubierta.

Anexo V. Cálculo de producción de ACS

V.1 Obtención de la irradiancia solar

Se tiene como dato de partida los datos obtenidos de METEONORM para el aeropuerto Reina Sofía, en el sur de Tenerife, para la obtención de la irradiancia solar. La información que se presenta, para cada hora de cada día del año es la siguiente:

- G_{Gh} , valor horario de la irradiancia global horizontal [W/m^2]
- G_{Dh} , valor horario de la irradiancia difusa horizontal [W/m^2]
- G_{Gk} , irradiancia solar global hemisférica sobre la superficie inclinada [W/m^2]
- G_{Dk} , irradiancia solar difusa hemisférica sobre la superficie inclinada [W/m^2]
- G_{Bn} , irradiancia solar directa normal [W/m^2]
- T_a , temperatura ambiente [$^{\circ}C$]

Para la realización del dimensionado, los datos de partida de la instalación son los siguientes:

- Se establece un captador solar plano, estático
- Beta (β): 28° (“ángulo de la normal de la apertura de la placa respecto a la normal de la superficie horizontal”)
- Gamma (γ): 0° (“azimut de la proyección horizontal de la normal al plano considerado”)
- Constante solar (I_0): $1367 W/m^2$
- Irradiancia solar reflejada es considerada despreciable
- Zona climática V
- Temperatura agua caliente: $60^{\circ}C$
- Calor específico del agua (c_p): $4,18 kJ/kg \cdot K$
- Densidad del agua (ρ_{H_2O}): $997 kg/m^3$
- Temperatura agua red: $17^{\circ}C$

En la Figura V.1 se muestra la disposición en un captador solar de las medidas consideradas en el dimensionado.

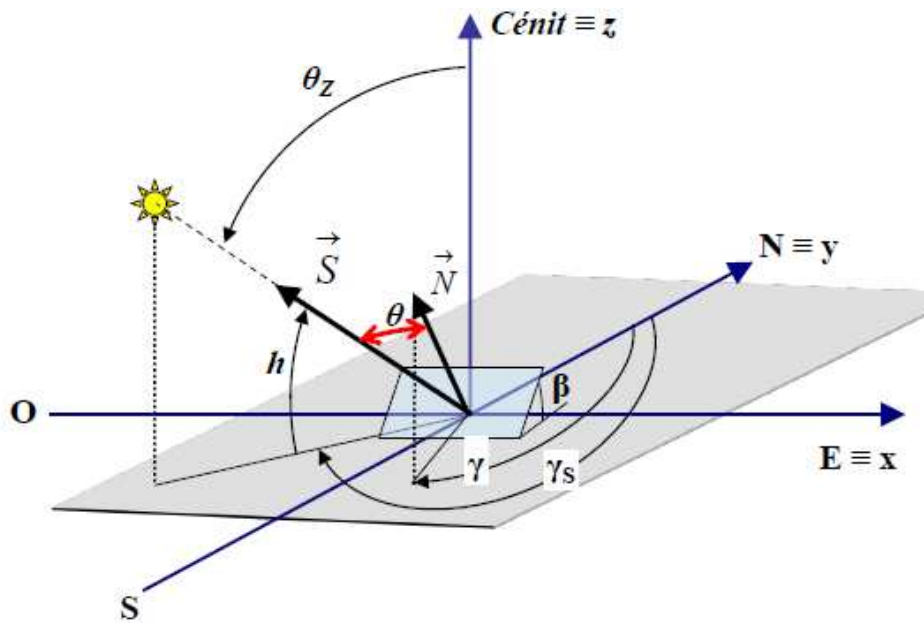


Figura V.1. Medidas a considerar para un captador solar plano

Para el cálculo de la irradiancia solar (G), y fijada una constante solar en nuestros datos de partida, para una traslación no circular, es necesario calcular la constante solar corregida, la expresión que lo determina es la siguiente.

$$I = I_0 \cdot \left(\frac{D_0}{D}\right)^2$$

Donde:

$$\left(\frac{D_0}{D}\right)^2 = 1.00011 + 0.034221 \cdot \cos(x) + 0.00128 \cdot \text{sen}(x)$$

$$+ 0.000719 \cdot \cos(2x) + 0.000077 \cdot \text{sen}(2x)$$

$$x = \frac{360 \cdot (N - 1)}{365}$$

N = Día del año (Desde 1 hasta 365)

Para el cálculo del ángulo que forma la línea recta que une la tierra y el sol y el plano del ecuador (δ), se usa la siguiente expresión, que es dependiente del día del año.

$$\delta(N)^\circ = 23.45 \cdot \text{sen} \left[\frac{360}{365} \cdot (284 + N) \right]$$

En las figuras V.2 y V.3 se representa la diferencia existente del ángulo delta entre los dos solsticios, y la variación de delta a lo largo de un año natural.

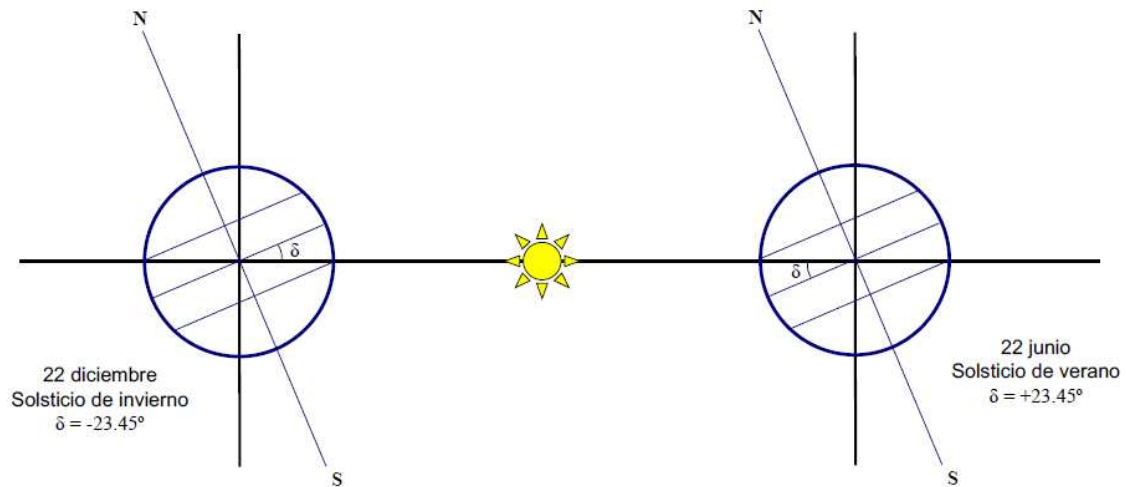


Figura V.2. Variación del ángulo δ para el solsticio de invierno y de verano

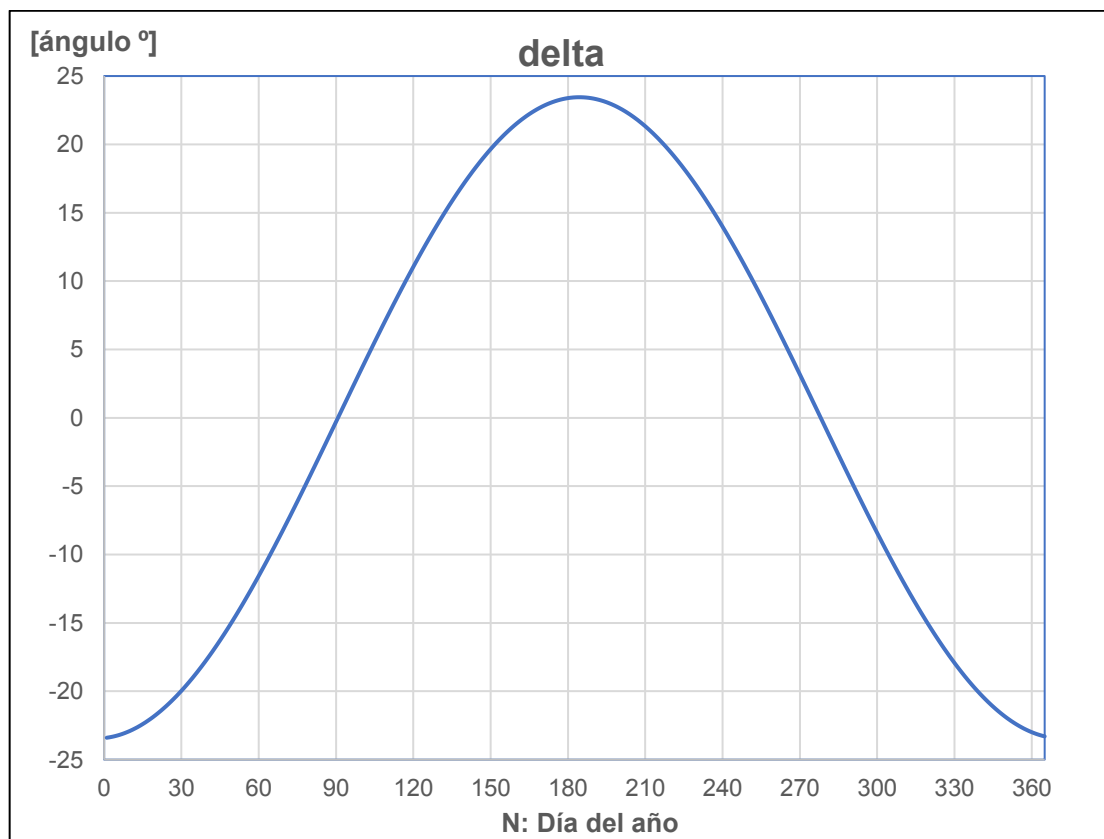


Figura V.3. Variación del ángulo δ a lo largo de un año

Para el cálculo de la altura solar (h), se emplea la siguiente expresión.

$$\text{sen}(h) = \text{sen}(\delta) \cdot \text{sen}(\varnothing) + \cos(\delta) \cdot \cos(\varnothing) \cdot \cos(\omega)$$

Donde:

ω = ángulo horario solar

\varnothing = latitud (28,48° para Tenerife sur)

$$\omega(^{\circ}) = \frac{15^{\circ}}{h} \cdot (HS[h] - 12[h])$$

Para la obtención de todos los parámetros geométricos del captador solar, falta el azimut solar (γ_s), se calcula con la siguiente expresión.

$$\cos(\gamma_s) = \frac{\text{sen}(h) \cdot \text{sen}(\varnothing) - \text{sen}(\delta)}{\cos(h) \cdot \cos(\varnothing)}$$

En la figura V.4 se tiene la representación, para un día natural, la evolución de altura solar (h) y azimut solar (γ_s).

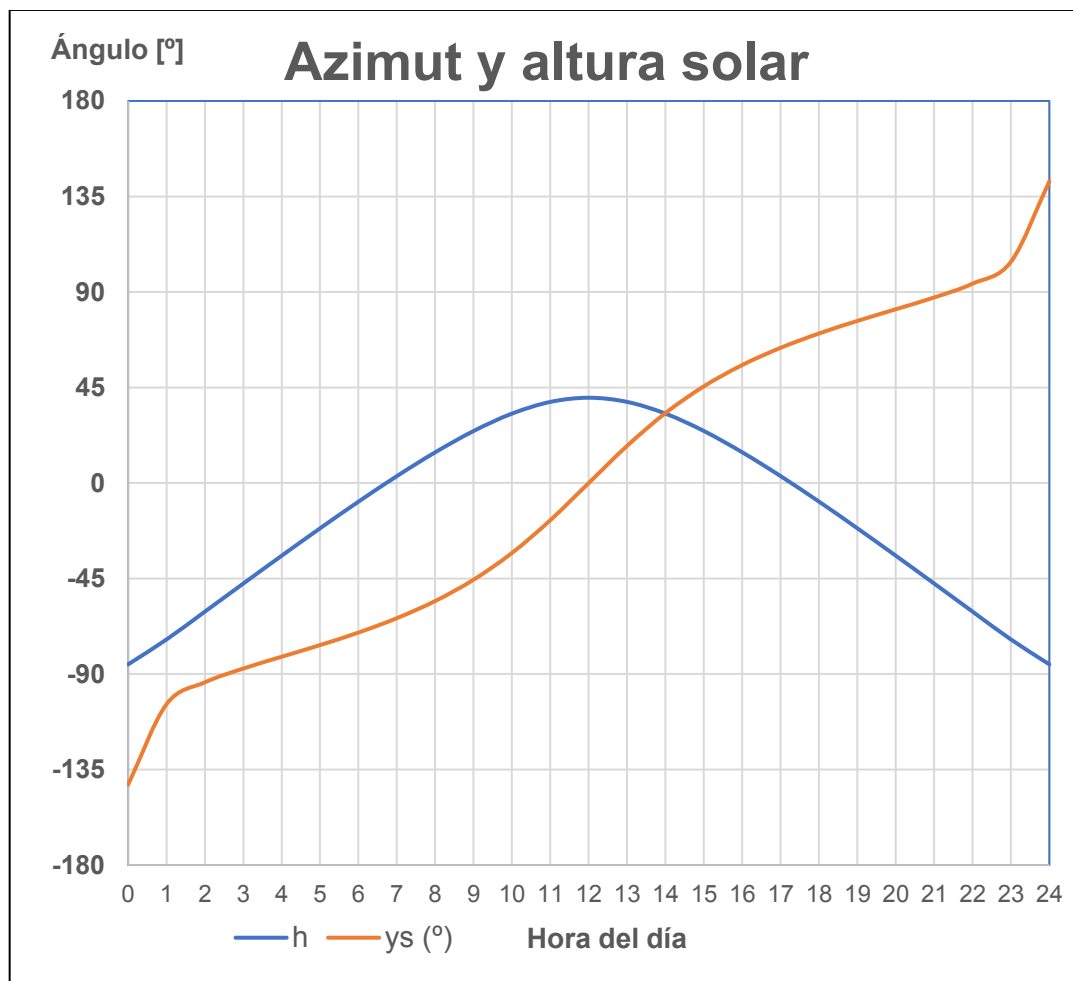


Figura V.4. Azimut y altura solar en grados obtenido para un día promedio de enero

Una vez se tienen todos los parámetros geométricos de un captador solar plano, lo siguiente es calcular las irradiancias directa y difusa, las expresiones para su obtención son las siguientes

$$G_b = G_{b,n} \cdot \cos(\theta)$$

$$G_d = G_{d,h} \cdot \left(\frac{1 + \cos(\beta)}{2} \right)$$

Por tanto, la irradiancia total, se obtiene como la suma de ambas:

$$G_a = G_b + G_d$$

Con los datos de partida obtenidos, la energía solar que incide sobre un metro cuadrado de superficie horizontal, en un día promedio de cada mes se representa en la figura V.5. La expresión por la que se obtiene la energía solar es la siguiente.

$$H_a = \int_{\Delta t} G_a dt$$

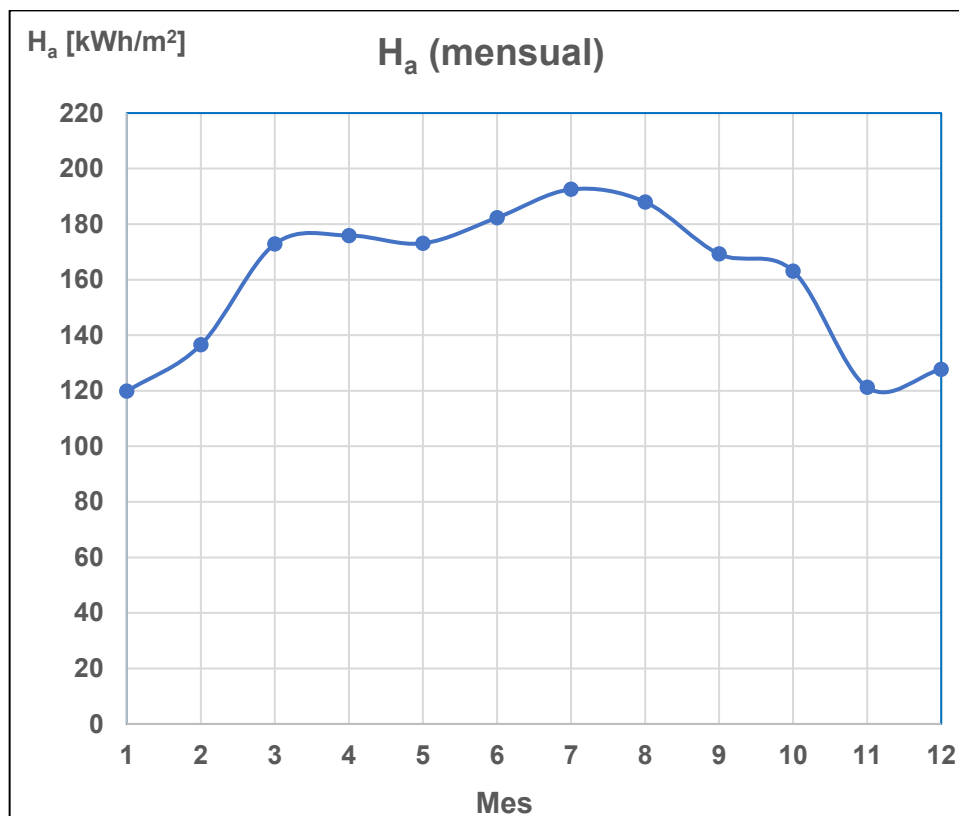


Figura V.5. Energía solar de un día de mes promedio

V.2 Cálculo de la contribución solar mínima, *f-chart*

Para el cálculo de la contribución solar mínima, se establece que el centro comercial requiere de ACS en la cafetería “*Iceman*” y en el Restaurante “*Pit Stop*”. En la Tabla 4.1 del CTE-DB-HE aparecen los valores unitarios para calcular la demanda por criterio.

Criterio de demanda	Litros/día-unidad	unidad
Vivienda	28	Por persona
Hospitales y clínicas	55	Por persona
Ambulatorio y centro de salud	41	Por persona
Hotel *****	69	Por persona
Hotel ****	55	Por persona
Hotel ***	41	Por persona
Hotel/hostal **	34	Por persona
Camping	21	Por persona
Hostal/pensión *	28	Por persona
Residencia	41	Por persona
Centro penitenciario	28	Por persona
Albergue	24	Por persona
Vestuarios/Duchas colectivas	21	Por persona
Escuela sin ducha	4	Por persona
Escuela con ducha	21	Por persona
Cuarteles	28	Por persona
Fábricas y talleres	21	Por persona
Oficinas	2	Por persona
Gimnasios	21	Por persona
Restaurantes	8	Por persona
Cafeterías	1	Por persona

Tabla V.1. Demanda de referencia a 60°C.

La capacidad de la cafetería “*Iceman*” es de 40 personas y la del restaurante “*Pit Stop*” es de 70 personas. Se aplica lo establecido en la Tabla 2.1 del CTE-DB-HE4, para la obtención de la contribución solar mínima necesaria para el centro comercial.

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50 – 5.000	30	30	40	50	60
5.000 – 10.000	30	40	50	60	70
> 10.000	30	50	60	70	70

Tabla V.2. Contribución solar mínima anual.

Se dimensiona bajo la suposición de una ocupación máxima para todo el año, además, se añaden 4 fregaderos no domésticos y 2 lavavajillas industriales con sus respectivos caudales instantáneos establecidos por el CTE-DB-HS 4. En la tabla V.3 se calcula la contribución mínima de ACS en litros.

Nº Personas	Contribución mínima ACS (litros)	ZONA	Contribución ACS	Contribución solar mínima
110	18600	V	22320	0,6

Tabla V.3. Contribución de ACS.

Para el cálculo de cuántos paneles solares térmicos son necesarios, se dimensionará utilizando el método f-chart. Para la obtención de los rendimientos ópticos del panel solar, se determina que el modelo utilizado en el presente proyecto es VITOSOL 100, los parámetros relevantes para el dimensionado se presentan en la tabla V.4.

VITOSOL 100	
Área apertura [m ²]	2,33
b ₀	0,22
η _{0A}	0,754
a _{1a} [W/m ² K]	4,14
a _{2a} [W/m ² K]	0
C _P [kJ/kg·K]	4,18
Caudal másico/Área ap. [kg/sm ²]	0,012

Tabla V.4. Parámetros módulo solar VITOSOL 100.

Las ecuaciones que se utilizan para el cálculo del rendimiento óptico, y que dependen intrínsecamente de los parámetros del captador solar, son las que siguen.

$$F_R \cdot U_A = c_P \cdot \frac{\dot{m}}{A_{ap}} \cdot \left(1 - e^{\frac{-F' \cdot U_A}{1000 \cdot c_P \cdot \frac{\dot{m}}{A_{ap}}}} \right)$$

$$k(\sigma) = 1 - b_0 \cdot \left(\frac{1}{\cos(\sigma) - 1} \right)$$

$$F_R \cdot \eta_0 = \frac{\eta_{0A} \cdot F' \cdot U_A}{F_R \cdot U_A}$$

El rendimiento óptico es un parámetro dependiente del ángulo de incidencia del sol con el panel (σ), la expresión que lo determina es la siguiente.

$$\eta_0 = \eta_0(\sigma = 0) \cdot k(\sigma)$$

Con el rendimiento óptico, se obtiene el rendimiento térmico.

$$\eta = F_R \cdot \eta_0 - F_R \cdot U_A \cdot \left(\frac{T_{in} - T_a}{G_a} \right)$$

Los valores de $k(\sigma)$ y η son variables en función del instante en el que se calcula.

Para un día típico de enero, el rendimiento térmico del captador solar se puede observar en la figura A.9.

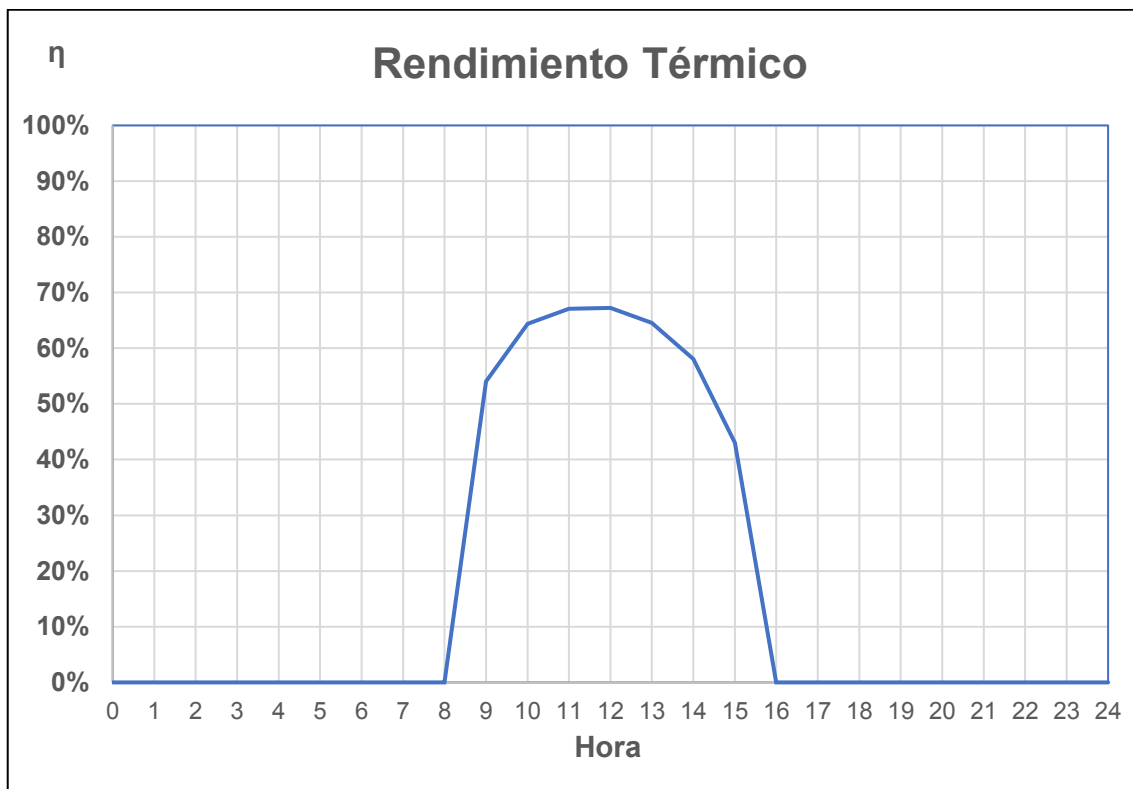


Figura V.6. Rendimiento térmico (η) de un día promedio de enero.

Para la determinación de la contribución de agua caliente sanitaria necesaria, se debe obtener la energía mensual y la anual. En la base de cálculo se establece que la temperatura a la que se debe calentar el agua es 60°C. La expresión de energía necesaria en julios se muestra a continuación.

$$Q = c_p \cdot (60 - T_{in}) \cdot m$$

Donde:

- c_p : Calor específico del agua
- T_{in} : Temperatura de entrada promedio del agua
- m : masa de agua

En la tabla V.5 se representan los resultados obtenidos para cada mes del año.

Mes	Contribución ACS [litros]	Contribución ACS [kg]	Temperatura promedio (°C)	Q (MJ/mes)
Enero	22320	22253	18,47	3863
Febrero	20160	20100	18,81	3461
Marzo	22320	22253	19,51	3766
Abril	21600	21535	19,38	3656
Mayo	22320	22253	20,66	3659
Junio	21600	21535	22,15	3407
Julio	22320	22253	23,97	3351
Agosto	22320	22253	24,70	3284
Septiembre	21600	21535	23,98	3242
Octubre	22320	22253	23,61	3385
Noviembre	21600	21535	21,04	3507
Diciembre	22320	22253	19,61	3757

Tabla V.5. Obtención de la energía mensual necesaria.

Los datos anuales, necesarios para el cálculo de los parámetros adimensionales del método “*f-chart*” se representan en la tabla V.6.

ZONA	Contribución ACS	Contribución solar mínima	Temperatura promedio (°C)	Q (MJ/año)
V	262012	0,6	21,324	42339

Tabla V.6. Parámetros anuales para cálculo *f-chart*.

Para el dimensionado de la cantidad de paneles solares térmicos a instalar, se calculan los parámetros adimensionales del método “*f-chart*”, las ecuaciones que rigen estos números adimensionales son las siguientes. El número de paneles solares térmicos a instalar influye directamente en estas ecuaciones, A_{SF} es el área de apertura de cada panel solar instalado.

$$X = (F_R \cdot U_a) \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot (T_{ref} - \bar{T}_a) \cdot \Delta t \cdot \left(\frac{A_{SF}}{Q_{load}^{monthly}} \right)$$

$$Y = (F_R \cdot \eta_0(\theta = 0^\circ)) \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot \left(\frac{\bar{\eta}_0}{\eta_0(\theta = 0^\circ)} \right) \cdot \overline{H_a^{diaria}} \cdot N \cdot \left(\frac{A_{SF}}{Q_{load}^{monthly}} \right)$$

Se debe utilizar otra corrección al parámetro X cuando el sistema está destinado únicamente a la producción de ACS. Dicho factor depende de la temperatura del agua de red, T_{red} , de la temperatura ambiente promedio mensual y de la mínima temperatura de ACS aceptable, $T_{min,ACS}$.

Por tanto, el parámetro adimensional X viene determinado por la siguiente expresión:

$$X = \left[(F_R \cdot U_a) \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot (T_{ref} - \bar{T}_a) \cdot \Delta t \cdot \left(\frac{A_{SF}}{Q_{load}^{monthly}} \right) \right] \cdot \left(\frac{\text{Capacidad de almacenamiento [l/m}^2\text{]}}{75 \text{ [l/m}^2\text{]}} \right)^{-0.25} \cdot \left[\frac{(11.6 + 1.18 \cdot T_{min,ACS} + 3.86 \cdot T_{red} - 2.32 \cdot \bar{T}_a)}{(100 - \bar{T}_a)} \right]$$

Finalmente, se calcula el parámetro f, como requisito se debe cumplir que este parámetro sea mayor que la contribución solar mínima obtenida en las tablas del CTE-DB-HE4. La fórmula para el cálculo de “f” es la siguiente.

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215Y^3$$

La obtención del parámetro “f” anual, se realiza de la siguiente manera.

$$f = \sum_{i=1}^{12} \frac{Q_i \cdot f_i}{Q_{demanda}}$$

Se obtiene:

- **f=0,705**
- **Módulos solares (N): 4**
- **Área de apertura total: 9,32 m²**
- **Área total: 10,04 m²**

Como requisito adicional, el número de módulos solares instalados debe cumplir con lo siguiente:

- Contribución solar al menos 0,6 de promedio anual
- Cumplir que $f > 1$ en menos de tres meses del año
- Cumplir que $f < 1,1$ para todos los meses del año

En la tabla V.7 se muestran los resultados obtenidos para todos los meses de los parámetros adimensionales que conforman el método “*f-chart*”. En la figura V.7 se muestra un gráfico donde se ve la evolución mensual de la contribución solar, y se compara con los requisitos de “f” descritos anteriormente.

Mes	Y	X (ACS)	f
Enero	0,6443	1,1685	0,494
Febrero	0,8367	1,1732	0,628
Marzo	0,9926	1,1832	0,727
Abril	1,0460	1,1813	0,759
Mayo	1,0175	1,2004	0,741
Junio	1,1350	1,2242	0,807
Julio	1,2168	1,2560	0,849
Agosto	1,2287	1,2696	0,855
Septiembre	1,1339	1,2562	0,804
Octubre	1,0443	1,2494	0,753
Noviembre	0,7353	1,2063	0,557
Diciembre	0,7071	1,1847	0,538

Tabla V.7. Parámetros mensuales obtenidos.

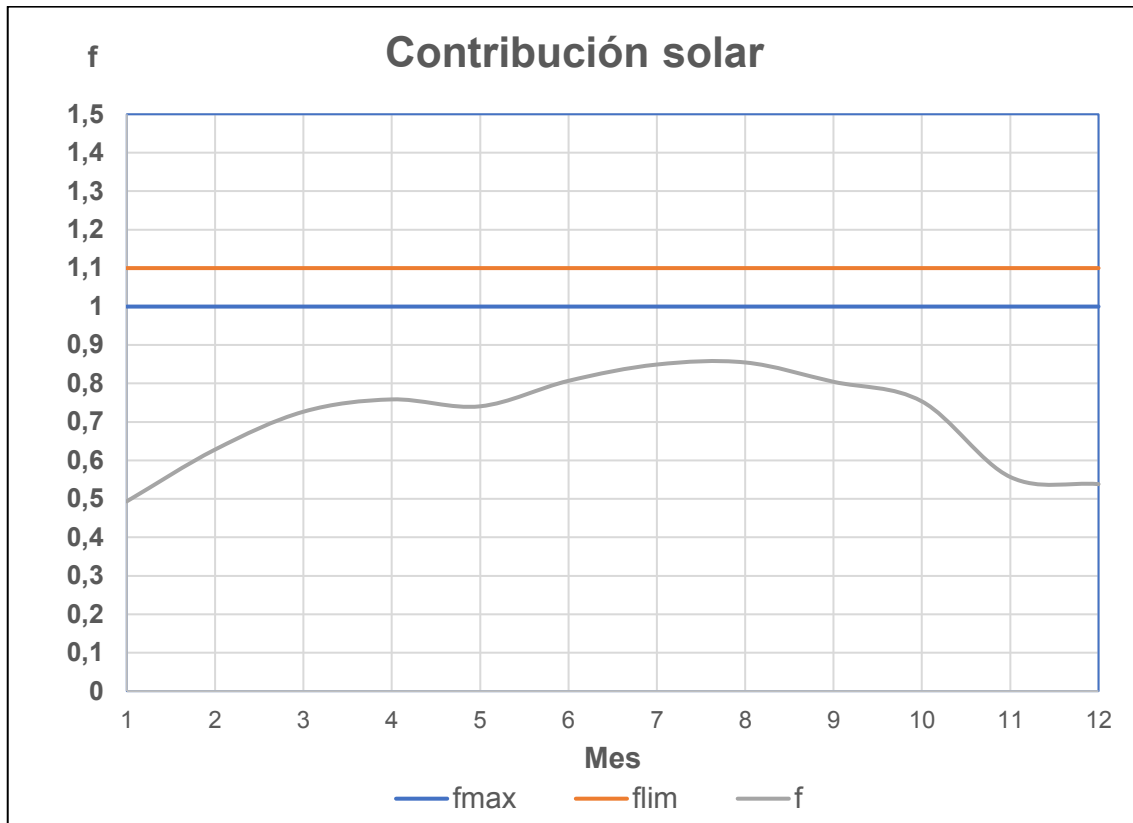


Figura V.7. Contribución solar anual.

V.3 Cálculo de almacenamiento

El dimensionado se realiza según lo dispuesto en el CTE-DB-HE4, que recomienda dimensionar el depósito de ACS aproximadamente con el volumen diario de consumo.

$$V_{\text{depósito}} \approx V_{\text{ACS,diaria}}$$

El volumen del depósito será el siguiente.

$$V_{\text{depósito}} = 720 \text{ litros} = 0,72 \text{ m}^3$$

El documento básico de ahorro de energía dispone que se debe cumplir lo siguiente.

$$50 < \frac{V}{A} < 180$$

Siendo:

- A: la suma de las áreas de los captadores [m²]
- V: el volumen del depósito de acumulación solar [litros]

El cociente entre volumen de acumulación y área total de los captadores cumple la condición.

$$\frac{V}{A} = 71,713$$

V.3 Dimensionado de la caldera

La energía que debe proporcionar el sistema de calderas debe cubrir la demanda en la punta en el momento más desfavorable del año, se toma como producción instantánea el agua caliente proveniente de las calderas de gas. La potencia de la caldera viene determinada por la siguiente expresión:

$$P_{\text{calderas}} = Q_{\text{punta}} \cdot (T_{\text{ACS}} - T_{\text{AFCH}}) \cdot 1,16 = 17956,8 \text{ W}$$

Para ello se tiene en cuenta que el caudal punta es el 50% del caudal total diario, y las temperaturas de agua caliente sanitaria y agua fría para consumo humano son de 60°C y 17°C, respectivamente. Se toma como elemento de producción de energía un calentador de gas de 18 kW de potencia.

V.4 Dimensionado de red de retorno de ACS

Según lo dispuesto en el CTE-DB-HS4, al caudal de recirculación de ACS se calcula de que la diferencia de temperatura entre el grifo más alejado y el acumulador de ACS no supere los 3°C. Adicionalmente, se debe cumplir lo siguiente:

- El caudal de recirculación debe ser como mínimo de un 10% del agua de alimentación
- No se debe recircular menos de 250l/h en cada columna

En primer lugar, si se toma como referencia de mínimo el caudal de recirculación un 10% del caudal de agua de alimentación se tiene lo siguiente.

$$Q_{\text{rec}} = Q_{\text{punta}} \cdot 0,1 = 36 \text{ l/h}$$

La obtención del caudal de recirculación para cumplir con las exigencias de temperatura de grifo más alejado, se usa la siguiente expresión.

$$Q_{\text{rec}} = \frac{\text{Pérdida de calor en tuberías}}{3[^\circ\text{C}] \cdot 1,16} = \frac{\text{Pérdida de calor en tuberías}}{3,48}$$

Para obtener las pérdidas de calor de una forma aproximada, se utiliza lo dispuesto en la tabla 19 de la Guía Técnica de ACS de la IDAE.

Φ exterior (mm)	Salto térmico ($^\circ\text{C}$)	Pérdidas de calor en tuberías W/m					
		Espesor del aislamiento (mm) ($\lambda = 0,036 \text{ W/m}\cdot\text{k}$)					
		0	10	20	30	40	50
17	20	13,7	4,9	3,5	2,9	2,5	2,3
	30	20,5	7,3	5,2	4,3	3,8	3,4
	40	27,3	9,7	6,9	5,7	5,0	4,6
21	20	16,8	5,6	3,9	3,2	2,8	2,5
	30	25,1	8,4	5,9	4,8	4,2	3,8
	40	33,5	11,2	7,8	6,4	5,6	5,1
27	20	21,3	6,7	4,6	3,7	3,2	2,8
	30	31,9	10,0	6,8	5,5	4,7	4,3
	40	42,6	13,4	9,1	7,3	6,3	5,7
34	20	26,4	7,9	5,3	4,2	3,6	3,2
	30	39,6	11,9	7,9	6,3	5,4	4,8
	40	52,8	15,9	10,6	8,4	7,2	6,4
42	20	32,1	9,3	6,1	4,8	4,1	3,6
	30	48,1	14,0	9,2	7,2	6,1	5,4
	40	64,1	18,7	12,2	9,6	8,1	7,2
49	20	36,9	10,5	6,8	5,3	4,5	3,9
	30	55,3	15,8	10,2	7,9	6,7	5,9
	40	73,7	21,1	13,6	10,6	8,9	7,9
60	20	44,0	12,4	7,9	6,1	5,1	4,4
	30	66,1	18,6	11,9	9,1	7,6	6,7
	40	88,1	24,8	15,8	12,2	10,2	8,9
76	20	53,8	15,1	9,5	7,2	6,0	5,2
	30	80,7	22,6	14,2	10,8	8,9	7,8
	40	108	30,1	18,9	14,4	11,9	10,3
90	20	61,7	17,4	10,8	8,2	6,7	5,8
	30	92,5	26,0	16,2	12,2	10,1	8,7
	40	123	34,7	21,6	16,3	13,4	11,6
102	20	67,9	19,3	11,9	9,0	7,3	6,3
	30	102	28,9	17,9	13,5	11,0	9,5
	40	136	38,5	23,9	17,9	14,7	12,6
114	20	73,6	21,2	13,1	9,8	8,0	6,8
	30	110	31,7	19,6	14,7	12,0	10,2
	40	147	42,3	26,1	19,5	15,9	13,7
140	20	84,5	25,1	15,4	11,5	9,3	7,9
	30	127	37,6	23,2	17,2	14,0	11,9
	40	169	50,2	30,9	23,0	18,6	15,9
165	20	92,8	28,7	17,7	13,1	10,6	9,0
	30	139	43,0	26,5	19,6	15,9	13,5
	40	186	57,3	35,3	26,2	21,1	18,0
219	20	123	37,9	22,8	16,7	13,4	11,3
	30	185	56,1	34,1	25,0	20,1	16,9
	40	246	74,7	45,3	33,4	26,8	22,5
273	20	154	46,1	27,9	20,3	16,2	13,6
	30	230	69,1	41,8	30,5	24,3	20,3
	40	307	92,2	55,7	40,6	32,3	27,1

Tabla V.8. Pérdidas de calor en tuberías.

Se obtienen las pérdidas de calor en la distribución de ACS.

Tramo	Nº Aparatos	Tubería (mm)	W/m	m	W
Iceman	3	20	11,2	32	358,4
Pit Stop	3	20	11,2	25	280
Pérdida de calor en distribución de ACS					638,4

Finalmente se calcula el caudal de recirculación de ACS.

$$Q_{\text{rec}} = \frac{638,4}{3,48} = 183,44 \text{ l/h}$$

Para seleccionar el caudal de retorno de ACS, se toma el caudal máximo de los propuestos anteriormente y se determina que el caudal de retorno de ACS es de 250 litros/hora.

V.5 Dimensionado de las bombas

En nuestra instalación de producción de ACS, se disponen de tres grupos de bombeo con una configuración 1+1 (bomba en funcionamiento y bomba de reserva).

En primer lugar, se tiene el grupo de bombeo de los sistemas de producción de ACS por captación solar, el caudal de bombeo se considera fijo y dimensionado para la situación más desfavorable de $Q_{\text{punta}}=360 \text{ l/h}$.

Para garantizar la presión de suministro dentro de los límites indicados por el CTE, en la tabla 21 de la Guía Técnica de ACS de la IDAE se establecen las presiones máximas y mínimas de los grupos de bombeo en función de los niveles del edificio.

Plantas	Altura (m)	Presión suministro	
		Mínima	Máxima
Baja	5	15	55
1 ^a	8	18	58
2 ^a	11	21	61
3 ^a	14	24	64
4 ^a	17	27	67
5 ^a	20	30	70
6 ^a	23	33	73
7 ^a	26	36	76
8 ^a	29	39	79
9 ^a	32	42	82
10 ^a	35	45	85
11 ^a	38	48	88
12 ^a	41	51	91
13 ^a	44	54	94
14 ^a	47	57	97
15 ^a	50	60	100

Tabla V.9. Presión de suministro de agua en planta baja.

Como nuestro acumulador de ACS está en planta baja y los captadores solares están a una altura equivalente a tercera planta (14m), el rango de presiones está comprendido entre los 24 y 64 mCA, se establece por tanto la presión de diseño de las bombas, que será de 500kPa.

Las presiones de las bombas de consumo de ACS escogidas deben ser suficientes para que llegue la presión deseada a todos los puntos de consumo, se debe verificar la instalación frente a pérdidas de carga en el tramo más desfavorable. Para ello se dimensiona según la expresión de Darcy-Weisbach.

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- f: Rugosidad del material
- L: Longitud
- D: Diámetro
- v: Velocidad

Si reescribimos la fórmula de Darcy-Weisbach en términos de caudal la expresión queda de la siguiente forma.

$$h_f = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$$

Donde el factor f se obtiene de:

$$f = \frac{0,25}{\left[\log \left(\frac{K}{3,7D} + \frac{5,74}{Re^{0,9}} \right) \right]^2}$$

Se adopta como base de cálculo que la rugosidad del polietileno de alta densidad (PEAD) es de 0,0015 y que la velocidad de cálculo es de 1,5 m/s. Las pérdidas de carga en los puntos de consumo más alejados se pueden observar en la tabla V.10.

	L [m]	D [m]	f	v [m/s]	g [m/s ²]	h _f [m]
Iceman	32	0,02	0,0378	0,3	9,805	0,278
Pit Stop	25	0,02	0,0378	0,3	9,805	0,217

Tabla V.10. Pérdidas de carga en los puntos de consumo más desfavorables.

Se escoge una bomba de misma presión que la bomba utilizada en agua fría, pero con menor caudal, la presión será de 400 kPa, que garantiza una presión entre 150 y 400 kPa en todos los puntos de consumo de ACS, y se dimensiona bajo el criterio de caudal punta de 360 litros/hora, esta bomba funciona bajo caudal fijo.

Para las bombas de recirculación de ACS sucede lo contrario, no se deben salvar diferencias de altura, sino que la cota es favorable, se instalarán bombas de 250 litros/hora de caudal, y con una presión de 50 kPa para salvar las pérdidas de carga en la tubería de retorno.

Anexo VI. Cálculo de climatización y ventilación

VI.1 Exigencias de bienestar e higiene

Para la caracterización y cuantificación de las exigencias de bienestar e higiene, se aplica lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Para el dimensionado de las instalaciones de climatización y ventilación, se tiene en cuenta para el cálculo de las exigencias distintos valores de actividad metabólica y grado de vestimenta. Para estos casos, se utiliza el procedimiento indicado en la norma UNE-EN ISO 7730, reconocido por el RITE. Este cálculo se realiza en función de la opinión de un gran número de personas sobre la sensación térmica experimentada, los datos se reflejan en la tabla VI.1, y se expresan en siete escalas de valores de sensaciones térmicas.

PMV	Sensación
3	Muy caluroso
2	Caluroso
1	Ligeramente caluroso
± 0	Neutralidad térmica
-1	Fresco
-2	Frío
-3	Muy frío

Tabla VI.1. Escala de datos del voto medio predicho (PMV)

La sensación térmica depende de una serie de factores, que pueden ser ambientales (humedad relativa, temperatura seca del local, velocidad del aire) y factores de la persona (actividad metabólica y grado de vestimenta). La satisfacción o insatisfacción de las personas se cuantifica con el PPD o porcentaje de personas insatisfechas. En la tabla VI.2 se definen tres categorías de ambiente térmico.

Categoría	PPD (%)	Voto medio predicho
A: guarderías, clínicas, hospitales	< 6	-0,2 < PMV < 0,2
B: calidad a emplear en edificios nuevos	< 10	-0,5 < PMV < 0,5
C: calidad mínima en edificios existentes	< 15	-0,7 < PMV < 0,7

Tabla VI.2. Categorías de calidad de ambiente térmico.

De aplicación en el presente proyecto es la categoría B, en donde el porcentaje de personas insatisfechas no debe superar el 10%.

Para la obtención de la temperatura operativa óptima, se debe definir la tasa metabólica de las personas que realicen actividades en el recinto proyectado, las tablas VI.3 y VI.4 muestran la tasa metabólica en función de la actividad y para distintos locales típicos.

	Tasa metabólica	
	W/m ²	met
Recostado	46	0,8
Sentado, relajado	58	1
Actividad sedentaria (oficina, vivienda, colegio, laboratorio)	70	1,2
De pie, actividad ligera (compras, laboratorio)	93	1,6
De pie, actividad media (dependiente, trabajo doméstico)	116	2

Tabla VI.3. Tasa metabólica en función de la actividad.

	Tasa metabólica	
	W/m ²	met
Sala de espera	58	1,0
Oficina	70	1,2
Sala de conferencias, auditorio	70	1,2
Cafetería, restaurante	70	1,2
Aula	70	1,2
Guardería *	82	1,4
Comercio (clientes sentados)	82	1,4
Comercio (clientes de pie)	93	1,6
Grandes almacenes	93	1,6

Tabla VI.4. Tasa metabólica para distintos locales típicos.

Por tanto, la actividad metabólica a considerar es de 1,6 met. Si además se considera el grado de vestimenta de las personas para invierno y verano, finalmente se obtienen las temperaturas óptimas para cada estación. En la tabla VI.5 se reflejan las temperaturas óptimas en función de la actividad metabólica y el grado de vestimenta.

Actividad metabólica met	Temperatura operativa óptima	
	Verano	Invierno
1,00	26,00	24,00
1,20	24,50	22,00
1,40	23,50	20,00
1,60	23,00	19,00
1,80	22,50	18,00
2,00	21,50	16,50
3,00	17,00	11,00

Tabla VI.5. Temperatura óptima de invierno y verano a partir de la tasa metabólica.

Al tener una categoría B de ambiente térmico, existen unos márgenes de temperatura operativa y de velocidad media máxima del aire que se debe cumplir. Estos datos se reflejan en la tabla VI.6.

Temperatura operativa	Margen de temperatura operativa (°C)			Velocidad media máxima del aire (m/s)
	A	B	C	
16,0	± 1,5	± 3,5	± 5,0	0,09
17,0	± 1,5	± 3,0	± 4,5	0,10
18,0	± 1,5	± 3,0	± 4,5	0,11
19,0	± 1,5	± 3,0	± 4,0	0,12
20,0	± 1,0	± 2,5	± 3,5	0,13
21,0	± 1,0	± 2,0	± 3,0	0,14
21,5	± 1,0	± 2,0	± 3,0	0,15
22,0	± 1,0	± 2,0	± 3,0	0,15
22,5	± 1,0	± 2,0	± 3,0	0,16
23,0	± 1,0	± 2,0	± 3,0	0,16
23,5	± 1,0	± 2,0	± 2,5	0,17
24,0	± 1,0	± 1,5	± 2,5	0,17
24,5	± 1,0	± 1,5	± 2,5	0,18
26,0	± 0,5	± 1,0	± 2,0	0,19

Tabla VI.6. Margen de temperatura operativa del local. Velocidad media máxima en zona ocupada.

De esta forma, la temperatura óptima del local, fijada una categoría B de calidad de ambiente térmico y una actividad metabólica de 1,6 met, se representa en la tabla VI.7.

	Temperatura operativa [°C]	Margen de temperatura operativa [°C]	Velocidad máxima del aire [m/s]
Invierno	19	±3	0,12
Verano	23	±2	0,16

Tabla VI.7. Datos obtenidos de calidad térmica del ambiente.

VI.2 Exigencias de calidad del aire interior

Para la caracterización y cuantificación de las exigencias de calidad del aire interior, se aplica lo dispuesto en la norma UNE-EN 13779 y del informe CR 1752 del CEN, ambas exigencias impuestas por el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE). Se debe tener en cuenta lo siguiente:

- El centro comercial dispondrá de un sistema de ventilación mecánica.
- El aire exterior de ventilación se introduce filtrado a dentro de las zonas ocupadas del recinto.
- Cuando se asegure que se mantendrán las condiciones de bienestar en la zona ocupada, el aire podrá introducirse sin tratamiento térmico.

Para la ventilación del centro comercial, el caudal de ventilación se establece en función de la calidad del aire interior, las categorías del aire interior se indican en la tabla VI.8.

IDA 1	Aire de óptima calidad: hospitales, clínicas, laboratorios y guarderías.
IDA 2	Aire de buena calidad: oficinas, residencias (locales comunes de hoteles y similares, residencias de ancianos y de estudiantes), salas de lectura, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y asimilables y piscinas.
IDA 3	Aire de calidad media: edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de hoteles y similares, restaurantes, cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo piscinas) y salas de ordenadores.
IDA 4	Aire de calidad baja: no se debe aplicar.

Tabla VI.8. Categorías de aire interior.

Para nuestro uso, la categoría de calidad de aire será IDA 3, aire de calidad media. La ocupación de los edificios y de los locales se realizará en función del uso previsto, la tabla VI.9 muestra la ocupación de los locales en función de su uso previsto.

Tipo de uso	m ² /ocupante
Oficinas paisaje	12
Oficinas pequeñas	10
Salas de reuniones	3
Centros comerciales	4
Aulas	2,5
Salas de hospital	10
Habitaciones de hotel	10
Restaurantes	1,5

Tabla VI.9. Superficie de suelo por ocupante.

Partiendo con estos datos como punto de partida, el RITE establece 5 métodos para el cálculo del caudal del aire exterior, es de aplicación para el dimensionado el método indirecto de caudal de aire exterior por persona, no obstante, y a efectos de verificación de caudales, se han empleado 3 métodos distintos para la verificación de que el método escogido es válido.

VI.2.1 Método indirecto de caudal de aire exterior por persona

En función de la calidad del aire interior, se definen unos caudales de aire exterior por persona, que se obtienen de la tabla 1.4.2.1 del RITE.

Categoría	l/s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla VI.10. Caudales de aire exterior.

Con este método, los caudales de aire exterior de ventilación resultantes se expresan en la tabla VI.11.

Planta	Zona	Área [m ²]	m ² /ocupante	nº Ocupantes	Q _v [l/s]	Q _v [m ³ /h]	Q _v [m ³ /h]
CC P1	<i>Beauty & Beast</i>	230,98	4	58	615,9	2217,4	6874,3
	<i>Pasos & Dobles</i>	81,01	4	20	216,0	777,7	
	Zonas Comunes	404,08	4	101	1077,5	3879,2	
CC P2	<i>Iceman</i>	310,38	4	78	827,7	2979,6	8847,8
	<i>Pit Stop</i>	303,17	4	76	808,5	2910,4	
	Zonas Comunes	308,1	4	77	821,6	2957,8	

Tabla VI.11. Resultados método de caudal de aire exterior por persona.

VI.2.2 Método directo por calidad de aire percibido

El caudal de ventilación requerido para el bienestar se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q_c = 10 \cdot \frac{G_c}{C_{c,i} - C_{c,o}} \cdot \frac{1}{\varepsilon_V}$$

Donde G_c es la carga contaminante sensorial en olf, $C_{c,i}$ la calidad del aire interior percibida en decipol, $C_{c,o}$ la calidad del aire exterior percibida en la entrada del aire en decipol y ε_V la efectividad de la ventilación.

La calidad del aire percibida en función de la categoría de calidad del aire interior se refleja en la tabla 1.4.2.2 del RITE.

Categoría	dp
IDA 1	0,8
IDA 2	1,2
IDA 3	2,0
IDA 4	3,0

Tabla VI.12. Calidad del aire percibido.

Los resultados obtenidos con este método se representan en la tabla VI.13

Planta	Zona	Área [m ²]	nº Ocupantes	G _c [l/s]	C _{c,1} -C _{c,0}	ε _V	Q _c [m ³ /h]	Q _c [m ³ /h]
CC P1	Beauty & Beast	230,98	58	80,8	2	0,9	1616,9	5012,5
	Pasos & Dobles	81,01	20	28,4	2	0,9	567,1	
	Zonas Comunes	404,08	101	141,4	2	0,9	2828,6	
CC P2	Iceman	310,38	78	108,6	2	0,9	2172,7	6451,6
	Pit Stop	303,17	76	106,1	2	0,9	2122,2	
	Zonas Comunes	308,1	77	107,8	2	0,9	2156,7	

Tabla VI.13. Resultados método directo por calidad de aire percibido.

VI.2.3 Método directo por concentración de CO₂

El caudal de ventilación requerido se calcula mediante la siguiente expresión.

$$Q_h = \frac{G_h}{C_{h,i} - C_{h,o}} \cdot \frac{1}{\varepsilon_V}$$

Donde G_h es la carga contaminante de CO₂, ($C_{h,i} - C_{h,o}$) la diferencia entre la concentración de CO₂ en el aire interior y ε_V la efectividad de la ventilación.

Los valores de concentración de CO₂ en el aire interior sobre el exterior ($C_{h,i} - C_{h,o}$) en función de la calidad del aire se muestran en la tabla 1.4.2.3 del RITE.

Categoría	ppm(*)
IDA 1	350
IDA 2	500
IDA 3	800
IDA 4	1.200

Tabla VI.14. Concentración de CO₂ en los locales.

Finalmente, en la tabla VI.15 se muestran los resultados de este método.

Planta	Zona	Área [m ²]	nº Ocupantes	G _h [l/s]	C _{h,1} -C _{h,0} [ppm]	ε _v	Q _h [m ³ /h]	Q _h [m ³ /h]
CC P1	Beauty & Beast	230,98	58	0,30	800	0,9	1523,8	4724,1
	Pasos & Dobles	81,01	20	0,11	800	0,9	534,4	
	Zonas Comunes	404,08	101	0,53	800	0,9	2665,8	
CC P2	Iceman	310,38	78	0,41	800	0,9	2047,6	6080,3
	Pit Stop	303,17	76	0,40	800	0,9	2000,1	
	Zonas Comunes	308,1	77	0,41	800	0,9	2032,6	

Tabla VI.15. Resultados obtenidos con método por concentración de CO₂.

Para la filtración del aire exterior, se aplica lo dispuesto en la IT 1.1.4.2.4 del RITE, en la cual se establece que los filtros y prefiltros dependen de la calidad del aire interior requerida y de la calidad del aire exterior de edificio. En la tabla VI.16 se muestran las categorías de calidad de aire exterior.

ODA 1	Aire puro que puede contener partículas sólidas (por ejemplo, polen) de forma temporal.
ODA 2	Aire con altas concentraciones de partículas.
ODA 3	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos.
ODA 4	Aire con altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.
ODA 5	Aire con muy altas concentraciones de contaminantes gaseosos y partículas.

Tabla VI.16. Categorías de calidad del aire exterior.

Es de aplicación para el presente proyecto una calidad de aire exterior ODA 1. Una vez categorizados la calidad de aire exterior (ODA) e interior (IDA), se establece la clase de filtración mínima para nuestra instalación, en la tabla 1.4.2.5 del RITE se expresan las clases de filtración para cada combinación.

Prefiltros / Filtros				
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 2	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 3	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 4	F7 / F9	F6 / F8	F6 / F7	G4 / F6
ODA 5	F6/GF(*) / F9	F6/GF(*) / F9	F6 / F7	G4 / F6

Tabla VI.17. Clases de filtración.

Por tanto, para nuestra instalación de ventilación será necesario un prefiltro F6 y un filtro F7. En la figura VI.1 se muestra la configuración escogida de unidad de tratamiento de aire (UTA).

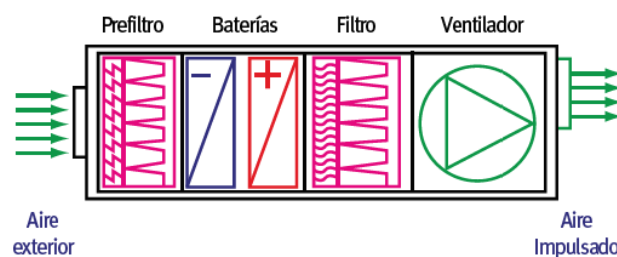


Figura VI.1. Configuración de unidad de tratamiento de aire

Para la descarga y recirculación del aire extraído, la limitación en el uso que se le puede hacer al aire viene dada por el nivel de contaminación del aire, en la tabla VI.18 se muestran las categorías de calidad del aire en función de los niveles de contaminación.

AE 1	Bajo nivel de contaminación: aire que procede de los locales en los que las emisiones más importantes de contaminantes proceden de los materiales de construcción y decoración, además de las personas (está excluido el aire que procede de locales donde se permite fumar): oficinas, aulas, salas de reuniones, locales comerciales sin emisiones específicas, espacios de uso público, escaleras y pasillos.
AE 2	Moderado nivel de contaminación: aire de locales ocupado con más contaminantes que la categoría anterior, en los que, además, no está prohibido fumar: restaurantes habitaciones de hoteles, vestuarios, bares, almacenes.
AE 3	Alto nivel de contaminación: aire que procede de locales con producción de productos químicos, humedad, etc: aseos, saunas, cocinas, laboratorios químicos, imprentas, habitaciones destinadas a fumadores.
AE 4	Muy alto nivel de contaminación: aire que contiene sustancias olorosas y contaminantes perjudiciales para la salud en concentraciones mayores que las permitidas en el aire interior de la zona ocupada: extracción de campanas de humos, aparcamientos, locales para manejo de pinturas y solventes, locales donde se guarda lencería sucia, locales de almacenamiento de residuos de comida, locales de fumadores de uso continuo, laboratorios químicos.

Tabla VI.18. Categorías de calidad de aire extraído.

Se considera que estamos ante un aire de extracción de calidad AE 1, con un bajo nivel de contaminación, que permite el retorno de parte de este aire a los locales del centro comercial, y también ser empleado como aire de transferencia para ventilar los aseos y la sala de máquinas. En la figura VI.2 se muestra un esquema de una unidad de tratamiento de aire con calidad de aire extraído AE 1.

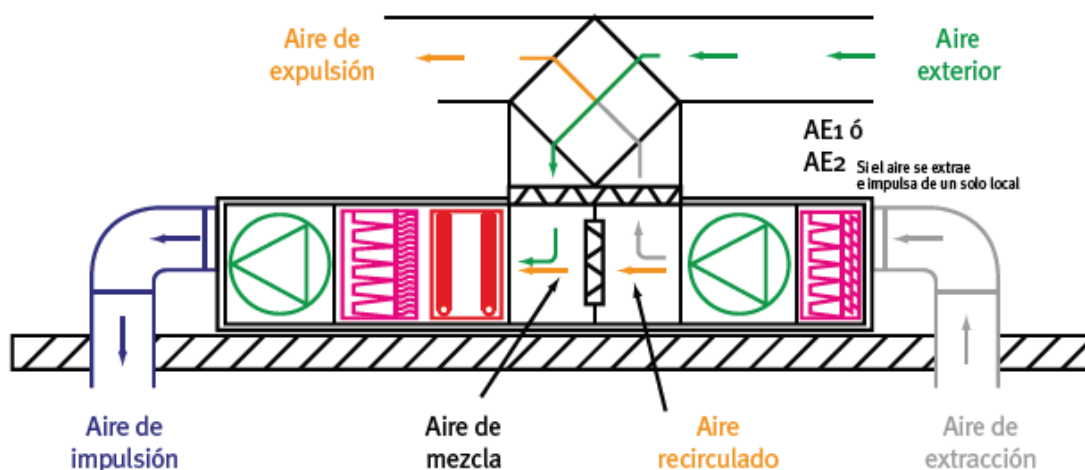


Figura VI.2. Esquema de la UTA para aire extraído AE 1.

Siguiendo lo dispuesto en el esquema, el caudal de extracción para las distintas zonas del centro comercial coincide con el caudal de impulsión, en la tabla VI.19 se indican los caudales de extracción para cada recinto.

Planta	Zona	nº Ocupantes	Q _e [l/s]	Q _e [m³/h]	Q _e [m³/h]
CC P1	<i>Beauty & Beast</i>	58	615,9	2217,4	6874,3
	<i>Pasos & Dobles</i>	20	216,0	777,7	
	Zonas Comunes	101	1077,5	3879,2	
CC P2	<i>Iceman</i>	78	827,7	2979,6	8847,8
	<i>Pit Stop</i>	76	808,5	2910,4	
	Zonas Comunes	77	821,6	2957,8	

Tabla VI.19. Caudales de extracción para recintos del centro comercial.

Para calcular el aire de extracción de los aseos y de la sala de máquinas, se aplican condiciones específicas para este tipo de recintos. En primer lugar, el cálculo del caudal de extracción necesario en los aseos se calcula de la siguiente forma.

$$Q_e = n \cdot Q_n$$

Donde:

- n: número de aparatos sanitarios
- Q_n: Caudal de aire por aparato (90 m³/h)

Los caudales de extracción para cada aseo se representan en la tabla VI.20.

Planta	Zona	Área [m²]	Nº Aparatos	Q/aparato [m³/h]	Q _e [m³/h]
CC P1	Aseos Masculino	136,94	12	90	1080,0
CC P1	Aseos Femenino	230,98	12	90	1080,0

Tabla VI.20. Caudales de extracción para aseos.

Para la sala de máquinas, se aplica la siguiente expresión.

$$Q_e = 10 \cdot S + 1,8 \cdot P$$

Donde:

- S: Superficie del local
- P: Potencia instalada

En la tabla VI.21 se refleja el caudal de extracción necesario para la sala de máquinas.

Planta	Zona	Área [m ²]	Potencia Instalada (kW)	Q _e [m ³ /h]
CC P1	Sala Máquinas	68,08	50	771

Tabla VI.21. Caudales de extracción para sala de máquinas.

VI.3 Diseño de sistema de climatización

El diseño se realiza según lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios. Se dispondrá de un sistema de climatización mediante expansión directa del refrigerante.

Se optará por un sistema sin recuperador de calor para la climatización del centro comercial, para todas las instalaciones excepto viviendas, se debe tener en cuenta la impulsión del aire de ventilación por motivos de calidad del aire interior, así como en las condiciones más desfavorables que se producen en invierno y en verano.

Para el dimensionado de la instalación de climatización, se parte de la base que nuestro local comercial estará abierto un total de 4380 horas al año, y que no funcionan durante las horas nocturnas ni durante las horas más frías (amanecer). Cuando la temperatura exterior es inferior a los 22°C, se utilizará ese aire para realizar enfriamiento gratuito, para obtener mejoras desde el punto de vista energético.

Se dispondrá de control de ventilación con arranque y paro de unidad de ventilación por sonda de CO₂.

La opción que se adopta dentro de los sistemas de expansión directa de refrigerante es el de un sistema mixto en un único equipo compacto, que irá ubicado en el falso techo, al aire de condensación en ciclo de frío necesario se toma y se expulsa por la fachada del centro comercial. En la figura VI.3 se puede observar el esquema adoptado con este sistema.

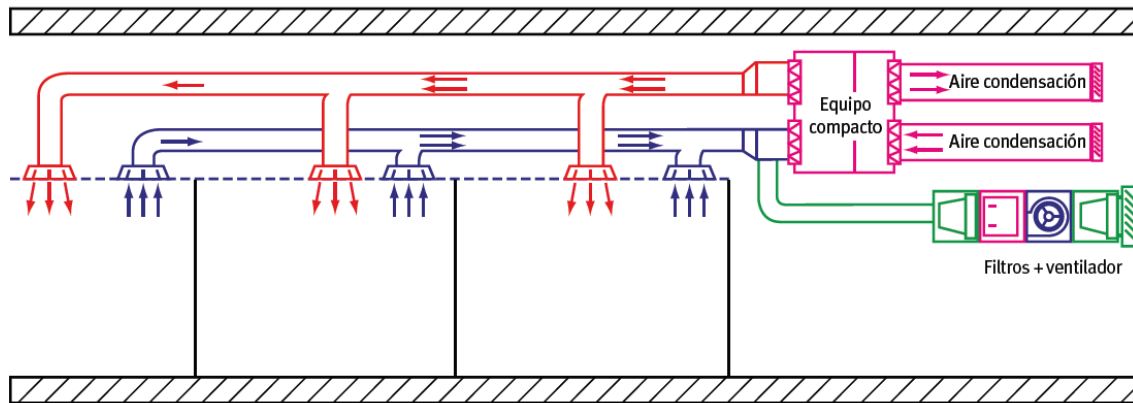


Figura VI.3. Sistema con equipo compacto y ventilación conectada a la aspiración.

Las superficies útiles sobre las que se va a instalar el sistema de climatización se muestran en la tabla VI.22 y son las correspondientes a la planta 1 y 2 del centro comercial y que conforman un total de 1842,74 m².

Áreas de climatización del Centro Comercial		
Zona	Área [m ²]	Nivel
Centro Comercial. Planta 1	921,09	1
Aseos	136,94	1
<i>Beauty & Beast</i>	230,98	1
<i>Pasos y Dobles</i>	81,01	1
Sala de Máquinas	68,08	1
Zonas Comunes Planta 1	404,08	1
Centro Comercial. Planta 2	921,65	2
<i>Iceman</i>	310,38	2
<i>Pit Stop</i>	303,17	2
Zonas Comunes Planta 2	308,1	2
TOTAL	1842,74	

Tabla VI.22. Superficies para climatizar.

Para la caracterización de la zona climática, se utiliza la información dispuesta en el Código Técnico de la Edificación, en la figura VI.4 se muestra un mapa de la geografía española con las zonas climáticas de cada provincia.

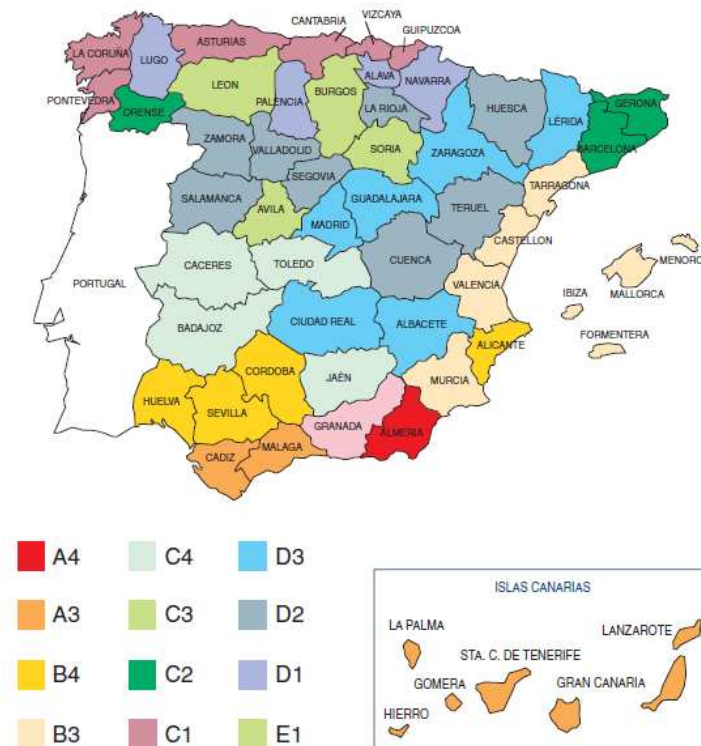


Figura VI.4. Mapa nacional de zonas climáticas.

Aplica a la provincia de Santa Cruz de Tenerife una categoría climática A3. Para esta zona climática, el Documento Básico de Ahorro de Energía (CTE-DB-HE) establece los parámetros característicos de la envolvente, que se pueden observar en la tabla VI.23.

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno	$U_{lim}: 0,94 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de suelos	$U_{lim}: 0,53 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Transmitancia límite de cubiertas	$U_{lim}: 0,50 \text{ W/m}^2 \text{ K}$
Factor solar modificado límite de lucernarios	$F_{lim}: 0,29$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos $U_{Him} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos F_{Him}					
	N/NE/NO	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna			Media, alta o muy alta carga interna		
					E/O	S	SE/SO	E/O	S	SE/SO
de 0 a 10	5,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 11 a 20	4,7	5,7	5,7	5,7	-	-	-	-	-	-
de 21 a 30	4,1	5,5	5,7	5,7	-	-	-	0,60	-	-
de 31 a 40	3,8	5,2	5,7	5,7	-	-	-	0,48	-	0,51
de 41 a 50	3,5	5,0	5,7	5,7	0,57	-	0,60	0,41	0,57	0,44
de 51 a 60	3,4	4,8	5,7	5,7	0,50	-	0,54	0,36	0,51	0,39

Tabla VI.23. Parámetros de la envolvente zona climática A3.

Para caracterizar las condiciones externas del centro comercial, se emplea lo dispuesto en la guía técnica “Condiciones climáticas exteriores de proyecto” de la IDAE. Para un proyecto de refrigeración, las condiciones son las que se reflejan en la tabla VI.24.

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÁXIMA)							
TSMAX (°C)	TS_0,4 (°C)	THC_0,4 (°C)	TS_1 (°C)	THC_1 (°C)	TS_2 (°C)	THC_2 (°C)	OMDR (°C)
42,6	32,2	20,5	30,0	20,3	28,5	20,7	11,0

CONDICIONES PROYECTO REFRIGERACIÓN (TEMPERATURA HÚMEDA EXTERIOR MÁXIMA)					
TH_0,4 (°C)	TSC_0,4 (°C)	TH_1 (°C)	TSC_1 (°C)	TH_2 (°C)	TSC_2 (°C)
23,6	23,6	23,2	23,2	22,8	22,8

Tabla VI.24. Condiciones climáticas para proyecto de refrigeración.

Las condiciones interiores del proyecto vienen determinadas por la tabla 1.4.1.1 del RITE.

Estación	Temperatura operativa (°C)	Humedad relativa (%)
Verano	23...25	45...60
Invierno	21...23	40...50

Tabla VI.25. Condiciones interiores de proyecto.

Se aplica, para el cálculo del caudal de ventilación, el método indirecto por persona para aire de calidad IDA 3. Realizando un cálculo de cargas aproximado, para calcular la potencia de refrigeración, las causas a tener en cuenta para dicho cálculo son las siguientes:

- Transmisión de calor por paredes, techo y suelo.
- Radiación solar a través de las ventanas
- Ventilación, calor generado por el aire de renovación
- Ocupación, calor generado por los ocupantes del local
- Iluminación, generación de calor por los dispositivos de iluminación
- Equipos eléctricos

Para los casos de ventilación y ocupación, existen dos tipos de calor presentes, calor sensible y latente, para el resto de las fuentes de calor únicamente se tendrá en cuenta el calor sensible. Las expresiones para calcular las respectivas cargas térmicas se detallan a continuación.

a) Calor aportado por transmisión

$$Q_{s,t} = S_t \cdot k_t \cdot \Delta T$$

Donde:

- S_t : Superficie de transmisión
- k_t : Coeficiente de transmisión del material
- ΔT : Diferencia de temperatura entre el exterior y el interior del local

Para seleccionar los valores de transmitancia térmica, se aplica lo dispuesto en la tabla E.1 del CTE-DB-HE.

Transmitancia del elemento [W/m ² K]	Zona Climática					
	α	A	B	C	D	E
U_M	0.94	0.50	0.38	0.29	0.27	0.25
U_S	0.53	0.53	0.46	0.36	0.34	0.31
U_C	0.50	0.47	0.33	0.23	0.22	0.19

U_M : Transmitancia térmica de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno

U_S : Transmitancia térmica de suelos (forjados en contacto con el aire exterior)

U_C : Transmitancia térmica de cubiertas

Tabla VI.26. Transmitancia térmica de los elementos de la envolvente.

b) Cargas de calor aportado por la radiación

$$Q_{s,r} = S_r \cdot k_r$$

Donde:

- S_r : Superficie de radiación
- k_r : Coeficiente de radiación

Para seleccionar los valores de transmitancia térmica, se aplica lo dispuesto en la tabla E.2 del CTE-DB-HE.

Transmitancia térmica de huecos [W/m ² K]		α	A	B	C	D	E
Captación solar	Alta	5.5 – 5.7	2.6 – 3.5	2.1 – 2.7	1.9 – 2.1	1.8 – 2.1	1.9 – 2.0
	Media	5.1 – 5.7	2.3 – 3.1	1.8 – 2.3	1.6 – 2.0	1.6 – 1.8	1.6 – 1.7
	Baja	4.7 – 5.7	1.8 – 2.6	1.4 – 2.0	1.2 – 1.6	1.2 – 1.4	1.2 – 1.3

Tabla VI.27. Transmitancia térmica de huecos.

c) Cargas de calor por ventilación

Calor sensible por ventilación

$$Q_{s,ven} = 0,35 \cdot V_a \cdot (T_e - T_i)$$

Calor latente por ventilación

$$Q_{L,ven} = 0,8 \cdot V_a \cdot (T_e - T_i)$$

Donde:

- V_a : Volumen de renovación de aire
- T_e : Temperatura exterior del aire
- T_i : Temperatura interior del aire

d) Cargas de calor por la ocupación.

Calor sensible por ocupación

$$Q_{s,o} = C_s \cdot S$$

Calor latente generador por la ocupación

$$Q_{L,o} = Oc \cdot C_L \cdot S$$

Donde:

- C_s : Coeficiente de calor sensible por ocupación
- C_L : Coeficiente de calor latente por ocupación
- S : Superficie del local

Para la obtención de los coeficientes de calor sensible y latente debidos a la ocupación, se aplica lo dispuesto en Apéndice C del CTE-DB-HE.

USO NO RESIDENCIAL: 12 h	BAJA			MEDIA			ALTA		
	1-6	7-14	17-20	1-6	7-14	17-20	1-6	7-14	17-21
	15-16 21-24			15-16 21-24			15-16 21-24		
Temp Consigna Alta (°C)									
Laboral y Sábado	-	25	25	-	25	25	-	25	25
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Temp Consigna Baja (°C)									
Laboral y Sábado	-	20	20	-	20	20	-	20	20
Festivo	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ocupación sensible (W/m²)									
Laboral	0	2,00	2,00	0	6,00	6,00	0	10,00	10,00
Sábado	0	2,00	0	0	6,00	0	0	10,00	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ocupación latente (W/m²)									
Laboral	0	1,26	1,26	0	3,79	3,79	0	6,31	6,31
Sábado	0	1,26	0	0	3,79	0	0	6,31	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Iluminación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Equipos (W/m²)									
Laboral	0	1,50	1,50	0	4,50	4,50	0	7,50	7,50
Sábado	0	1,50	0	0	4,50	0	0	7,50	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ventilación (%)									
Laboral	0	100	100	0	100	100	0	100	100
Sábado	0	100	0	0	100	0	0	100	0
Festivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla VI.28. Perfiles de uso edificios no residenciales.

Carga de calor por iluminación

$$Q_i = P_c \cdot C_i$$

Donde:

- P_c : Potencia calorífica
- C_i : Coeficiente de iluminación (1 para lámparas incandescentes y 1,25 para lámparas fluorescentes)

Carga de calor por equipos eléctricos.

$$Q_{Elec} = S \cdot C_E$$

Donde:

- P_c : Potencia calorífica del equipo eléctrico
- C_E : Coeficiente de carga de equipos

El coeficiente de carga de equipos se determina del apéndice C del CTE-DB-HE.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones anteriores se realiza un cálculo de cargas térmicas para todos los locales que componen el centro comercial. Los datos de partida para el cálculo se reflejan en la tabla VI.29 y los resultados obtenidos se pueden observar en la tabla VI.30, la potencia de refrigeración necesaria para la planta 1 es de 61,67 kW mientras que para la planta 2 es de 88,43 kW.

COEFICIENTE	VALOR	UNIDAD
Temperatura exterior	30	°C
Temperatura interior	24	°C
Coeficiente de transmitancia térmica de muros	0,5	W/m ² K
Coeficiente de transmitancia térmica de suelos	0,53	W/m ² K
Coeficiente de transmitancia térmica de cubiertas	0,47	W/m ² K
Coeficiente de transmitancia térmica de huecos	2,5	W/m ² K
Factor Solar Vidrio Sencillo	5,7	W/m ² K
Aportación solar Ventanas Norte	41	W/m ²
Aportación solar Ventanas Sur	37	W/m ²
Renovación de aire	28,8	m ³ /h·px
Coeficiente ventilación calor sensible	0,35	m ³ /h·K
Coeficiente ventilación calor latente	0,8	m ³ /h·K
Coeficiente ocupación calor sensible	6	W/m ²
Coeficiente ocupación calor latente	3,79	W/m ²
Coeficiente iluminación	1	
Coeficiente cargas eléctricas	4,5	W/m ²

Tabla VI.29. Coeficientes de uso para cálculo de cargas térmicas.

Planta	Zona	Área [m ²]	nº Ocupantes	Transmisión		Radiación	
				Q _{s,t}	Q _{i,t}	Q _{s,r}	Q _{i,r}
CC P1	Beauty & Beast	230,98	58	3409		2153	
	Pasos & Dobles	81,01	20	1451		718	
	Zonas Comunes	404,08	101	4022		718	
TOTAL		716,07	179	8883	0	3588	0
CC P2	Iceman	310,38	78	4415		3784	
	Pit Stop	303,17	76	4490		4095	
	Zonas Comunes	308,1	77	4407		3784	
TOTAL		921,65	230	13312	0	11663	0

Planta	Zona	Ventilación		Ocupación		Iluminación	
		$Q_{s,v}$	$Q_{l,v}$	$Q_{s,o}$	$Q_{l,o}$	$Q_{s,i}$	$Q_{l,i}$
CC P1	Beauty & Beast	3492	7983	1386	875	1000	
	Pasos & Dobles	1225	2800	486	307	400	
	Zonas Comunes	6110	13965	2424	1531	2000	
TOTAL		10827	24747	4296	2714	3400	0
CC P2	Iceman	4693	10727	1862	1176	1500	
	Pit Stop	4584	10478	1819	1149	1500	
	Zonas Comunes	4658	10648	1849	1168	1500	
TOTAL		13935	31852	5530	3493	4500	0

Planta	Zona	Equipos		TOTAL		
		$Q_{s,e}$	$Q_{l,e}$	$Q_{s,T}$	$Q_{l,T}$	Q_{TOT}
CC P1	Beauty & Beast	1039		12479	8858	21337
	Pasos & Dobles	365		4644	3107	7751
	Zonas Comunes	1818		17092	15496	32589
TOTAL		3222	0	34216	27461	61677
CC P2	Iceman	1397		17651	11903	29554
	Pit Stop	1364		17852	11627	29479
	Zonas Comunes	1386		17585	11816	29401
TOTAL		4147	0	53089	35345	88434

Tabla VI.30. Carga de refrigeración para el centro comercial.

VI.4 Diseño de los conductos de aire

Una vez conocidas las cargas térmicas aproximadas y los caudales de ventilación necesarios, se procede con el dimensionado del diámetro de los conductos. El cálculo se realiza según criterios establecidos en las guías técnicas de climatización con equipos autónomos de la IDAE, en donde se diseña en base a las pérdidas de carga y a la velocidad máxima del aire.

Se dimensiona bajo las siguientes consideraciones:

- Pérdida de presión máxima de 0,09 mm c.a./m
- Velocidad máxima de aire en los conductos de 8 m/s, se recomienda
- Caudal nominal proporcionado por equipo compacto de 28100 m³/h

Para el cálculo de pérdidas de carga, se toma como dato de presión proporcionada por el equipo compacto de climatización de 150 Pa. Para

mantener unos niveles de ruido aceptables en locales comerciales, se recomienda que la velocidad del aire en los conductos esté en el rango de 6-10 m/s.

Para determinar las pérdidas de carga en los conductos, aplicamos la siguiente expresión.

$$\Delta P_f = \Delta P_L + \Delta P_{acc} + \Delta P_R + \Delta h$$

Donde:

- ΔP_L : Pérdida de carga longitudinal (fijada en 0,09 mmc.a./m)
- ΔP_{acc} : Pérdida de carga en accesorios
- ΔP_R : Pérdida de carga en difusores
- Δh : Diferencia de cota

Se establece que la pérdida de carga por accesorios es un 30% de la pérdida de carga longitudinal.

Si se aplica esta ecuación al punto más desfavorable de nuestra instalación de climatización, se obtiene lo siguiente.

$$\Delta P_f = 0,09 \frac{\text{mmc. a.}}{\text{m}} \cdot 53,553\text{m} + 1,446\text{mmc. a} + 0,614\text{mmc. a.} + 7\text{mmc. a.}$$

$$\Delta P_f = 13,8797\text{mmc. a.} = 136,11 \text{ Pa}$$

La presión disponible en el punto más desfavorable es suficiente, por lo tanto, el equipo compacto de climatización, que dispone de 150Pa, cumple los requisitos de pérdida de carga.

Utilizando las tablas dispuestas en el apéndice C de la guía técnica de la IDAE “Instalaciones de Climatización con equipos autónomos”, y utilizando conductos de sección rectangular, los diámetros, velocidades, pérdidas de carga y caudales de cada tramo se muestran en la tabla VI.31.

IMPULSIÓN DE AIRE						
Planta	Zona	Q [m³/h]	Sección (mm)	DP (mmc.a./m)	V (m/s)	l (m)
Equipo compacto	Tubería impulsión	28100,0	65x130	0,09	7,81	0,65
CC P1	Tubería impulsión	6874,3	45x65	0,09	7,53	49,1
	Beauty & Beast Tub. Imp. 1	739,1	30x30	0,09	4,36	10,3
	Beauty & Beast Tub. Imp. 2	739,1	30x30	0,09	4,36	10,3
	Beauty & Beast Tub. Imp. 3	739,1	30x30	0,09	4,36	10,3
	Pasos & Dobles	777,7	30x30	0,09	4,45	10,3
	Zonas Comunes Tub. Imp 1	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
	Zonas Comunes Tub. Imp 2	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
	Zonas Comunes Tub. Imp 3	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
	Zonas Comunes Tub. Imp 4	554,2	30x30	0,09	4,08	0,9
	Zonas Comunes Tub. Imp 5	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
	Zonas Comunes Tub. Imp 6	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
Zonas Comunes Tub. Imp 7	554,2	30x30	0,09	4,08	0,9	
CC P2	Tubería impulsión	8847,8	45x80	0,09	7,80	36,7
	Iceman Tub. Imp. 1	1489,8	30x30	0,09	4,84	13,2
	Iceman Tub. Imp. 2	1489,8	30x30	0,09	4,84	13,2
	Pit Stop Tub. Imp. 1	1455,2	30x30	0,09	4,84	13,2
	Pit Stop Tub. Imp. 2	1455,2	30x30	0,09	4,84	13,2
	Zonas Comunes Tub. Imp. 1	1478,9	30x30	0,09	4,84	13,2
	Zonas Comunes Tub. Imp. 2	1478,9	30x30	0,09	4,84	13,2
EXTRACCIÓN DE AIRE DE RETORNO						
Planta	Zona	Q [m³/h]	Sección (mm)	DP (mmc.a./m)	Velocidad (m/s)	l (m)
Equipo compacto	Tubería extracción	28100,0	65x130	0,09	7,81	1,52
CC P1	Tubería extracción	6874,3	45x65	0,09	7,53	54,21
	Beauty & Beast Tub. Ext. 1	1108,7	30x30	0,09	4,69	11,34
	Beauty & Beast Tub. Ext. 2	1108,7	30x30	0,09	4,69	11,34
	Pasos & Dobles Tub. Ext	777,0	30x30	0,09	4,45	11,34
	Zonas Comunes Tub. Ext 1	554,2	30x30	0,09	4,08	2,7
	Zonas Comunes Tub. Ext 2	554,2	30x30	0,09	4,08	2,7
	Zonas Comunes Tub. Ext 3	554,2	30x30	0,09	4,08	2
	Zonas Comunes Tub. Ext 4	554,2	30x30	0,09	4,08	5
	Zonas Comunes Tub. Ext 5	554,2	30x30	0,09	4,08	5
	Zonas Comunes Tub. Ext 6	554,2	30x30	0,09	4,08	3,14
	Zonas Comunes Tub. Ext 7	554,2	30x30	0,09	4,08	3,1
	Sala Máquinas Tub. Ext. 1	385,4	30x30	0,09	3,71	11,72
	Sala Máquinas Tub. Ext. 2	385,4	30x30	0,09	3,71	11,72
CC P2	Tubería extracción	8847,8	45x80	0,09	7,80	41,19
	Iceman Tub. Ext. 1	993,2	30x30	0,09	4,69	13,33
	Iceman Tub. Ext. 2	496,6	30x30	0,09	4,02	15
	Iceman Tub. Ext. 3	496,6	30x30	0,09	4,02	2,68
	Iceman Tub. Ext. 4	496,6	30x30	0,09	4,02	15

Iceman Tub. Ext. 5	496,6	30x30	0,09	4,02	2,68
Pit Stop Tub. Ext. 1	831,6	30x30	0,09	4,45	8,52
Pit Stop Tub. Ext. 2	415,8	30x30	0,09	3,71	2,65
Pit Stop Tub. Ext. 3	415,8	30x30	0,09	3,71	15,26
Pit Stop Tub. Ext. 4	415,8	30x30	0,09	3,71	2,65
Pit Stop Tub. Ext. 5	831,6	30x30	0,09	4,45	15,26
Zonas Comunes Tub. Ext. 1	591,6	30x30	0,09	4,08	2,65
Zonas Comunes Tub. Ext. 2	1183,1	30x30	0,09	4,91	11,74
Zonas Comunes Tub. Ext. 3	591,6	30x30	0,09	4,08	2,65
Zonas Comunes Tub. Ext. 4	591,6	30x30	0,09	4,08	15

Tabla VI.31. Parámetros de tuberías de impulsión y retorno.

Se dispondrá, de red de extracción de aire viciado al exterior para los aseos y para las cocinas ubicadas en los locales de restauración, los diámetros, longitudes y diámetros se reflejan en la tabla IV.32.

EXTRACCIÓN DE AIRE VICIADO						
Planta	Zona	Q [m³/h]	Sección (mm)	DP (mmc.a./m)	V (m/s)	l (m)
CC P1	Aseo Masculino	1080	30x30	0,09	4,79	8,5
	Aseo Femenino	1080	30x30	0,09	4,79	8,5
CC P2	Cocinas Pit Stop	828,25	25x25	0,09	4,45	1,12
	Cocinas Iceman	828,25	25x25	0,09	4,45	4,42

Tabla VI.32. Parámetros de tuberías de extracción de aire viciado.

Para el control de la climatización en los recintos, se han instalado válvulas de compuerta reguladas por sensores de temperatura colocados en cada zona a controlar. Las válvulas de compuerta permitirán reducir o aumentar el caudal de aire climatizado en caso de que la temperatura del local se desvíe de los rangos de confort establecidos. En la tabla VI.33 se refleja, para cada planta, los sensores de temperatura, y los ramales de ventilación/climatización que controlan. Se busca en todo momento que estos caudales sean similares para mantener un equilibrio de presiones.

CONTROL DE TEMPERATURA							
Planta	Sensor	Zona	Q [m ³ /h]	Sección (mm)	DP (mmc.a./m)	V (m/s)	l (m)
CC P1	ST1	Beauty & Beast Tub. Imp. 1	739,1	30x30	0,09	4,36	10,3
		Beauty & Beast Tub. Ext. 1	1108,7	30x30	0,09	4,69	11,34
	ST2	Beauty & Beast Tub. Imp. 2	739,1	30x30	0,09	4,36	10,3
	ST3	Beauty & Beast Tub. Imp. 3	739,1	30x30	0,09	4,36	10,3
		Beauty & Beast Tub. Ext. 2	1108,7	30x30	0,09	4,69	11,34
	ST4	Pasos & Dobles Tub. Imp.	777,7	30x30	0,09	4,45	10,3
		Pasos & Dobles Tub. Ext.	777,7	30x30	0,09	4,45	11,34
	ST5	Sala Máquinas Tub. Ext. 1	385,4	30x30	0,09	3,71	11,72
		Sala Máquinas Tub. Ext. 2	385,4	30x30	0,09	3,71	11,72
	ST6	Zonas Comunes Tub. Imp 4	554,2	30x30	0,09	4,08	0,9
		Zonas Comunes Tub. Imp 5	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
		Zonas Comunes Tub. Imp 6	554,2	30x30	0,09	4,08	1,9
		Zonas Comunes Tub. Ext 4	554,2	30x30	0,09	4,08	5
		Zonas Comunes Tub. Ext 5	554,2	30x30	0,09	4,08	5
		Zonas Comunes Tub. Ext 6	554,2	30x30	0,09	4,08	3,14
	ST7	Zonas Comunes Tub. Ext 1	554,2	30x30	0,09	4,08	2,7
		Zonas Comunes Tub. Ext 2	554,2	30x30	0,09	4,08	2,7
		Zonas Comunes Tub. Ext 3	554,2	30x30	0,09	4,08	2
Planta	Sensor	Zona	Q [m ³ /h]	Sección (mm)	DP (mmc.a./m)	V (m/s)	l (m)
CC P2	ST8	Pit Stop Tub. Imp. 1	1455,2	30x30	0,09	4,84	13,2
		Pit Stop Tub. Ext. 1	831,6	30x30	0,09	4,45	8,52
		Pit Stop Tub. Ext. 2	415,8	30x30	0,09	3,71	2,65
	ST9	Pit Stop Tub. Imp. 2	1455,2	30x30	0,09	4,84	13,2
		Pit Stop Tub. Ext. 3	415,8	30x30	0,09	3,71	15,26
		Pit Stop Tub. Ext. 4	415,8	30x30	0,09	3,71	2,65
	ST10	Pit Stop Tub. Ext. 5	831,6	30x30	0,09	4,45	15,26
	ST11	Zonas Comunes Tub. Imp. 1	1478,9	30x30	0,09	4,84	13,2
		Zonas Comunes Tub. Ext. 1	591,6	30x30	0,09	4,08	2,65
	ST12	Zonas Comunes Tub. Imp. 2	1478,9	30x30	0,09	4,84	13,2
		Zonas Comunes Tub. Ext. 2	1183,1	30x30	0,09	4,91	11,74
		Zonas Comunes Tub. Ext. 3	591,6	30x30	0,09	4,08	2,65
	ST13	Zonas Comunes Tub. Ext. 4	591,6	30x30	0,09	4,08	15
	ST14	Iceman Tub. Imp. 1	1489,8	30x30	0,09	4,84	13,2
		Iceman Tub. Ext. 1	993,2	30x30	0,09	4,69	13,33
		Iceman Tub. Ext. 2	496,6	30x30	0,09	4,02	15
	ST15	Iceman Tub. Imp. 2	1489,8	30x30	0,09	4,84	13,2
		Iceman Tub. Ext. 3	496,6	30x30	0,09	4,02	2,68
		Iceman Tub. Ext. 4	496,6	30x30	0,09	4,02	15
		Iceman Tub. Ext. 5	496,6	30x30	0,09	4,02	2,68

Tabla VI.33. Control de temperatura.

Anexo VII. Cálculo de instalaciones de protección contra incendios

La elaboración del presente anexo se realiza según lo dispuesto en el Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE-DB-SI). Así como lo dispuesto en el reglamento de protección contra incendios (RIPCI).

VII.1 Compartimentación en sectores de incendio

Se diferenciarán dos sectores de incendio, ya que por norma general la superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de los 2500 m². No se considera la zona de aparcamientos como un sector de incendio diferenciado ya que se entiende que no está integrado dentro del edificio comercial. En la Tabla 1.1 del CTE-DB-SI se indican las condiciones aplicadas de compartimentación.

<i>Uso previsto del edificio o establecimiento</i>	Condiciones
<i>Comercial</i> ⁽³⁾	<ul style="list-style-type: none"> - Excepto en los casos contemplados en los guiones siguientes, la superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de: <ul style="list-style-type: none"> i) 2.500 m², en general; ii) 10.000 m² en los <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio íntegramente protegido con una instalación automática de extinción y cuya <i>altura de evacuación</i> no exceda de 10 m.⁽⁴⁾ - En <i>establecimientos</i> o centros comerciales que ocupen en su totalidad un edificio exento íntegramente protegido con una instalación automática de extinción, las zonas destinadas al público pueden constituir un único <i>sector de incendio</i> cuando en ellas la <i>altura de evacuación</i> descendente no exceda de 10 m ni la ascendente exceda de 4 m y cada planta tenga la evacuación de todos sus ocupantes resuelta mediante <i>salidas de edificio</i> situadas en la propia planta y <i>salidas de planta</i> que den acceso a <i>escaleras protegidas</i> o a <i>pasillos protegidos</i> que conduzcan directamente al espacio exterior seguro.⁽⁴⁾ - En centros comerciales, cada <i>establecimiento</i> de uso Pública Concurrencia: <ul style="list-style-type: none"> i) en el que se prevea la existencia de espectáculos (incluidos cines, teatros, discotecas, salas de baile, etc.), cualquiera que sea su superficie; ii) destinado a otro tipo de actividad, cuando su superficie construida exceda de 500 m²; debe constituir al menos un <i>sector de incendio</i> diferenciado, incluido el posible vestíbulo común a diferentes salas.⁽⁵⁾

Tabla VII.1. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio para edificios comerciales.

<i>Uso previsto del edificio o establecimiento</i>	Condiciones
<i>Aparcamiento</i>	<p>Debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un <i>vestíbulo de independencia</i>.</p> <p>Los <i>aparcamientos robotizados</i> situados debajo de otro uso estarán compartimentados en sectores de incendio que no excedan de 10.000 m³.</p>

Tabla VII.2. Condiciones de compartimentación en sectores de incendio para aparcamientos.

En la tabla VII.3 se reflejan los sectores de incendio a considerar para el cálculo de las instalaciones.

Sector de incendio	Área [m ²]
Centro Comercial	1842,74
Edificio Anexo (<i>El Poleman</i>)	752,56

Tabla VII.3. Sectores de incendio.

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan el centro comercial y el edificio anexo serán de resistencia EI 90.

VII.2 Locales y zonas de riesgo especial

Para el cálculo del nivel de riesgo de cada zona del edificio, se aplica lo dispuesto en la tabla 2.1 del CTE-DB-SI. En la tabla VII.4 se detallan las zonas de riesgo especial a considerar y su categoría.

Zonas de riesgo especial	Nivel
Sala de máquinas de climatización	BAJO
Sala de centro de transformación	BAJO
Sala de grupo electrógeno y cuadro eléctrico	BAJO

Tabla VII.4. Zonas de riesgo especial a considerar.

Para estas zonas, las condiciones se especifican en la tabla 2.2 del CTE-DB-SI.

Característica	Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
Resistencia al fuego de la estructura portante ⁽²⁾	R 90	R 120	R 180
Resistencia al fuego de las paredes y techos ⁽³⁾ que separan la zona del resto del edificio ⁽²⁾⁽⁴⁾	EI 90	EI 120	EI 180
Vestíbulo de independencia en cada comunicación de la zona con el resto del edificio	-	Sí	Sí
Puertas de comunicación con el resto del edificio	EI ₂ 45-C5	2 x EI ₂ 30 -C5	2 x EI ₂ 45-C5
Máximo recorrido hasta alguna salida del local ⁽⁵⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾	≤ 25 m ⁽⁶⁾

Tabla VII.5. Condiciones de zonas de riesgo especial.

VII.3 Cálculo de la ocupación

Para la determinación de los niveles de ocupación, se aplica lo dispuesto en la tabla 2.1 del CTE-DB-SI “Densidades de ocupación”, en función del tipo de actividad y de la superficie útil de las diferentes zonas. Para el cálculo de la ocupación para los diferentes sectores de incendio se tienen en cuenta lo siguiente:

- **Aparcamientos**

La ocupación para los aparcamientos se obtiene bajo la suposición de que está vinculada a una actividad sujeta a horarios (horario apertura de 10:00 a 22:00) con un valor de 15 m² por persona, la cual da como resultante una ocupación de 141 personas.

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**

La ocupación total del sector de incendio es de 701 personas, que se reparten de la siguiente forma.

Aseos

Se tiene en cuenta un valor de aseos de planta de 3 m² por persona, resultando en una ocupación de 46 personas.

Beauty & Beast

Está catalogado como área de ventas, con un valor de 3 m² por persona, resultante en una ocupación de 77 personas.

Pasos y Dobles

Este local también está catalogado como área de ventas, con un valor de 3 m² por persona, resultante en una ocupación de 27 personas.

Sala de Máquinas

El tipo de actividad previsto es de zona de ocupación ocasional y accesible únicamente a efectos de mantenimiento, por lo que la ocupación es nula.

Zonas Comunes planta 1

Catalogado como zonas comunes de centros comerciales, a razón de 5 m² por persona, presenta una ocupación de 81 personas.

Sala de control

El tipo de actividad previsto es de zona de ocupación ocasional y accesible a personal autorizado, se considera para el cálculo que la ocupación es nula.

Zonas Comunes planta 2

También se considera como zonas comunes de centros comerciales, a razón de 5 m² por persona, presenta una ocupación de 62 personas.

Pit Stop

Está categorizado como zona de público sentado en bares cafeterías y restaurantes, con un valor de 1,5 m² por persona, resultante en una ocupación de 202 personas.

El Poleman

Está categorizado como zona de público sentado en bares cafeterías y restaurantes, con un valor de 1,5 m² por persona, resultante en una ocupación de 207 personas.

- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**

La ocupación para este sector de incendio se obtiene bajo la suposición de que es un área de ventas en la que no es previsible gran afluencia de público, como exposición y venta de vehículos. Presenta un valor de 5 m² por persona, la cual da como resultante una ocupación de 151 personas.

En la tabla VII.6 se resumen los niveles de ocupación descritos anteriormente, la ocupación total del centro comercial se estima en 1318 ocupantes.

Uso previsto	Área [m ²]	Ocupación [m ² /persona]	nº ocupantes
Aparcamiento	2109,36	15	141
Centro Comercial	921,1		699
<i>Aseos</i>	136,94	3	46
<i>Beauty & Beast</i>	230,98	3	77
<i>Pasos y Dobles</i>	81,01	3	27
Sala de Máquinas	68,08	nula (0)	0
Zonas Comunes P1	391,2	5	78
Sala de control	12,89	nula (0)	0
<i>Iceman</i>	310,38	1,5	207
<i>Pit Stop</i>	303,17	1,5	202
Zonas Comunes P2	308,1	5	62
<i>El Poleman</i>	752,56	5	151
Zona Comunes CC	1630	5	326
TOTAL OCUPACIÓN CENTRO COMERCIAL			1316

Tabla VII.6. Niveles de ocupación del centro comercial.

VII.3.3 Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Para la determinación de la longitud de los recorridos de evacuación, se deben definir en primer lugar el número de salidas existentes en cada sector de incendio. Se aplicará lo dispuesto en la tabla 3.1 del CTE-DB-SI. Para el dimensionado de los elementos de evacuación se aplicará lo dispuesto en la tabla 4.1 del CTE-DB-SI “Dimensionado de los elementos de la evacuación”.

Tipo de elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P / 200^{(1)} \geq 0,80 \text{ m}^{(2)}$ La anchura de toda hoja de puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder de 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P / 200 \geq 1,00 \text{ m}^{(3)(4)(5)}$
Pasos entre filas de asientos fijos en salas para público tales como cines, teatros, auditorios, etc. ⁽⁶⁾	En filas con salida a pasillo únicamente por uno de sus extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ cuando tengan 7 asientos y 2,5 cm más por cada asiento adicional, hasta un máximo admisible de 12 asientos. En filas con salida a pasillo por sus dos extremos, $A \geq 30 \text{ cm}$ en filas de 14 asientos como máximo y 1,25 cm más por cada asiento adicional. Para 30 asientos o más: $A \geq 50 \text{ cm}^{(7)}$ Cada 25 filas, como máximo, se dispondrá un paso entre filas cuya anchura sea 1,20 m, como mínimo.
Escaleras no protegidas ⁽⁸⁾	
para evacuación descendente	$A \geq P / 160^{(9)}$
para evacuación ascendente	$A \geq P / (160-10h)^{(9)}$
<i>Escaleras protegidas</i>	$E \leq 3 S + 160 A_s^{(9)}$
<i>Pasillos protegidos</i>	$P \leq 3 S + 200 A^{(9)}$
En zonas al aire libre:	
Pasos, pasillos y rampas	$A \geq P / 600^{(10)}$
Escaleras	$A \geq P / 480^{(10)}$

Tabla VII.7. Dimensionado de los elementos de evacuación.

Para el dimensionado de la anchura de las escaleras, que se emplean como elemento de evacuación desde la segunda planta hasta los espacios exteriores seguros, se aplica lo dispuesto en la tabla 4.2 del CTE-DB-SI “Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura”.

Anchura de la escalera en m	Escalera no protegida		Escalera protegida (evacuación descendente o ascen- dente) ⁽¹⁾					
	Evacuación ascendente ⁽²⁾	Evacuación descendente	Nº de plantas					
			2	4	6	8	10	cada planta más
1,00	132	160	224	288	352	416	480	+32
1,10	145	176	248	320	392	464	536	+36
1,20	158	192	274	356	438	520	602	+41
1,30	171	208	302	396	490	584	678	+47
1,40	184	224	328	432	536	640	744	+52
1,50	198	240	356	472	588	704	820	+58
1,60	211	256	384	512	640	768	896	+64
1,70	224	272	414	556	698	840	982	+71
1,80	237	288	442	596	750	904	1058	+77
1,90	250	304	472	640	808	976	1144	+84
2,00	264	320	504	688	872	1056	1240	+92
2,10	277	336	534	732	930	1128	1326	+99
2,20	290	352	566	780	994	1208	1422	+107
2,30	303	368	598	828	1058	1288	1518	+115
2,40	316	384	630	876	1122	1368	1614	+123

Número de ocupantes que pueden utilizar la escalera

⁽¹⁾ La capacidad que se indica es válida para escaleras de doble tramo, cuya anchura sea constante en todas las plantas y cuyas dimensiones de rellanos y de mesetas intermedias sean las estrictamente necesarias en función de dicha anchura. Para otras configuraciones debe aplicarse la fórmula de la tabla 4.1, determinando para ello la superficie S de la escalera considerada.

⁽²⁾ Según se indica en la tabla 5.1, las escaleras no protegidas para una evacuación ascendente de más de 2,80 m no pueden servir a más de 100 personas.

Tabla VII.8. Capacidad de evacuación de las escaleras en función de su anchura.

- **Sector de incendio 1. Centro comercial, edificio principal**

La planta baja presenta una ocupación de 230 personas, si se engloban los aseos, las locales comerciales y las zonas comunes. Se obtiene una anchura de paso mínima, asumiendo que cada 200 personas debe haber un metro de ancho, de 1,15 m, si se asume que no está previsto el uso de carros para transporte de productos, la anchura mínima debe ser de 1,40 m.

Se disponen de tres salidas de planta dobles, con una anchura cada una de 3,8 m lo que conforma una anchura total de 11,4 m.

La planta alta, considerando los dos locales de pública concurrencia (restaurantes) y las zonas comunes, presentan una ocupación de 471 personas, la anchura de paso mínima de las puertas es de 2,36 m. Se instalarán para tal fin dos salidas de emergencia con puertas de dos hojas, cada una de 0,95 m de ancho, las cuales en su totalidad componen una anchura de 3,8 m, con apertura

en el sentido de la evacuación, para asegurar la fácil apertura de estas frente a situaciones de emergencia, irán provistas de barras horizontales de empuje.

Las puertas de las salidas de emergencia desembocan en dos escaleras protegidas de doble tramo, con anchura constante en todo el recorrido, con una anchura de 1,9 m. Con el uso de escaleras protegidas no es necesario la suposición de inutilización alguna de las escaleras, sin embargo, para el dimensionado de la anchura mínima requerida se ha aplicado tal condición.

La longitud del recorrido de evacuación hasta cualquier zona segura no debe sobrepasar los 25 metros, ya que dentro de este recinto está la sala de máquinas, considerado un local de riesgo especial.

- **Sector de incendio 2. Edificio anexo “El Poleman”**

Este sector presenta una ocupación de 151 personas, la cual requiere de una anchura mínima de evacuación de 0,755 aplicando lo dispuesto en la tabla 4.1 del CTE-DB-SI, para los establecimientos de uso comercial de más de 400 m², la anchura mínima de evacuación es de 1,4 m.

Este recinto dispone de tres salidas de planta compuestas por puertas dobles de 3 m de anchura, que comprenden una anchura total de 9 m. La longitud máxima del recorrido de evacuación hasta cualquier espacio exterior seguro no debe ser superior a 50 m.

VII.4 Instalaciones de protección contra incendios

Los equipos e instalaciones de protección contra incendios para el presente centro comercial se dispondrán según la tabla 1.1 del CTE-DB-SI-4 “Dotación de instalaciones de protección contra incendios”.

La dotación de instalaciones de protección contra incendios se realizará bajo la suposición de que no es necesaria la instalación automática de extinción, puesto que la superficie construida de cada recinto del centro comercial no excede de

los 2500 m². Como consideración adicional, se aplicará lo dispuesto en los edificios de uso comercial.

VII.4.1 Abastecimiento de agua.

El caudal recomendado para una BIE de 25 mm es de 100 l/min, que equivale a una presión dinámica a la salida por la boquilla de 2 bar. La presión dinámica a la salida deberá estar comprendida entre 2 y 5 bar.

Para el dimensionado de la red de distribución se parte de la siguiente base de cálculo:

- Presión dinámica en la salida de la lanza de 3,5 bar.
- Caudal nominal para dos hidrantes más desfavorables de 200 l/min.
- Velocidad del agua en el interior de las tuberías entre 1 y 3,5 m/s

Las secciones de cada tramo se calculan mediante la siguiente expresión.

$$Q = v \cdot s$$

Donde:

- Q: Caudal [m³/s]
- v: Velocidad [m/s]
- s: Sección de la tubería [m²]

Para tuberías de sección circular, el diámetro se obtiene despejando la ecuación anterior, y presenta la siguiente expresión.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v}}$$

En la tabla VII.9 se presentan los diámetros de tubería obtenidos, así como la velocidad que tendrá el agua a su paso por cada tramo, en caso de las condiciones más desfavorables.

TRAMO	n° BIEs simultánea	L [m]	Q _{inst} [l/s]	Q _{inst} [l/min]	D _{máx} [mm]	D _{min} [mm]	D [mm]	v [m/s]
DISTRIBUCIÓN CI	2	12	3,33	200	65,15	34,82	40	2,65
DISTRIBUCIÓN P1	2	36	3,33	200	65,15	34,82	40	2,65
DISTRIBUCIÓN P2	2	6	3,33	200	65,15	34,82	40	2,65
DISTRIBUCIÓN <i>Poleman</i>	1	30	1,67	100	46,07	24,62	32	2,07
DERIVACIÓN BIE 1 P1	1	2	1,67	100	46,07	24,62	32	2,07
DERIVACIÓN BIE 2 P1	1	23	1,67	100	46,07	24,62	32	2,07
DERIVACIÓN BIE 1 P2	1	3	1,67	100	46,07	24,62	32	2,07
DERIVACIÓN BIE 2 P2	1	50	1,67	100	46,07	24,62	32	2,07

Tabla VII.9. Diámetros y velocidades de red de distribución contra incendios.

Para la determinación de las pérdidas de carga se emplea la ecuación de Darcy-Weisbach.

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Donde:

- f: coeficiente de fricción del material
- L: longitud de la tubería [m]
- D: diámetro de la tubería [mm²]
- v: velocidad del fluido por la tubería [m/s]
- g: aceleración de la gravedad [m/s²]

Para la determinación de las pérdidas de carga se considera el caso más desfavorable, que se produce cuando están funcionando simultáneamente las BIEs 1 y 2 de la segunda planta.

Para el cálculo de las pérdidas de carga primarias, se asume que el coeficiente de fricción para tuberías de polietileno de alta densidad es de 0,025. En la tabla VII.10 se reflejan las pérdidas de carga presentes en cada tramo de tubería, así como la pérdida de carga primaria total.

TRAMO	Q_{inst} [m ³ /s]	D [mm]	L [m]	H [m]
DISTRIBUCIÓN CI	0,0033	40	12	2,69
DISTRIBUCIÓN P2	0,0033	40	6	1,34
DERIVACIÓN BIE 1 Planta 2	0,0017	32	3	0,51
DERIVACIÓN BIE 2 Planta 2	0,0017	32	50	8,55
			TOTAL [m]	13,10

Tabla VII.10. Pérdidas de carga primarias.

Se estiman las pérdidas de carga secundarias en un 30% de las primarias, por tanto, la suma de la pérdida de carga es la siguiente.

$$H_f = H_{fp} + H_{fs} = 13,10 + 3,93 = 17,027 \text{ m. c. a.}$$

Para obtener la pérdida de carga total, y poder dimensionar un grupo de presión adecuado, se debe tener en cuenta la presión debida a la diferencia de cota entre la impulsión del grupo de presión y la boca de la BIE situada en la segunda planta, así como la presión a la salida de la BIE o presión de lanza, establecida previamente en 3,5 bar (35 m.c.a.). La expresión de la pérdida de carga total es.

$$H = \Delta Z + H_{BIE} + H_f = 5,5 + 35 + 17,027 = 57,527 \text{ m. c. a.}$$

Se seleccionará un grupo de presión que pueda abastecer a las 2 BIEs más desfavorables y que ofrezca una presión suficiente para vencer las pérdidas de carga calculadas.

Para el cálculo del depósito de reserva de agua, se tiene en consideración que éste debe ser capaz de suministrar agua a dos BIE de forma simultánea durante, al menos, una hora. Por tanto, la capacidad del depósito se obtiene con la siguiente expresión.

$$V = n \cdot Q_{BIE} \cdot t$$

Donde:

- n: número de BIE simultáneas que se debe abastecer
- Q_{BIE} : caudal solicitado por una BIE [m³/h]
- t: tiempo [h]

Por tanto, se instalará un depósito para tales fines de 12 m³.

VII.6 Resistencia al fuego de la estructura

Es admisible que un elemento tiene suficiente resistencia al fuego si, durante la duración del incendio, el valor de cálculo del efecto de las acciones, en todo instante t , no supera el valor de la resistencia de dicho elemento. Para la determinación de la resistencia al fuego de los elementos estructurales principales, se aplica lo dispuesto en las tablas 3.1 o 3.2 del CTE-DB-SI 6.

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante		
		altura de evacuación del edificio		
		≤15 m	≤28 m	>28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

Tabla VII.11. Resistencia al fuego de los elementos estructurales.

Riesgo especial bajo	R 90
Riesgo especial medio	R 120
Riesgo especial alto	R 180

Tabla VII.12. Resistencia al fuego de los elementos estructurales de zonas de riesgo especial integradas en los edificios.

Por tanto, es de aplicación para nuestro establecimiento uso comercial con plantas sobre rasante con altura de evacuación del edificio inferior a 15 m. La resistencia al fuego de los elementos estructurales será R 90, para las zonas de riesgo especial bajo, también será R 90.

Para la cubierta del edificio principal, se determina que es una cubierta, no está prevista para ser utilizada en la evacuación de ocupantes y su altura es inferior a 28 m, por lo que su resistencia al fuego será R 30.

En el caso de las escaleras protegidas, sus elementos estructurales tendrán una resistencia al fuego R 30.

Anexo VIII. Estudio luminotécnico (DIALux)

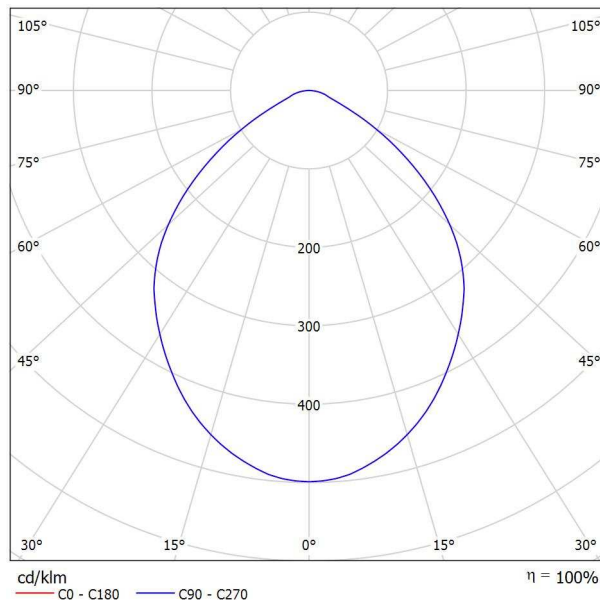
ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 100

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	26.4	27.5	26.7	27.8	28.0	26.4	27.5	26.7	27.8	28.0
	3H	26.7	27.7	27.0	27.9	28.2	26.7	27.7	27.0	27.9	28.2
	4H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2
	6H	26.8	27.7	27.2	28.0	28.3	26.8	27.7	27.2	28.0	28.3
	8H	26.9	27.7	27.2	28.0	28.3	26.9	27.7	27.2	28.0	28.3
12H	26.9	27.7	27.3	28.0	28.3	26.9	27.7	27.3	28.0	28.3	
4H	2H	26.6	27.6	26.9	27.8	28.1	26.6	27.6	26.9	27.8	28.1
	3H	26.9	27.7	27.3	28.0	28.4	26.9	27.7	27.3	28.0	28.4
	4H	27.1	27.8	27.5	28.1	28.5	27.1	27.8	27.5	28.1	28.5
	6H	27.3	27.9	27.7	28.3	28.6	27.3	27.9	27.7	28.3	28.6
	8H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7
12H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	
8H	4H	27.1	27.7	27.6	28.1	28.5	27.1	27.7	27.6	28.1	28.5
	6H	27.4	27.8	27.8	28.3	28.7	27.4	27.8	27.8	28.3	28.7
	8H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
	12H	27.6	27.9	28.1	28.4	28.9	27.6	27.9	28.1	28.4	28.9
	12H	27.6	27.9	28.1	28.4	28.9	27.6	27.9	28.1	28.4	28.9
12H	4H	27.1	27.6	27.6	28.0	28.4	27.1	27.6	27.6	28.0	28.4
	6H	27.4	27.8	27.9	28.2	28.7	27.4	27.8	27.9	28.2	28.7
	8H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 1.5H	+0.9 / -1.8					+0.9 / -1.8					
S = 2.0H	+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1					
Tabla estándar	BK02					BK02					
Sumando de corrección	9.5					9.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm Flujo luminoso total											

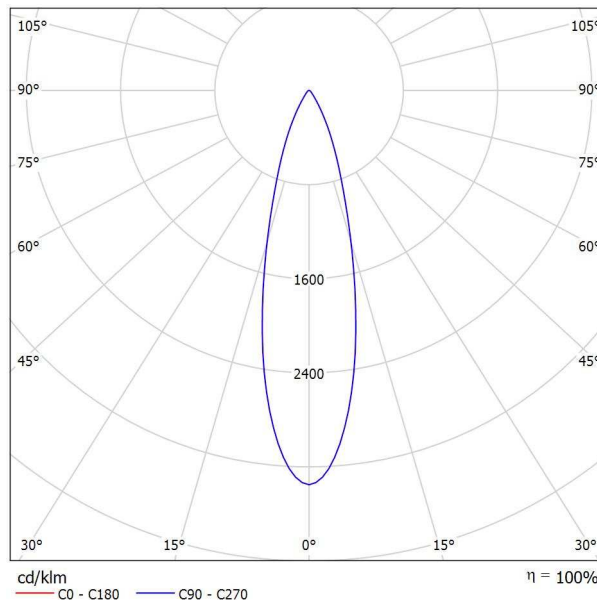
ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 MB / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 94 98 100 100 100

LuxSpace Accent: la mejor gama energéticamente eficiente para aplicaciones en comercios. Los comerciantes tienen que enfrentarse a unos precios de la energía cada vez más altos. A la vez, necesitan mantener la calidad de luz a la que están acostumbrados, la flexibilidad en materia de integración arquitectónica y los efectos de luz adecuados para captar la atención del cliente. Por último, aunque no menos importante, necesitan soluciones a prueba de futuro que les permitan implementar conceptos diferenciadores en su tienda. LuxSpace Accent proporciona luz de alta calidad, un haz impactante y una eficacia lumínica sobresaliente y es la solución energéticamente eficiente idónea para los exigentes entornos comerciales de hoy en día, ya que tiene la opción perfecta para una amplia variedad de aplicaciones de iluminación, por ejemplo, CrispWhite para tiendas de moda y Food recipes para supermercados.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
X	Y										
2H	2H	16.9	17.6	17.1	17.8	18.0	16.9	17.6	17.1	17.8	
	3H	17.6	18.2	17.9	18.5	18.7	17.6	18.2	17.9	18.5	
	4H	17.9	18.5	18.2	18.7	19.0	17.9	18.5	18.2	18.7	
	6H	18.1	18.6	18.4	18.9	19.2	18.1	18.6	18.4	18.9	
	8H	18.1	18.6	18.4	18.9	19.2	18.1	18.6	18.4	18.9	
	12H	18.1	18.6	18.5	18.9	19.2	18.1	18.6	18.5	18.9	
4H	2H	17.2	17.8	17.5	18.0	18.3	17.2	17.8	17.5	18.0	
	3H	18.1	18.6	18.4	18.9	19.2	18.1	18.6	18.4	18.9	
	4H	18.4	18.9	18.8	19.2	19.6	18.4	18.9	18.8	19.2	
	6H	18.7	19.1	19.1	19.4	19.8	18.7	19.1	19.1	19.4	
	8H	18.8	19.1	19.2	19.5	19.9	18.8	19.1	19.2	19.5	
	12H	18.8	19.1	19.3	19.5	19.9	18.8	19.1	19.3	19.5	
8H	4H	18.6	18.9	19.0	19.3	19.7	18.6	18.9	19.0	19.3	
	6H	18.9	19.2	19.4	19.6	20.0	18.9	19.2	19.4	19.6	
	8H	19.0	19.3	19.5	19.7	20.2	19.0	19.3	19.5	19.7	
	12H	19.1	19.3	19.6	19.7	20.2	19.1	19.3	19.6	19.7	
12H	4H	18.6	18.8	19.0	19.2	19.7	18.6	18.8	19.0	19.2	
	6H	18.9	19.1	19.4	19.6	20.0	18.9	19.1	19.4	19.6	
	8H	19.1	19.2	19.6	19.7	20.2	19.1	19.2	19.6	19.7	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+1.7 / -1.0					+1.7 / -1.0				
S = 1.5H		+3.4 / -1.2					+3.4 / -1.2				
S = 2.0H		+5.0 / -1.7					+5.0 / -1.7				
Tabla estándar		BK03					BK03				
Sumando de corrección		1.0					1.0				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1150lm Flujo luminoso total											

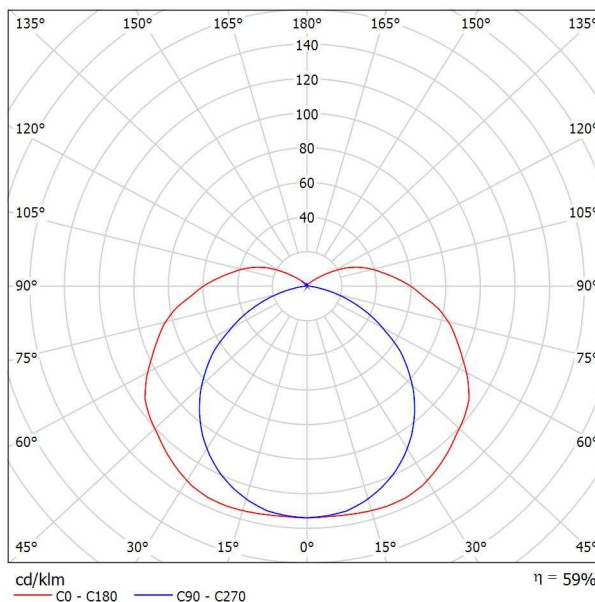
ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88
 Código CIE Flux: 37 67 87 88 59

TCW060 – sólo luz Diseñada para el uso en entornos exigentes, TCW060 es una luminaria estanca compacta y económica. Hay versiones especiales disponibles para lámparas TL-D y TL5. Esta solución tiene un grado de protección IP65 y funciona exclusivamente con un equipo electrónico; su bajo consumo resulta competitivo para ambientes con polvo y/o humedad... al mismo precio que una solución electromagnética. Un sencillo clip de techo simplifica la instalación y el mantenimiento.

Emisión de luz 1:

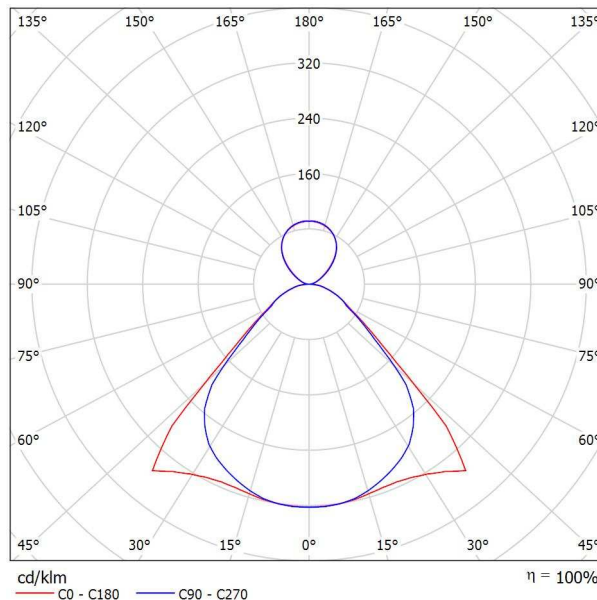
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.9	20.2	19.3	20.6	21.1	16.7	18.0	17.2	18.5	19.0
	3H	21.2	22.4	21.7	22.9	23.4	17.9	19.1	18.4	19.6	20.1
	4H	22.4	23.5	22.9	24.0	24.6	18.3	19.4	18.8	19.9	20.4
	6H	23.6	24.6	24.1	25.1	25.7	18.5	19.5	19.0	20.0	20.6
	8H	24.1	25.2	24.7	25.7	26.3	18.5	19.5	19.0	20.0	20.6
12H	24.7	25.6	25.2	26.2	26.8	18.5	19.5	19.1	20.0	20.6	
4H	2H	19.4	20.5	19.9	21.0	21.6	17.8	18.9	18.3	19.4	20.0
	3H	22.0	23.0	22.5	23.5	24.1	19.2	20.2	19.8	20.7	21.3
	4H	23.4	24.3	24.0	24.8	25.4	19.8	20.6	20.3	21.2	21.8
	6H	24.8	25.6	25.4	26.1	26.8	20.1	20.9	20.7	21.5	22.1
	8H	25.5	26.2	26.1	26.8	27.4	20.2	20.9	20.8	21.5	22.2
12H	26.1	26.8	26.7	27.4	28.1	20.2	20.9	20.9	21.5	22.2	
8H	4H	23.7	24.4	24.3	25.0	25.7	20.7	21.4	21.3	22.0	22.7
	6H	25.3	25.9	26.0	26.6	27.3	21.4	22.0	22.0	22.6	23.3
	8H	26.2	26.7	26.8	27.4	28.1	21.6	22.1	22.2	22.8	23.5
	12H	27.0	27.5	27.7	28.2	28.9	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6
	12H	4H	23.7	24.3	24.3	25.0	25.6	21.0	21.6	21.6	22.2
6H		25.4	26.0	26.1	26.6	27.3	21.8	22.3	22.4	23.0	23.7
8H		26.3	26.8	27.0	27.5	28.2	22.2	22.6	22.8	23.3	24.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar	BK11					BK14					
Sumando de corrección	9.0					3.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10300lm Flujo luminoso total											

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830 ACC-MLO / Hoja de datos de luminarias

Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 79
 Código CIE Flux: 60 89 97 79 100

SmartBalance: combinación de rendimiento y diseño inteligente Si bien en muchos casos el rendimiento de la iluminación funcional es clave, los clientes desean además utilizar luminarias que sean atractivas y discretas. En aplicaciones en las que las luminarias se deben montar en superficie o estar suspendidas puede ser difícil lograr estos dos objetivos. SmartBalance es sin duda un paso adelante en luminarias de montaje en superficie y suspendido para el mercado de la especificación. No solo ofrece una mayor eficiencia energética, sino que es discreta y atractiva visualmente. Su diseño no sobrecarga el techo y cumple todas las normativas de oficinas.

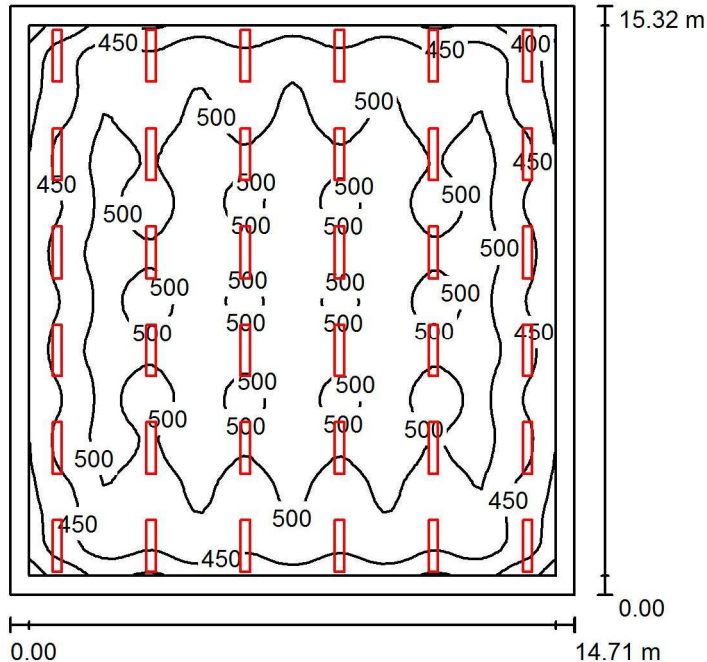
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	14.2	15.2	14.8	15.7	16.3	13.4	14.4	14.0	14.9	15.5
	3H	14.7	15.6	15.3	16.1	16.8	14.1	14.9	14.7	15.5	16.2
	4H	15.0	15.8	15.6	16.4	17.0	14.4	15.2	15.1	15.8	16.5
	6H	15.2	15.9	15.9	16.6	17.3	14.8	15.5	15.4	16.1	16.8
	8H	15.3	16.0	16.0	16.7	17.4	14.9	15.6	15.6	16.2	16.9
12H	15.4	16.1	16.1	16.7	17.5	15.0	15.7	15.7	16.3	17.0	
4H	2H	14.3	15.1	15.0	15.7	16.4	13.6	14.4	14.3	15.0	15.7
	3H	15.0	15.6	15.6	16.3	17.0	14.5	15.1	15.1	15.8	16.5
	4H	15.4	15.9	16.1	16.6	17.4	15.0	15.5	15.6	16.2	17.0
	6H	15.8	16.3	16.5	17.0	17.8	15.5	16.0	16.2	16.6	17.4
	8H	16.0	16.4	16.7	17.1	18.0	15.7	16.1	16.4	16.8	17.7
12H	16.2	16.6	16.9	17.3	18.1	15.9	16.3	16.6	17.0	17.8	
8H	4H	15.5	16.0	16.2	16.7	17.5	15.1	15.6	15.9	16.3	17.1
	6H	16.1	16.5	16.9	17.2	18.1	15.8	16.2	16.6	16.9	17.8
	8H	16.5	16.8	17.2	17.5	18.4	16.2	16.5	17.0	17.3	18.2
	12H	16.8	17.0	17.5	17.8	18.7	16.5	16.8	17.3	17.6	18.5
12H	4H	15.5	15.9	16.3	16.6	17.5	15.2	15.6	15.9	16.3	17.1
	6H	16.2	16.5	17.0	17.3	18.2	15.9	16.2	16.7	17.0	17.9
	8H	16.6	16.9	17.4	17.6	18.5	16.3	16.6	17.1	17.4	18.3
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.6 / -0.7					+0.5 / -0.5					
S = 1.5H	+1.6 / -1.1					+0.9 / -0.9					
S = 2.0H	+2.8 / -1.4					+1.7 / -1.2					
Tabla estándar	BK04					BK04					
Sumando de corrección	-0.5					-0.9					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4100lm Flujo luminoso total											

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Beauty & Beast / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:197

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	483	326	537	0.675
Suelo	20	438	227	527	0.517
Techo	70	186	106	291	0.570
Paredes (4)	50	188	89	324	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

UGR

Pared izq 16
 Pared inferior 16
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

16 16
 16 16

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	36	PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830 ACC-MLO (1.000)	4100	4100	41.0
			Total: 147600	Total: 147600	1476.0

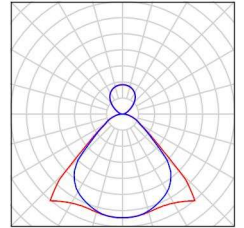
Valor de eficiencia energética: $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 225.27 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Beauty & Beast / Lista de luminarias

36 Pieza PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830
ACC-MLO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 41.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 79
Código CIE Flux: 60 89 97 79 100
Lámpara: 1 x LED40S/830/- (Factor de
corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Beauty & Beast / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 147600 lm
 Potencia total: 1476.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	373	110	483	/	/
Suelo	326	111	438	20	28
Techo	102	84	186	70	41
Pared 1	87	99	186	50	30
Pared 2	90	100	190	50	30
Pared 3	87	99	186	50	30
Pared 4	90	99	189	50	30

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.675 (1:1)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.607 (1:2)	Pared izq	16	16	
	Pared inferior	16	16	

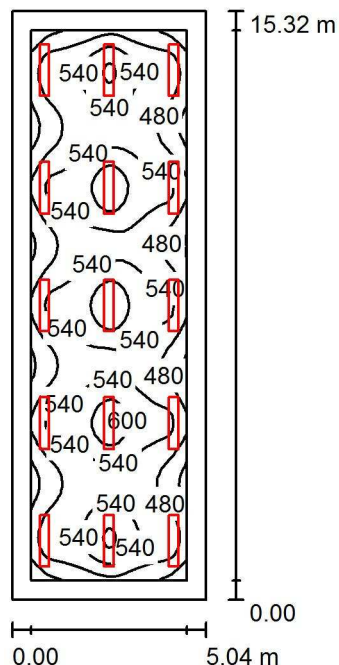
(CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: $6.55 \text{ W/m}^2 = 1.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 225.27 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pasos & Dobles / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:197

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	519	362	657	0.698
Suelo	20	428	258	530	0.603
Techo	70	199	110	308	0.549
Paredes (4)	50	204	95	458	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 32 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830 ACC-MLO (1.000)	4100	4100	41.0
			Total: 61500	Total: 61500	615.0

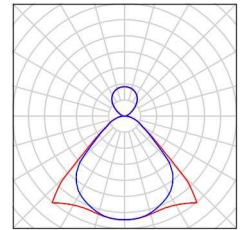
Valor de eficiencia energética: $7.96 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.26 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pasos & Dobles / Lista de luminarias

15 Pieza PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830
ACC-MLO
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 4100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm
Potencia de las luminarias: 41.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 79
Código CIE Flux: 60 89 97 79 100
Lámpara: 1 x LED40S/830/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pasos & Dobles / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 61500 lm
 Potencia total: 615.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	403	116	519	/	/
Suelo	312	116	428	20	27
Techo	114	86	199	70	44
Pared 1	81	102	183	50	29
Pared 2	106	107	212	50	34
Pared 3	81	102	182	50	29
Pared 4	106	104	210	50	33

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.698 (1:1)

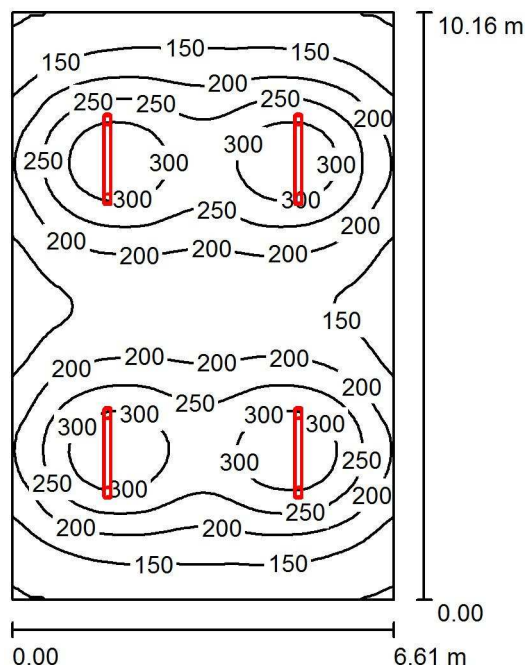
E_{\min} / E_{\max} : 0.551 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $7.96 \text{ W/m}^2 = 1.53 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.26 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Sala de Máquinas / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	211	96	344	0.453
Suelo	20	183	107	237	0.588
Techo	70	58	41	75	0.702
Paredes (4)	50	122	50	276	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 24
 Pared inferior 25
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria
 24 21
 25 20

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB (1.000)	6077	10300	110.0
			Total: 24308	Total: 41200	440.0

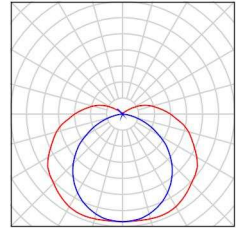
Valor de eficiencia energética: $6.55 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 67.21 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Sala de Máquinas / Lista de luminarias

4 Pieza PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6077 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 88
Código CIE Flux: 37 67 87 88 59
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Sala de Máquinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 24308 lm
 Potencia total: 440.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	160	51	211	/	/
Suelo	129	54	183	20	12
Techo	9.44	49	58	70	13
Pared 1	45	50	95	50	15
Pared 2	95	46	141	50	22
Pared 3	45	48	93	50	15
Pared 4	95	46	141	50	22

Simetrías en el plano útil

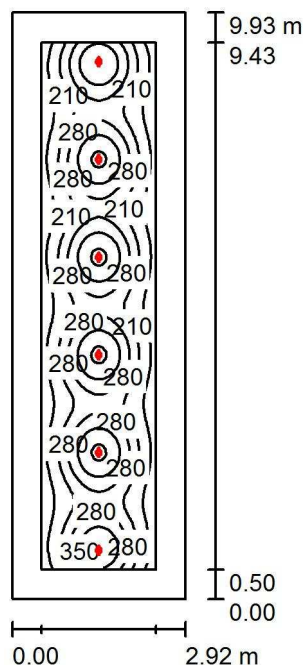
E_{\min} / E_{\max} : 0.453 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.278 (1:4)	Pared izq	24	21	
	Pared inferior	25	20	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $6.55 \text{ W/m}^2 = 3.10 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 67.21 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseos Lavabos / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:128

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	243	103	434	0.426
Suelo	20	179	35	434	0.194
Techo	70	16	13	18	0.794
Paredes (4)	50	23	11	77	/

Plano útil:

Altura:	0.000 m	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Trama:	128 x 64 Puntos	Pared izq	17	17	
Zona marginal:	0.500 m	Pared inferior	18	18	

(CIE, SHR = 0.25.)

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 MB (1.000)	1150	1150	12.4
Total:			6900	Total: 6900	74.4

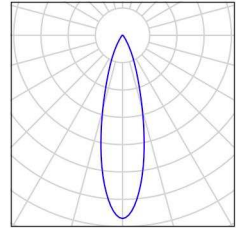
Valor de eficiencia energética: $2.56 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.03 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseos Lavabos / Lista de luminarias

6 Pieza PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 MB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1150 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1150 lm
Potencia de las luminarias: 12.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x LED12S/827/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseos Lavabos / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6900 lm
 Potencia total: 74.4 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	230	13	243	/	/
Suelo	166	13	179	20	11
Techo	0.00	16	16	70	3.59
Pared 1	11	16	27	50	4.28
Pared 2	5.62	17	22	50	3.54
Pared 3	11	16	26	50	4.18
Pared 4	5.62	17	22	50	3.52

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.426 (1:2)

E_{\min} / E_{\max} : 0.238 (1:4)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

17

18

Tran

17

18

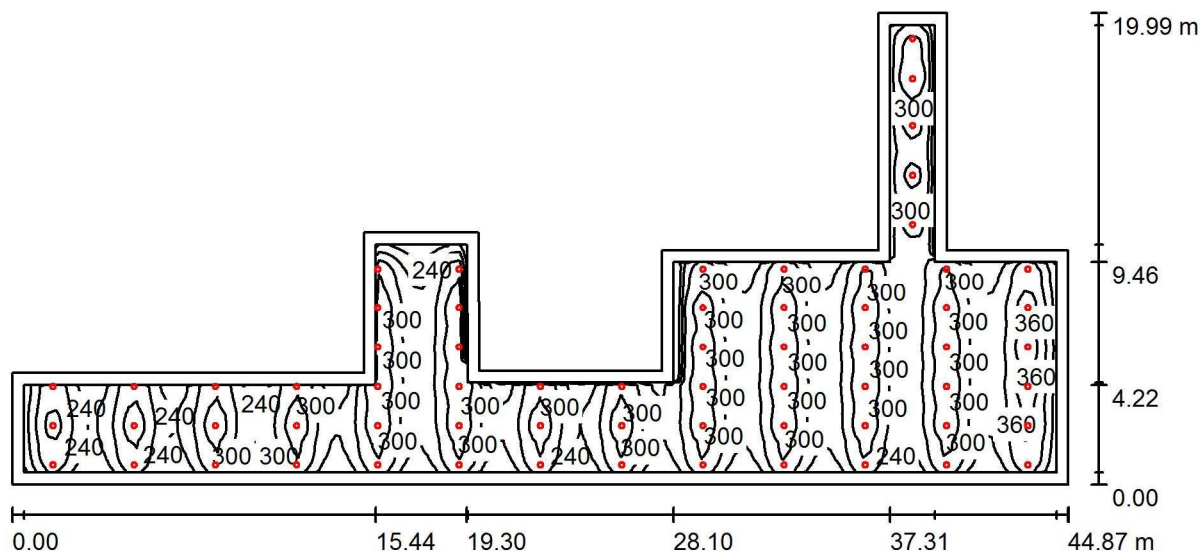
al eje de luminaria

Valor de eficiencia energética: $2.56 \text{ W/m}^2 = 1.06 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 29.03 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zonas Comunes Planta 1 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:321

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	301	142	422	0.472
Suelo	20	263	127	341	0.481
Techo	70	48	28	60	0.588
Paredes (14)	50	97	26	572	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	65	PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
Total:			136500	Total: 136500	1430.0

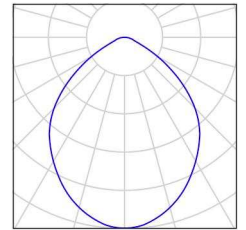
Valor de eficiencia energética: $3.96 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 361.24 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zonas Comunes Planta 1 / Lista de luminarias

65 Pieza PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zonas Comunes Planta 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 136500 lm
 Potencia total: 1430.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	263	39	301	/	/
Suelo	220	43	263	20	17
Techo	0.00	48	48	70	11
Pared 1	54	45	99	50	16
Pared 2	43	45	88	50	14
Pared 3	53	44	98	50	16
Pared 4	41	37	78	50	12
Pared 5	41	36	76	50	12
Pared 6	42	38	80	50	13
Pared 7	57	47	103	50	16
Pared 8	42	44	86	50	14
Pared 9	58	45	102	50	16
Pared 10	73	49	121	50	19
Pared 11	33	50	82	50	13
Pared 12	85	47	133	50	21
Pared 13	61	46	107	50	17
Pared 14	38	42	80	50	13

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.472 (1:2)

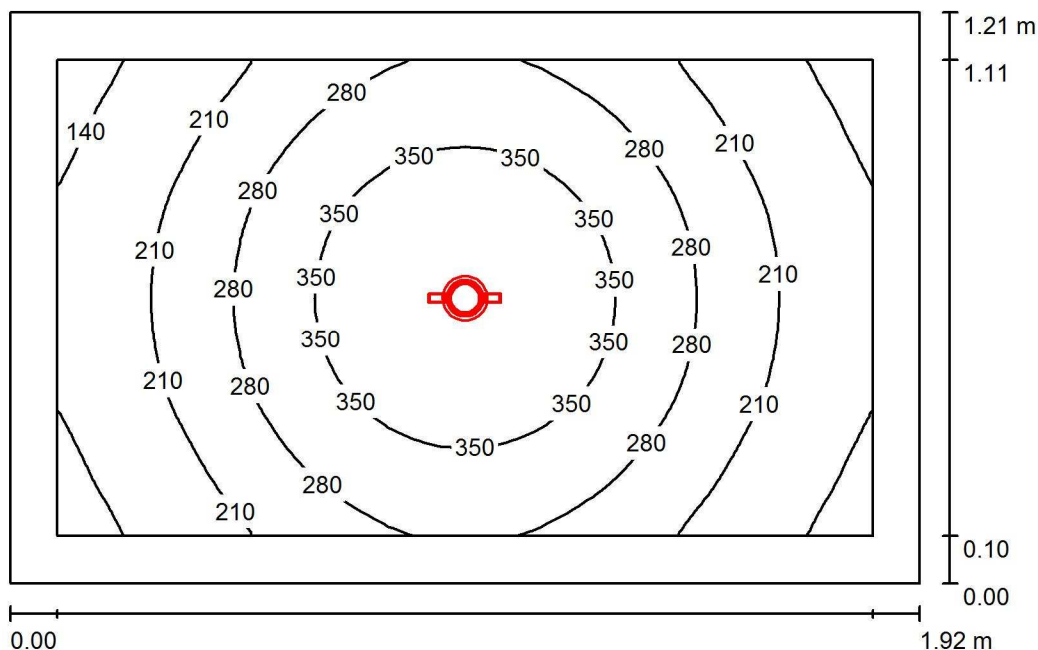
E_{\min} / E_{\max} : 0.337 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $3.96 \text{ W/m}^2 = 1.31 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 361.24 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseo Inodoro / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:16

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	264	117	418	0.443
Suelo	20	238	93	418	0.392
Techo	70	8.72	8.07	9.03	0.926
Paredes (4)	50	37	5.82	115	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.100 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 MB (1.000)	1150	1150	12.4
Total:			1150	Total: 1150	12.4

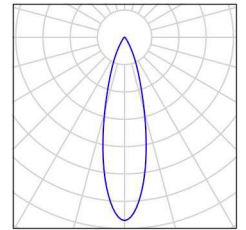
Valor de eficiencia energética: $5.35 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.32 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseo Inodoro / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 MB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 1150 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 1150 lm
Potencia de las luminarias: 12.4 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 94 98 100 100 100
Lámpara: 1 x LED12S/827/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseo Inodoro / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 1150 lm
 Potencia total: 12.4 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.100 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	235	30	264	/	/
Suelo	209	29	238	20	15
Techo	0.00	8.72	8.72	70	1.94
Pared 1	12	20	32	50	5.07
Pared 2	21	20	41	50	6.49
Pared 3	12	20	32	50	5.05
Pared 4	21	20	41	50	6.49

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.443 (1:2)

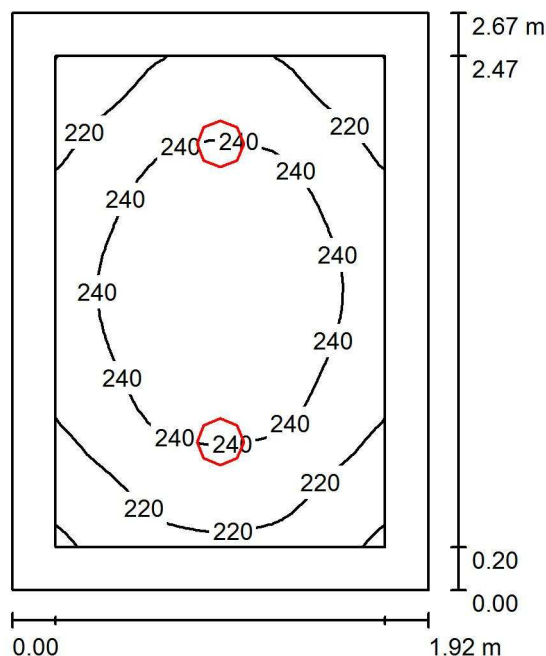
E_{\min} / E_{\max} : 0.280 (1:4)

Valor de eficiencia energética: $5.35 \text{ W/m}^2 = 2.02 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 2.32 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseo Inodoro Adaptado / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:35

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	234	197	257	0.841
Suelo	20	222	172	258	0.773
Techo	70	39	33	44	0.843
Paredes (4)	50	128	28	501	/

Plano útil:

Altura: 0.000 m
 Trama: 32 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.200 m

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	2	PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 4200	Total: 4200	44.0

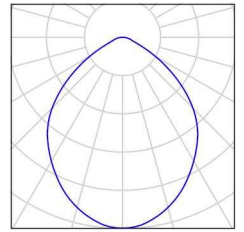
Valor de eficiencia energética: $8.56 \text{ W/m}^2 = 3.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.14 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseo Inodoro Adaptado / Lista de luminarias

2 Pieza PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Aseo Inodoro Adaptado / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4200 lm
 Potencia total: 44.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.200 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	162	72	234	/	/
Suelo	153	69	222	20	14
Techo	0.00	39	39	70	8.75
Pared 1	72	57	130	50	21
Pared 2	66	59	125	50	20
Pared 3	78	57	136	50	22
Pared 4	66	59	125	50	20

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.841 (1:1)

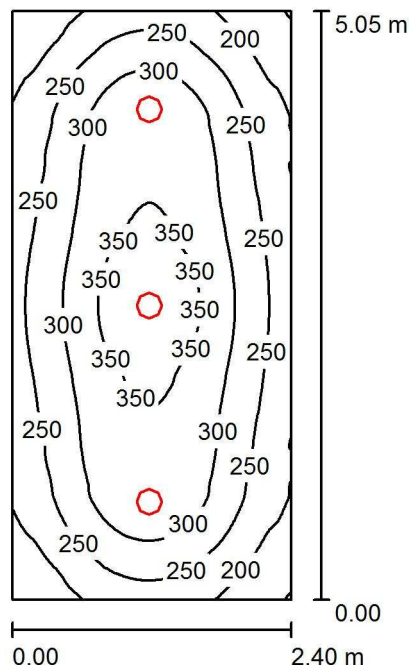
E_{\min} / E_{\max} : 0.766 (1:1)

Valor de eficiencia energética: $8.56 \text{ W/m}^2 = 3.66 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 5.14 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Sala de control / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:65

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	278	148	382	0.531
Suelo	20	211	140	261	0.666
Techo	70	35	27	40	0.770
Paredes (4)	50	96	25	277	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.000 m

UGR

Pared izq 27
 Pared inferior 27
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria
 27 27
 27 27

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
Total:			6300	Total: 6300	66.0

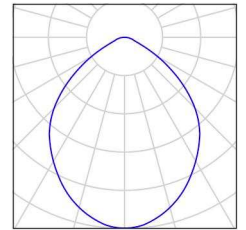
Valor de eficiencia energética: $5.44 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.13 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Sala de control / Lista de luminarias

3 Pieza PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Sala de control / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6300 lm
 Potencia total: 66.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	228	51	278	/	/
Suelo	157	53	211	20	13
Techo	0.00	35	35	70	7.72
Pared 1	55	42	97	50	15
Pared 2	51	44	95	50	15
Pared 3	55	42	97	50	15
Pared 4	52	44	96	50	15

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.531 (1:2)	UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
E_{\min} / E_{\max} : 0.386 (1:3)	Pared izq	27	27	
	Pared inferior	27	27	
	(CIE, SHR = 0.25.)			

Valor de eficiencia energética: $5.44 \text{ W/m}^2 = 1.96 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 12.13 m^2)

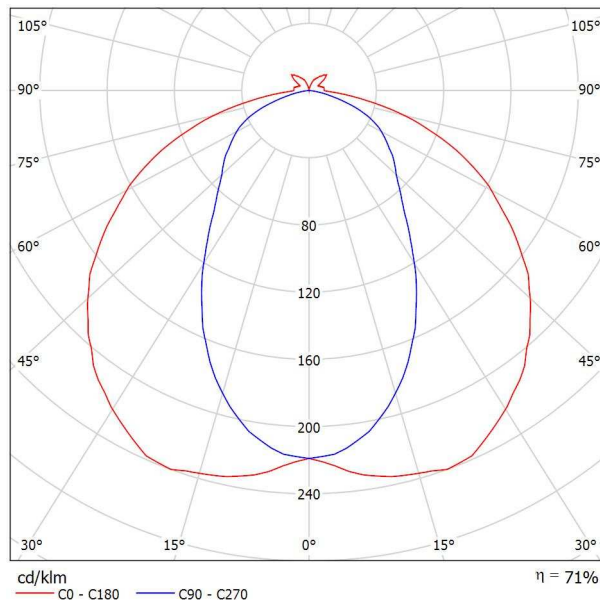
ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP WB P / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 96
 Código CIE Flux: 46 78 95 96 71

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.9	20.2	19.3	20.5	20.8	16.0	17.3	16.4	17.6	18.0
	3H	20.5	21.7	20.9	22.0	22.4	16.8	17.9	17.1	18.3	18.6
	4H	21.1	22.2	21.5	22.6	23.0	16.9	18.0	17.3	18.4	18.8
	6H	21.5	22.6	22.0	22.9	23.3	17.0	18.0	17.4	18.4	18.8
	8H	21.6	22.6	22.1	23.0	23.4	17.0	17.9	17.4	18.3	18.7
4H	2H	19.5	20.6	19.9	21.0	21.3	17.5	18.6	17.9	19.0	19.4
	3H	21.3	22.3	21.8	22.6	23.1	18.6	19.6	19.1	20.0	20.4
	4H	22.1	22.9	22.5	23.3	23.8	19.0	19.8	19.4	20.2	20.7
	6H	22.6	23.3	23.1	23.8	24.2	19.0	19.8	19.5	20.2	20.7
	8H	22.7	23.4	23.2	23.9	24.4	19.0	19.7	19.5	20.2	20.7
8H	2H	22.8	23.4	23.4	23.9	24.4	19.0	19.6	19.5	20.1	20.6
	4H	22.3	23.0	22.8	23.4	23.9	19.7	20.3	20.2	20.8	21.3
	6H	22.9	23.5	23.5	24.0	24.5	19.9	20.5	20.4	21.0	21.5
	8H	23.2	23.6	23.7	24.1	24.7	19.9	20.4	20.5	20.9	21.5
	12H	23.3	23.7	23.9	24.3	24.8	19.9	20.3	20.5	20.9	21.5
12H	4H	22.3	22.9	22.8	23.4	23.9	19.7	20.3	20.2	20.8	21.3
	6H	23.0	23.4	23.5	24.0	24.5	20.1	20.5	20.6	21.0	21.6
	8H	23.2	23.6	23.8	24.2	24.7	20.1	20.5	20.7	21.1	21.7
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.2					
S = 1.5H	+0.2 / -0.3					+0.7 / -0.6					
S = 2.0H	+0.4 / -0.6					+1.3 / -1.3					
Tabla estándar	BK06					BK04					
Sumando de corrección	5.0					0.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 5250lm Flujo luminoso total											

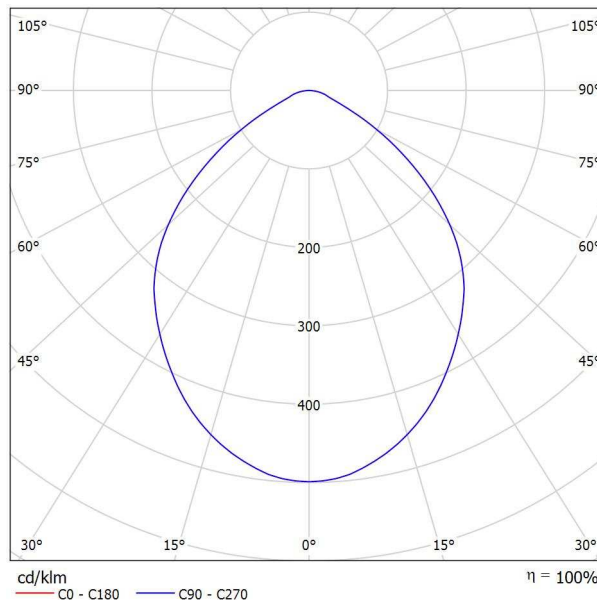
ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
 Código CIE Flux: 61 91 98 100 100

CoreLine Downlight: La solución económica para la iluminación de interiores. La familia CoreLine Downlight se ha diseñado para sustituir los downlights convencionales de fluorescencia compacta. Su atractiva relación calidad precio ayuda a los clientes a realizar el cambio a LED. Estas luminarias crean un efecto de iluminación natural para su uso en aplicaciones de iluminación general. También ofrecen ahorros de energía al instante y tienen una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente. Son fáciles de instalar gracias a su tamaño de corte estándar y conectores push-in.

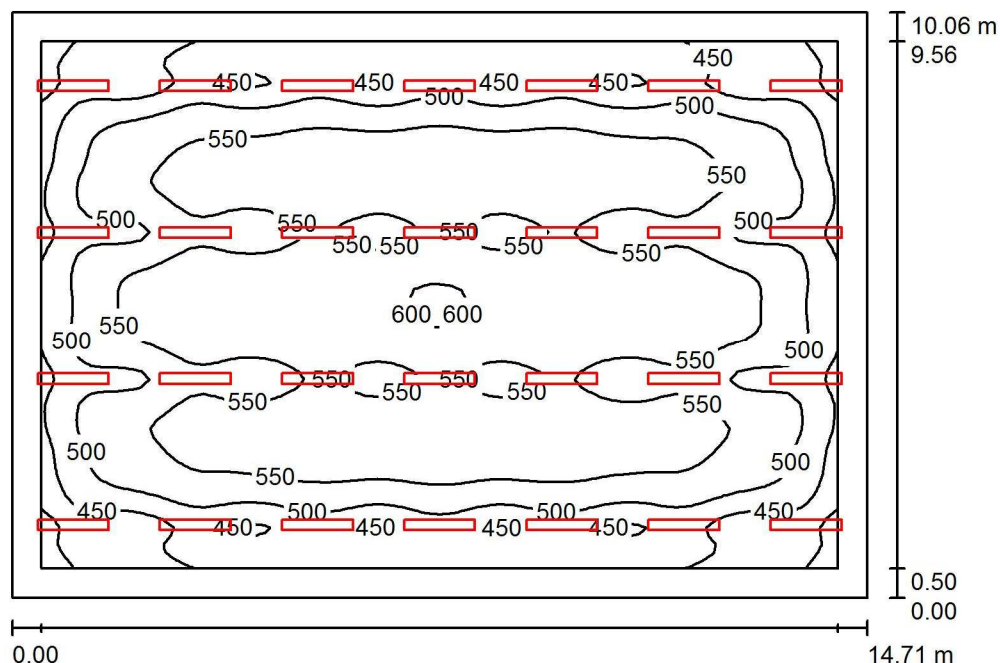
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	26.4	27.5	26.7	27.8	28.0	26.4	27.5	26.7	27.8	28.0
	3H	26.7	27.7	27.0	27.9	28.2	26.7	27.7	27.0	27.9	28.2
	4H	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2	26.7	27.7	27.1	28.0	28.2
	6H	26.8	27.7	27.2	28.0	28.3	26.8	27.7	27.2	28.0	28.3
	8H	26.9	27.7	27.2	28.0	28.3	26.9	27.7	27.2	28.0	28.3
12H	26.9	27.7	27.3	28.0	28.3	26.9	27.7	27.3	28.0	28.3	
4H	2H	26.6	27.6	26.9	27.8	28.1	26.6	27.6	26.9	27.8	28.1
	3H	26.9	27.7	27.3	28.0	28.4	26.9	27.7	27.3	28.0	28.4
	4H	27.1	27.8	27.5	28.1	28.5	27.1	27.8	27.5	28.1	28.5
	6H	27.3	27.9	27.7	28.3	28.6	27.3	27.9	27.7	28.3	28.6
	8H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7
12H	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	27.4	27.9	27.8	28.3	28.7	
8H	4H	27.1	27.7	27.6	28.1	28.5	27.1	27.7	27.6	28.1	28.5
	6H	27.4	27.8	27.8	28.3	28.7	27.4	27.8	27.8	28.3	28.7
	8H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
	12H	27.6	27.9	28.1	28.4	28.9	27.6	27.9	28.1	28.4	28.9
	12H	27.1	27.6	27.6	28.0	28.4	27.1	27.6	27.6	28.0	28.4
12H	6H	27.4	27.8	27.9	28.2	28.7	27.4	27.8	27.9	28.2	28.7
	8H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
	8H	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8	27.5	27.9	28.0	28.3	28.8
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 1.5H	+0.9 / -1.8					+0.9 / -1.8					
S = 2.0H	+2.0 / -3.1					+2.0 / -3.1					
Tabla estándar	BK02					BK02					
Sumando de corrección	9.5					9.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm Flujo luminoso total											

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pit Stop Cocinas / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:130

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	523	365	604	0.699
Suelo	20	456	275	573	0.603
Techo	70	109	74	131	0.679
Paredes (4)	50	228	77	397	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 64 x 64 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

UGR

Pared izq 23
 Pared inferior 23
 (CIE, SHR = 0.25.)

Longi- Tran al eje de luminaria

23 20
 23 20

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	28	PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP WB P (1.000)	3727	5250	61.0
Total:			104370	147000	1708.0

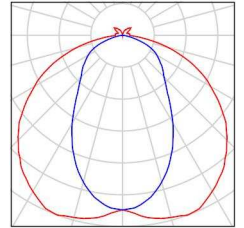
Valor de eficiencia energética: $11.54 \text{ W/m}^2 = 2.21 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 147.97 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pit Stop Cocinas / Lista de luminarias

28 Pieza PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP WB P
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3727 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm
Potencia de las luminarias: 61.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 46 78 95 96 71
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección
1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pit Stop Cocinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 104370 lm
 Potencia total: 1708.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	437	85	523	/	/
Suelo	361	94	456	20	29
Techo	16	93	109	70	24
Pared 1	157	88	244	50	39
Pared 2	114	90	204	50	32
Pared 3	157	88	244	50	39
Pared 4	114	89	203	50	32

Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.699 (1:1)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.605 (1:2)

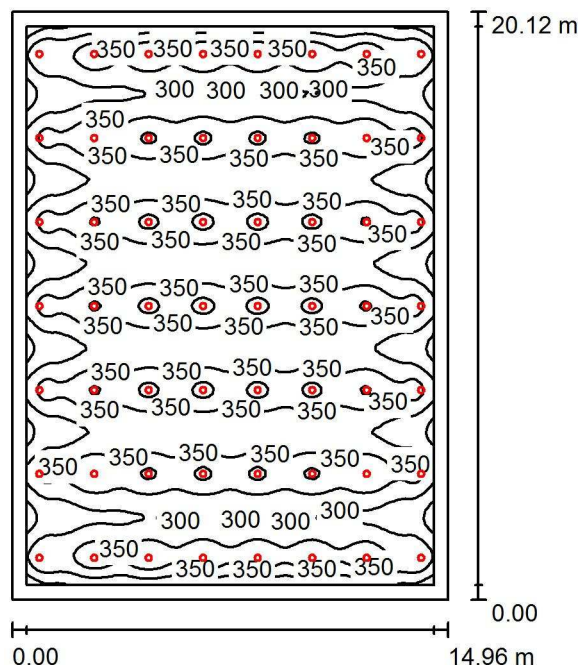
UGR Longi- Tran al eje de luminaria
 Pared izq 23 20
 Pared inferior 23 20
 (CIE, SHR = 0.25.)

Valor de eficiencia energética: 11.54 W/m² = 2.21 W/m²/100 lx (Base: 147.97 m²)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zonas Comunes Planta 2 / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:259

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	334	212	415	0.636
Suelo	20	306	146	361	0.478
Techo	70	56	36	64	0.644
Paredes (4)	50	103	38	248	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	56	PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 117600	Total: 117600	1232.0

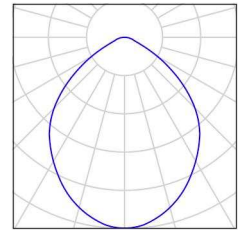
Valor de eficiencia energética: $4.09 \text{ W/m}^2 = 1.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 300.90 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zonas Comunes Planta 2 / Lista de luminarias

56 Pieza PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zonas Comunes Planta 2 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 117600 lm
 Potencia total: 1232.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	293	41	334	/	/
Suelo	261	45	306	20	19
Techo	0.00	56	56	70	13
Pared 1	52	48	100	50	16
Pared 2	58	48	106	50	17
Pared 3	52	48	99	50	16
Pared 4	58	48	106	50	17

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.636 (1:2)

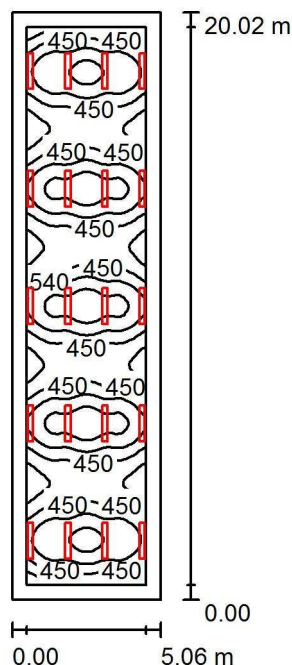
E_{\min} / E_{\max} : 0.512 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $4.09 \text{ W/m}^2 = 1.23 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 300.90 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Iceman Cocinas / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:258

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	495	293	693	0.592
Suelo	20	405	238	516	0.589
Techo	70	108	72	141	0.663
Paredes (4)	50	231	78	788	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 32 Puntos
 Zona marginal: 0.500 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP WB P (1.000)	3727	5250	61.0
			Total: 74550	Total: 105000	1220.0

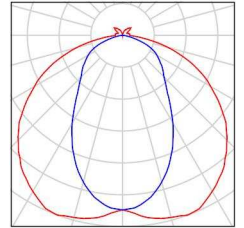
Valor de eficiencia energética: $12.04 \text{ W/m}^2 = 2.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 101.30 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Iceman Cocinas / Lista de luminarias

20 Pieza PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP WB P
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 3727 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm
Potencia de las luminarias: 61.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 96
Código CIE Flux: 46 78 95 96 71
Lámpara: 2 x TL5-28W/840 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Iceman Cocinas / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 74550 lm
 Potencia total: 1220.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 0.500 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	397	98	495	/	/
Suelo	300	105	405	20	26
Techo	13	95	108	70	24
Pared 1	74	92	166	50	26
Pared 2	155	92	248	50	39
Pared 3	74	92	166	50	26
Pared 4	155	92	247	50	39

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.592 (1:2)

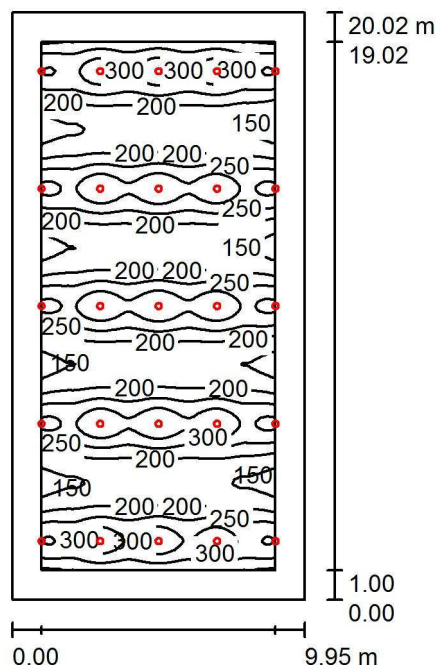
E_{\min} / E_{\max} : 0.422 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $12.04 \text{ W/m}^2 = 2.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 101.30 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Iceman / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:258

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	231	133	344	0.577
Suelo	20	199	92	261	0.465
Techo	70	36	23	41	0.649
Paredes (4)	50	67	24	202	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
 Trama: 128 x 128 Puntos
 Zona marginal: 1.000 m

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	25	PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 52500	Total: 52500	550.0

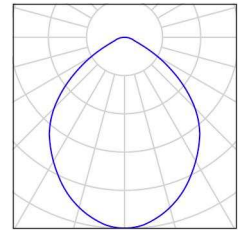
Valor de eficiencia energética: $2.76 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 199.21 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Iceman / Lista de luminarias

25 Pieza PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Iceman / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 52500 lm
 Potencia total: 550.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 1.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	205	26	231	/	/
Suelo	169	30	199	20	13
Techo	0.00	36	36	70	8.00
Pared 1	28	31	60	50	9.49
Pared 2	39	31	70	50	11
Pared 3	28	31	60	50	9.49
Pared 4	39	32	70	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.577 (1:2)

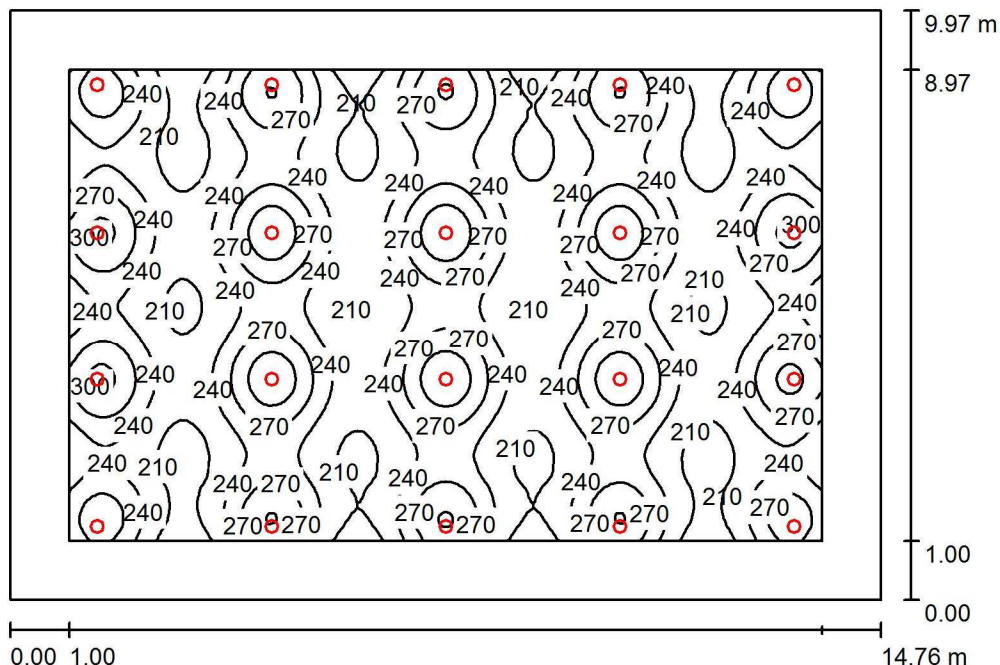
E_{\min} / E_{\max} : 0.388 (1:3)

Valor de eficiencia energética: $2.76 \text{ W/m}^2 = 1.20 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 199.21 m^2)

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pit Stop / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 2.900 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:128

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	245	193	324	0.788
Suelo	20	210	103	261	0.489
Techo	70	38	25	44	0.651
Paredes (4)	50	71	25	148	/

Plano útil:		UGR	Longi-	Tran	al eje de luminaria
Altura:	0.850 m	Pared izq	28	28	
Trama:	128 x 128 Puntos	Pared inferior	27	27	
Zona marginal:	1.000 m	(CIE, SHR = 0.25.)			

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	20	PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 (1.000)	2100	2100	22.0
			Total: 42000	Total: 42000	440.0

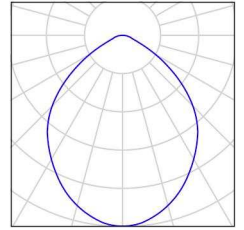
Valor de eficiencia energética: $2.99 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 147.08 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pit Stop / Lista de luminarias

20 Pieza PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2100 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2100 lm
Potencia de las luminarias: 22.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 61 91 98 100 100
Lámpara: 1 x LED20S/840/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Pit Stop / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 42000 lm
 Potencia total: 440.0 W
 Factor mantenimiento: 0.80
 Zona marginal: 1.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	217	28	245	/	/
Suelo	177	32	210	20	13
Techo	0.00	38	38	70	8.43
Pared 1	39	34	73	50	12
Pared 2	36	33	69	50	11
Pared 3	39	33	72	50	12
Pared 4	36	33	69	50	11

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_{\max} : 0.788 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.597 (1:2)

UGR

Pared izq

Pared inferior

(CIE, SHR = 0.25.)

Longi-

28

27

Tran

28

27

al eje de luminaria

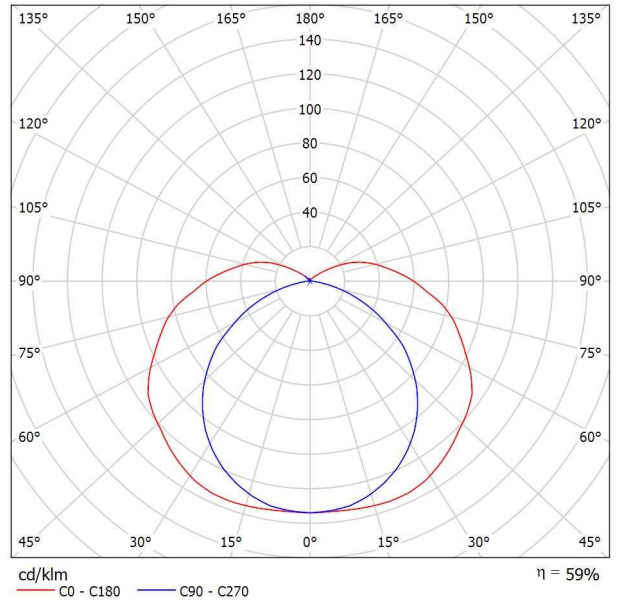
Valor de eficiencia energética: $2.99 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 147.08 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 88
Código CIE Flux: 37 67 87 88 59

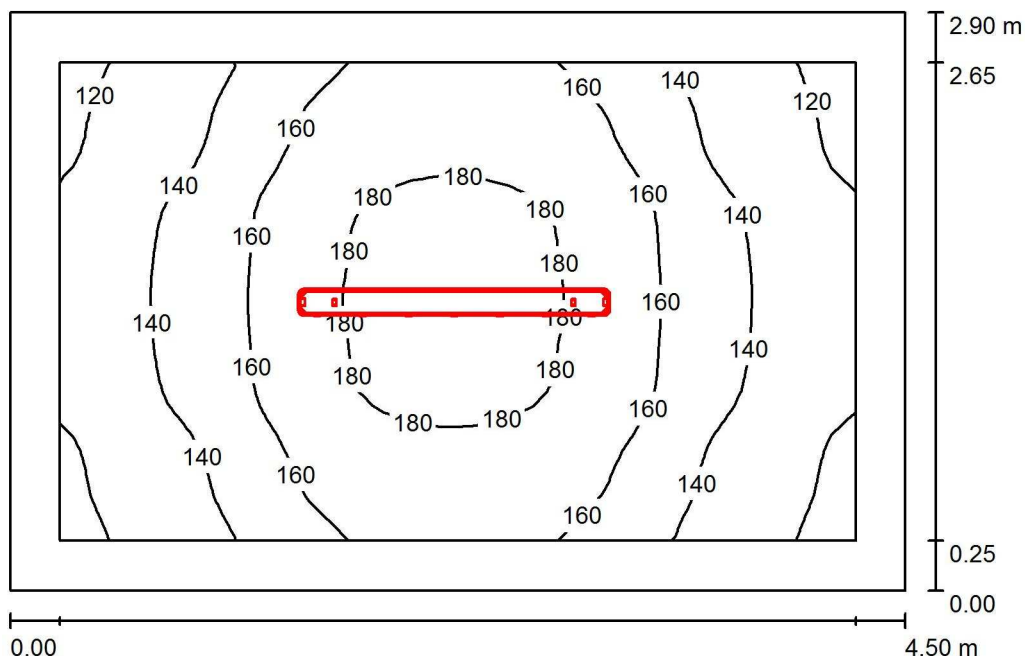
TCW060 – sólo luz Diseñada para el uso en entornos exigentes, TCW060 es una luminaria estanca compacta y económica. Hay versiones especiales disponibles para lámparas TL-D y TL5. Esta solución tiene un grado de protección IP65 y funciona exclusivamente con un equipo electrónico; su bajo consumo resulta competitivo para ambientes con polvo y/o humedad... al mismo precio que una solución electromagnética. Un sencillo clip de techo simplifica la instalación y el mantenimiento.

Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	18.9	20.2	19.3	20.6	21.1	16.7	18.0	17.2	18.5	19.0
	3H	21.2	22.4	21.7	22.9	23.4	17.9	19.1	18.4	19.6	20.1
	4H	22.4	23.5	22.9	24.0	24.6	18.3	19.4	18.8	19.9	20.4
	6H	23.6	24.6	24.1	25.1	25.7	18.5	19.5	19.0	20.0	20.6
	8H	24.1	25.2	24.7	25.7	26.3	18.5	19.5	19.0	20.0	20.6
	12H	24.7	25.6	25.2	26.2	26.8	18.5	19.5	19.1	20.0	20.6
4H	2H	19.4	20.5	19.9	21.0	21.6	17.8	18.9	18.3	19.4	20.0
	3H	22.0	23.0	22.5	23.5	24.1	19.2	20.2	19.8	20.7	21.3
	4H	23.4	24.3	24.0	24.8	25.4	19.8	20.6	20.3	21.2	21.8
	6H	24.8	25.6	25.4	26.1	26.8	20.1	20.9	20.7	21.5	22.1
	8H	25.5	26.2	26.1	26.8	27.4	20.2	20.9	20.8	21.5	22.2
	12H	26.1	26.8	26.7	27.4	28.1	20.2	20.9	20.9	21.5	22.2
8H	4H	23.7	24.4	24.3	25.0	25.7	20.7	21.4	21.3	22.0	22.7
	6H	25.3	25.9	26.0	26.6	27.3	21.4	22.0	22.0	22.6	23.3
	8H	26.2	26.7	26.8	27.4	28.1	21.6	22.1	22.2	22.8	23.5
	12H	27.0	27.5	27.7	28.2	28.9	21.7	22.2	22.4	22.9	23.6
12H	4H	23.7	24.3	24.3	25.0	25.6	21.0	21.6	21.6	22.2	22.9
	6H	25.4	26.0	26.1	26.6	27.3	21.8	22.3	22.4	23.0	23.7
	8H	26.3	26.8	27.0	27.5	28.2	22.2	22.6	22.8	23.3	24.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.3					
S = 2.0H	+0.3 / -0.4					+0.4 / -0.6					
Tabla estándar	BK11					BK14					
Sumando de corrección	9.0					3.6					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 10300lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Grupo de bombeo CI / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	154	113	189	0.733
Suelo	20	104	82	122	0.787
Techo	70	95	43	513	0.456
Paredes (4)	50	111	49	320	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

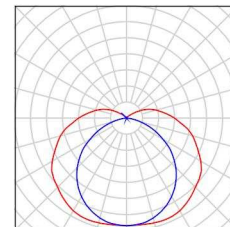
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB (1.000)	6077	10300	110.0
			Total: 6077	Total: 10300	110.0

Valor de eficiencia energética: $8.43 \text{ W/m}^2 = 5.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.05 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Grupo de bombeo CI / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6077 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 88
Código CIE Flux: 37 67 87 88 59
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Grupo de bombeo CI / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6077 lm
Potencia total: 110.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.250 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	91	63	154	/	/
Suelo	55	49	104	20	6.61
Techo	39	56	95	70	21
Pared 1	75	50	125	50	20
Pared 2	39	50	89	50	14
Pared 3	75	49	125	50	20
Pared 4	40	49	90	50	14

Simetrías en el plano útil

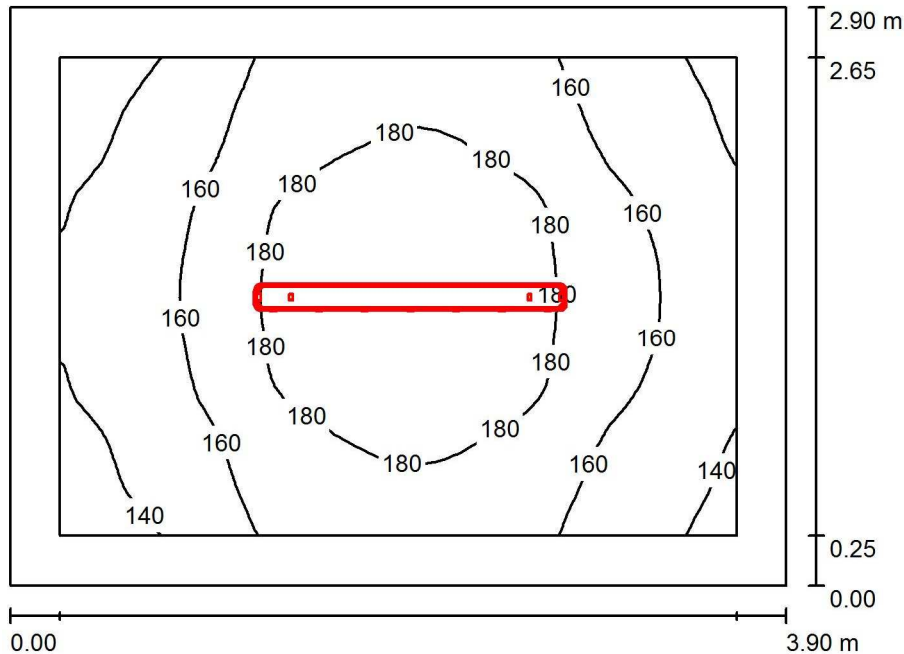
E_{\min} / E_{\max} : 0.733 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.598 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $8.43 \text{ W/m}^2 = 5.48 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 13.05 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de GE y Cuadros / Resumen



Altura del local: 4.000 m, Altura de montaje: 4.000 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:38

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	166	128	195	0.770
Suelo	20	110	89	126	0.811
Techo	70	108	52	516	0.480
Paredes (4)	50	124	53	322	/

Plano útil:

Altura: 1.000 m
Trama: 32 x 32 Puntos
Zona marginal: 0.250 m

Lista de piezas - Luminarias

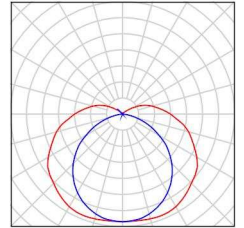
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB (1.000)	6077	10300	110.0
			Total: 6077	Total: 10300	110.0

Valor de eficiencia energética: $9.73 \text{ W/m}^2 = 5.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.31 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de GE y Cuadros / Lista de luminarias

1 Pieza PHILIPS TCW060 2xTL-D58W EB
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 6077 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm
Potencia de las luminarias: 110.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 88
Código CIE Flux: 37 67 87 88 59
Lámpara: 2 x TL-D58W/840 (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Sala de GE y Cuadros / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 6077 lm
Potencia total: 110.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.250 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	96	70	166	/	/
Suelo	57	53	110	20	7.02
Techo	45	63	108	70	24
Pared 1	82	55	138	50	22
Pared 2	51	56	108	50	17
Pared 3	82	55	138	50	22
Pared 4	47	56	102	50	16

Simetrías en el plano útil

E_{\min} / E_m : 0.770 (1:1)

E_{\min} / E_{\max} : 0.655 (1:2)

Valor de eficiencia energética: $9.73 \text{ W/m}^2 = 5.87 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 11.31 m^2)

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

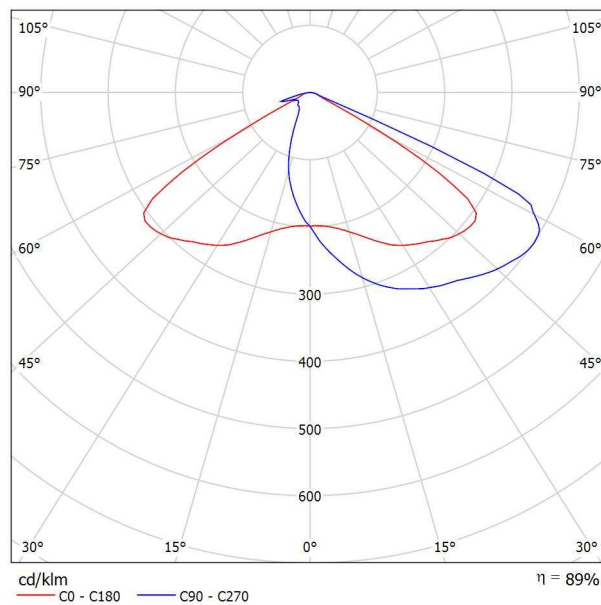
Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A / Hoja de datos de luminarias



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 80 99 100 89

Emisión de luz 1:

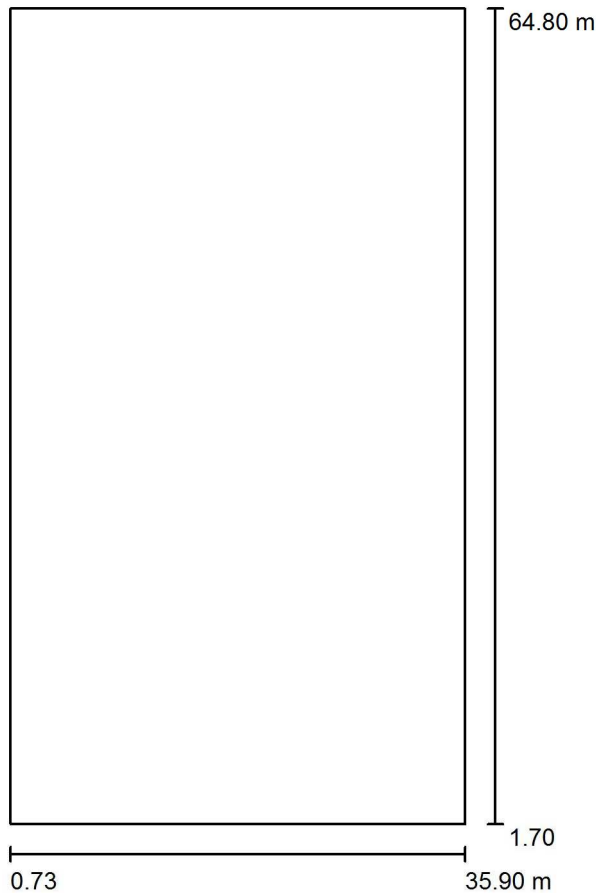


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Parking / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:585

Lista de piezas - Luminarias

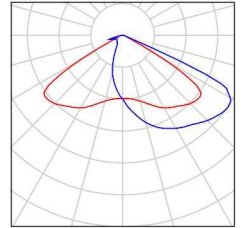
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A (1.000)	9523	10700	74.6
			Total: 76184	Total: 85600	596.8

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Parking / Lista de luminarias

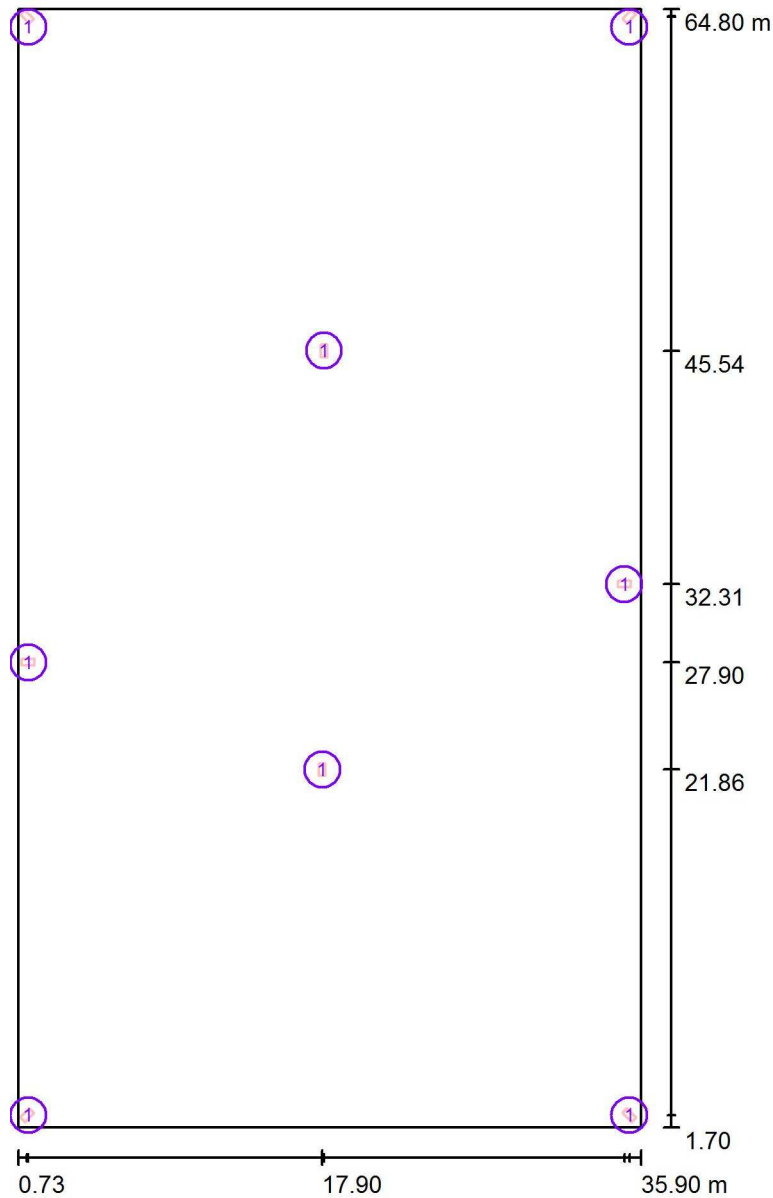
8 Pieza PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9523 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10700 lm
Potencia de las luminarias: 74.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 80 99 100 89
Lámpara: 1 x GRN106/740/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Parking / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 427

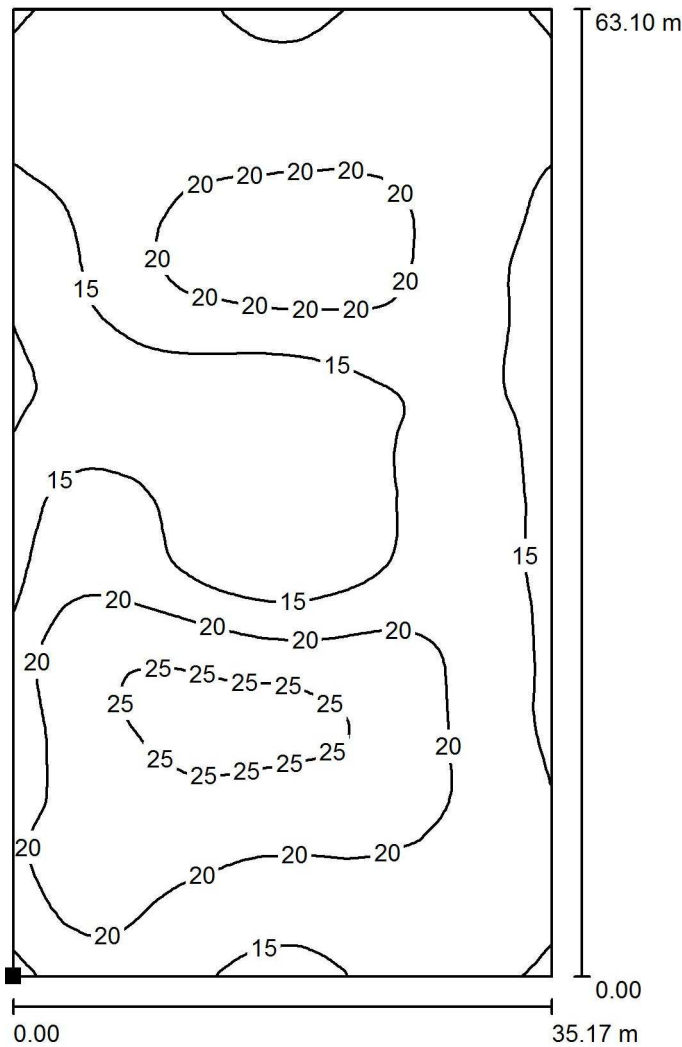
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	8	PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

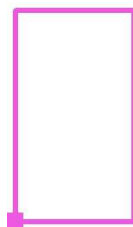
Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Parking / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 494

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (0.729 m, 1.700 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
9.17

E_{max} [lx]
27

E_{min} / E_m
0.513

E_{min} / E_{max}
0.341

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Paso de Peatones / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 0.0%

Escala 1:37

Lista de piezas - Luminarias

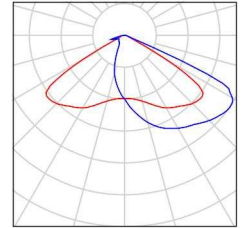
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A (1.000)	9523	10700	74.6
Total:			9523	Total: 10700	74.6

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Paso de Peatones / Lista de luminarias

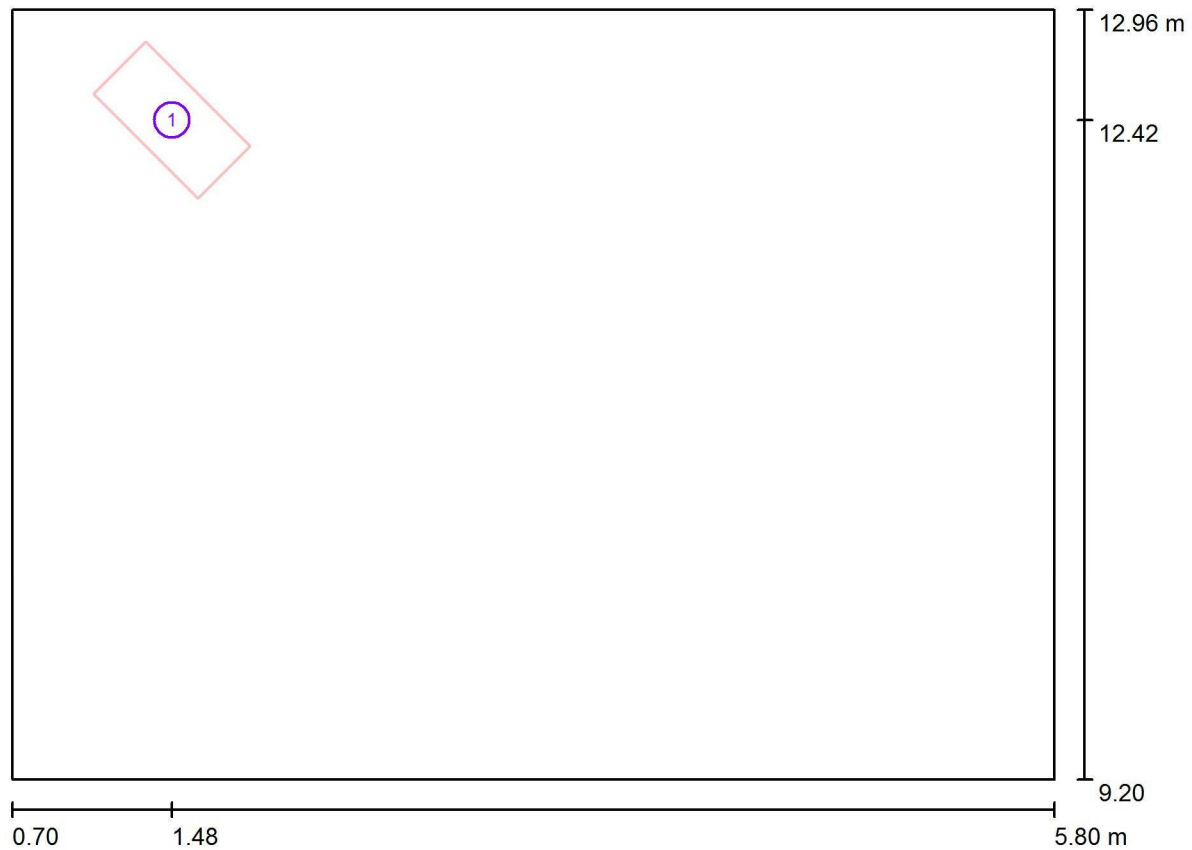
1 Pieza PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 9523 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 10700 lm
Potencia de las luminarias: 74.6 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 39 80 99 100 89
Lámpara: 1 x GRN106/740/- (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Paso de Peatones / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 37

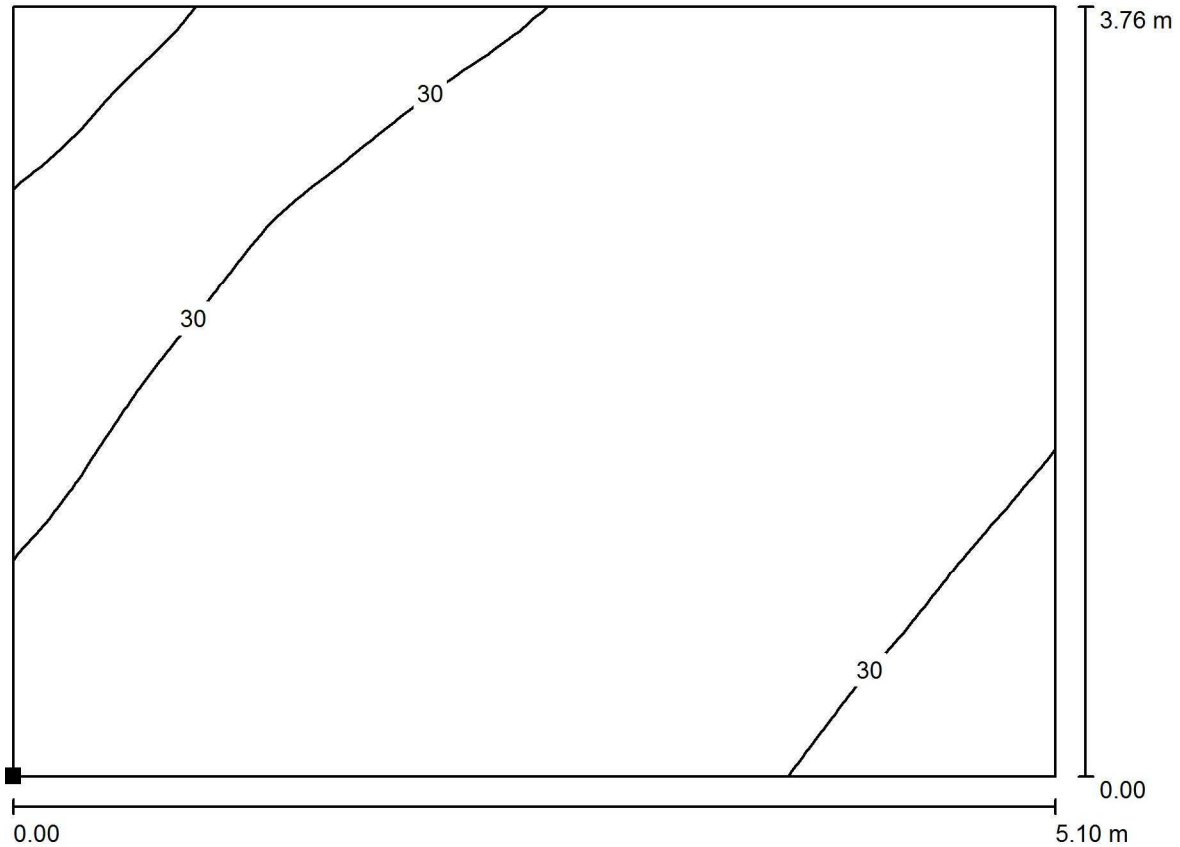
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	1	PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Paso de Peatones / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 37

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (0.700 m, 9.200 m, 0.000 m)



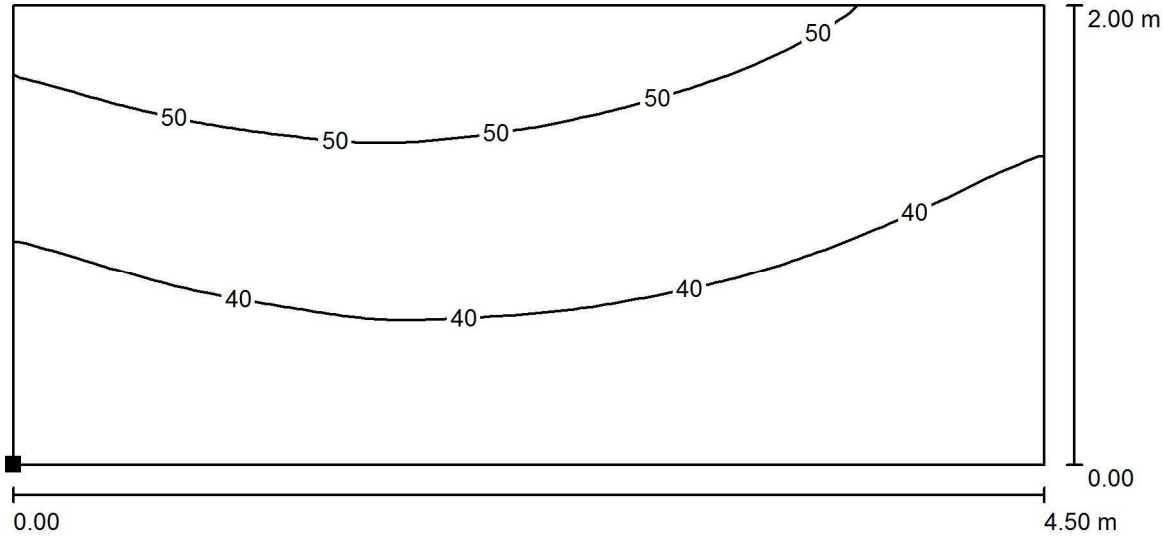
Trama: 32 x 32 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
31	22	34	0.705	0.647

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

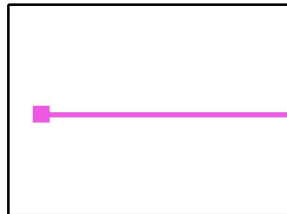
Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Paso de Peatones / Superficie de cálculo 1 / Isolíneas (E, horizontal)



Valores en Lux, Escala 1 : 33

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (1.300 m, 10.998 m, 0.000 m)



Trama: 32 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
43	31	59	0.720	0.519

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA / Hoja de datos de luminarias

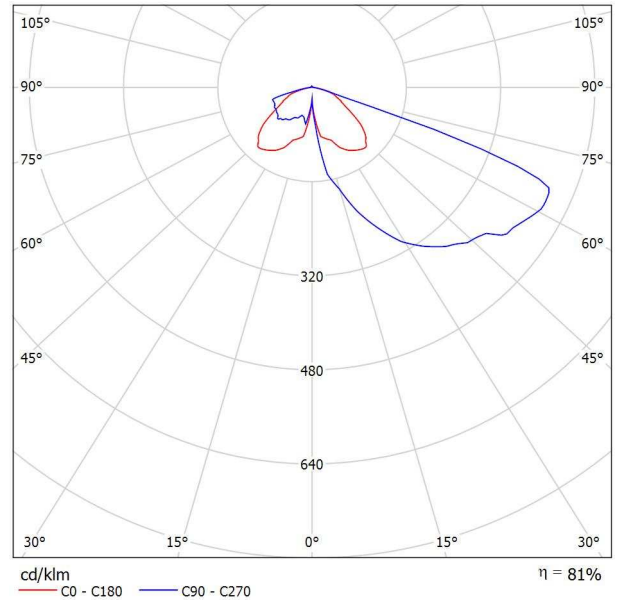


Clasificación luminarias según CIE: 99
 Código CIE Flux: 28 65 96 99 81

Metronomis LED antorcha: un juego de luces y sombras Metronomis LED es la primera gama post-top del mundo que ofrece una gama de efectos de iluminación medioambiental, para dar a los proyectos un toque contextual y estético único. Un innovador juego de reflejos, luces y sombras pudiendo crear un patrón medioambiental en el suelo o efectos dentro de la propia luminaria.

Los tres nuevos diseños, ofrecen una relación visual y modular con Metronomis I. Por el día, el discreto diseño transparente se funde con el entorno, ya sea contemporáneo o clásico, mientras que su aspecto nocturno es a la vez decorativo y funcional. Metronomis LED, flexible y modular, se presenta en una gama de columnas y gran variedad de sistemas ópticos y efectos. Permite a los arquitectos y diseñadores de iluminación crear un diseño único y homogéneo, pero que refleja las distintas culturas urbanas y las diferencias históricas.

Emisión de luz 1:

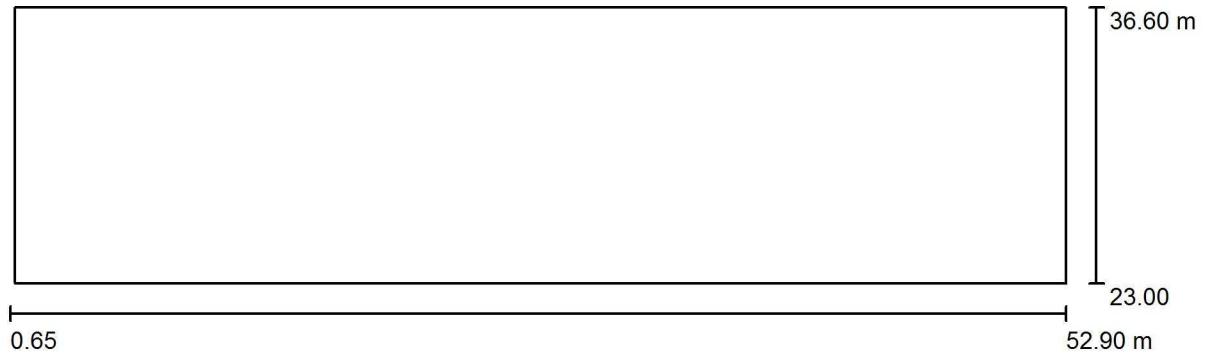


Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Frontal CC / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.5%

Escala 1:374

Lista de piezas - Luminarias

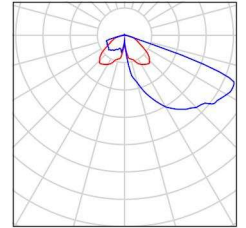
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	15	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA (1.000)	2170	2679	25.0
			Total: 32550	Total: 40185	375.0

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Frontal CC / Lista de luminarias

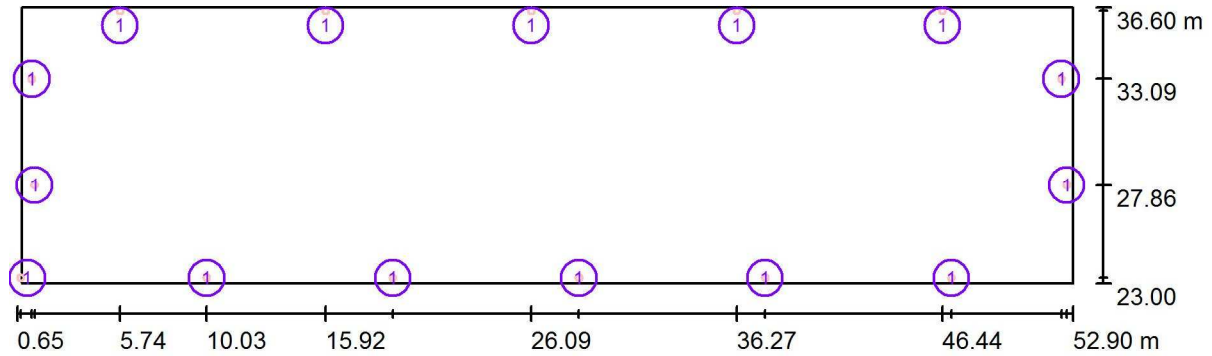
15 Pieza PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 28 65 96 99 81
Lámpara: 1 x ECO25-2S/740 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Frontal CC / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 374

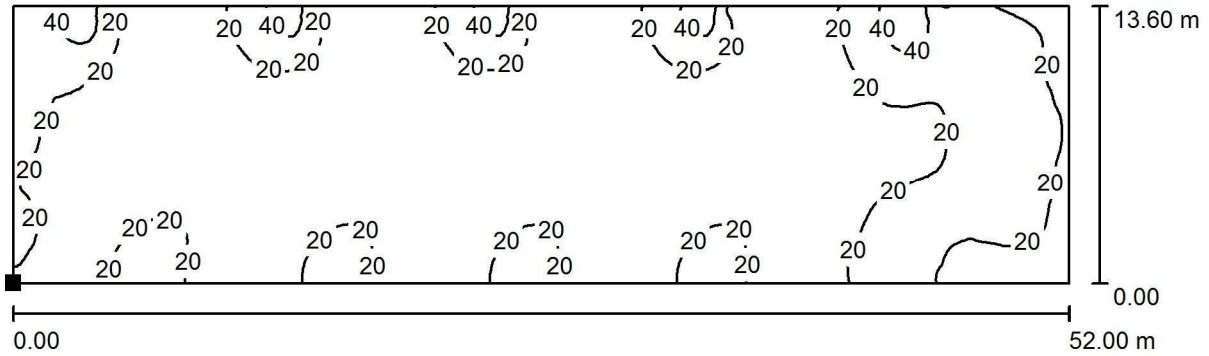
Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación
1	15	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Frontal CC / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 372

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (0.900 m, 23.000 m, 0.000 m)



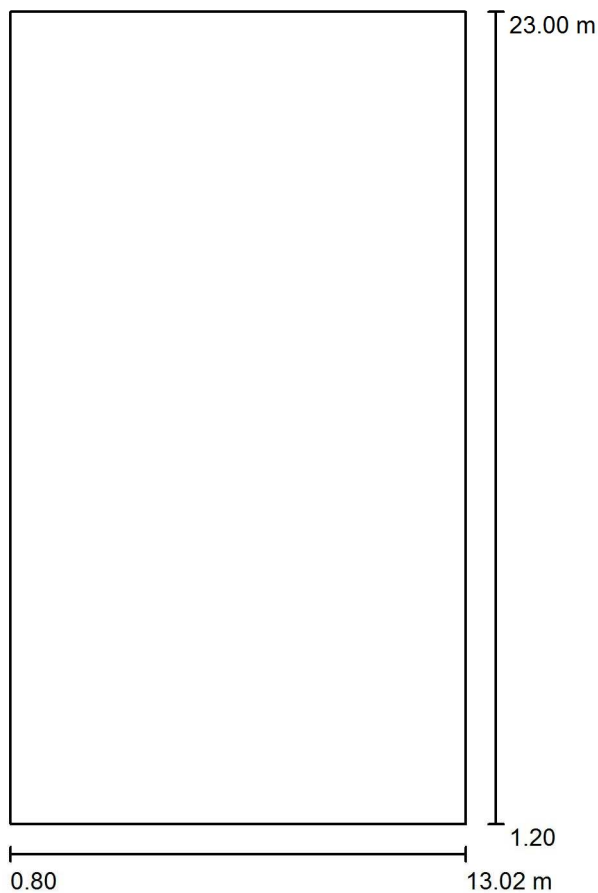
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	4.39	57	0.265	0.077

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 1 Poleman / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:203

Lista de piezas - Luminarias

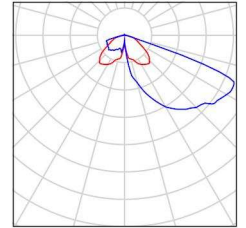
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	6	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA (1.000)	2170	2679	25.0
Total:			13020	Total: 16074	150.0

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 1 Poleman / Lista de luminarias

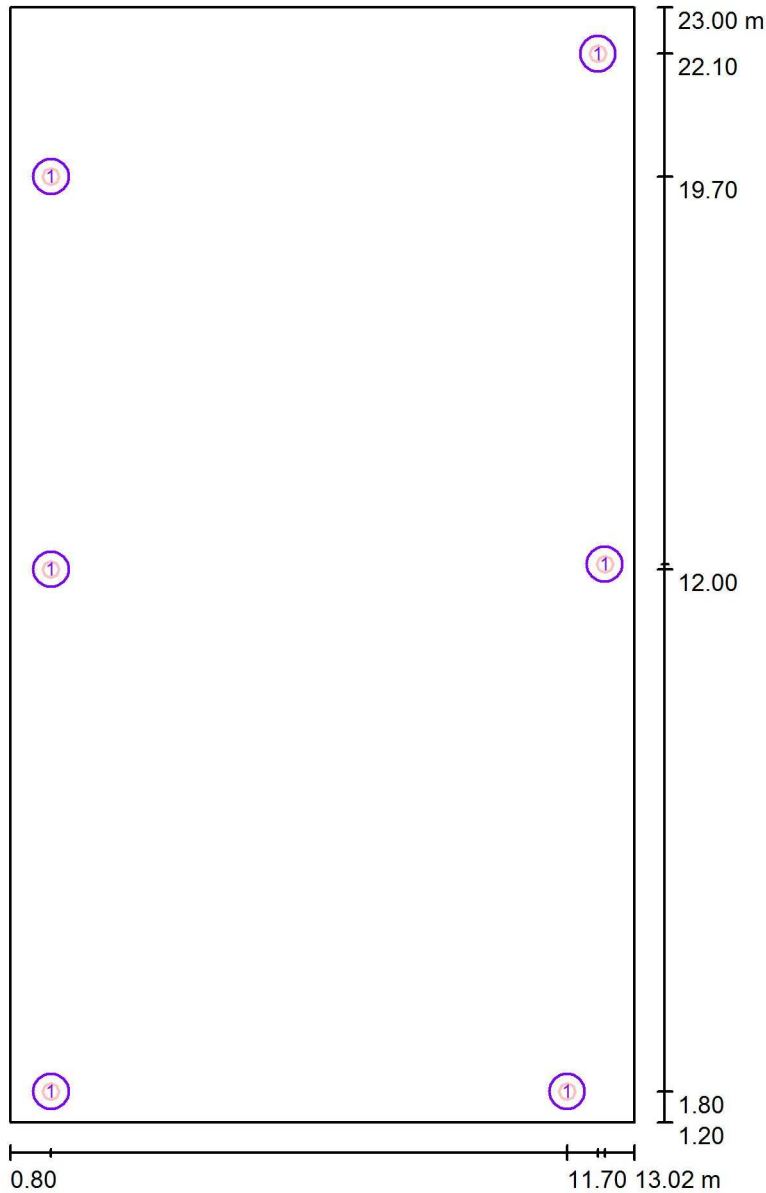
6 Pieza PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 28 65 96 99 81
Lámpara: 1 x ECO25-2S/740 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 1 Poleman / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 148

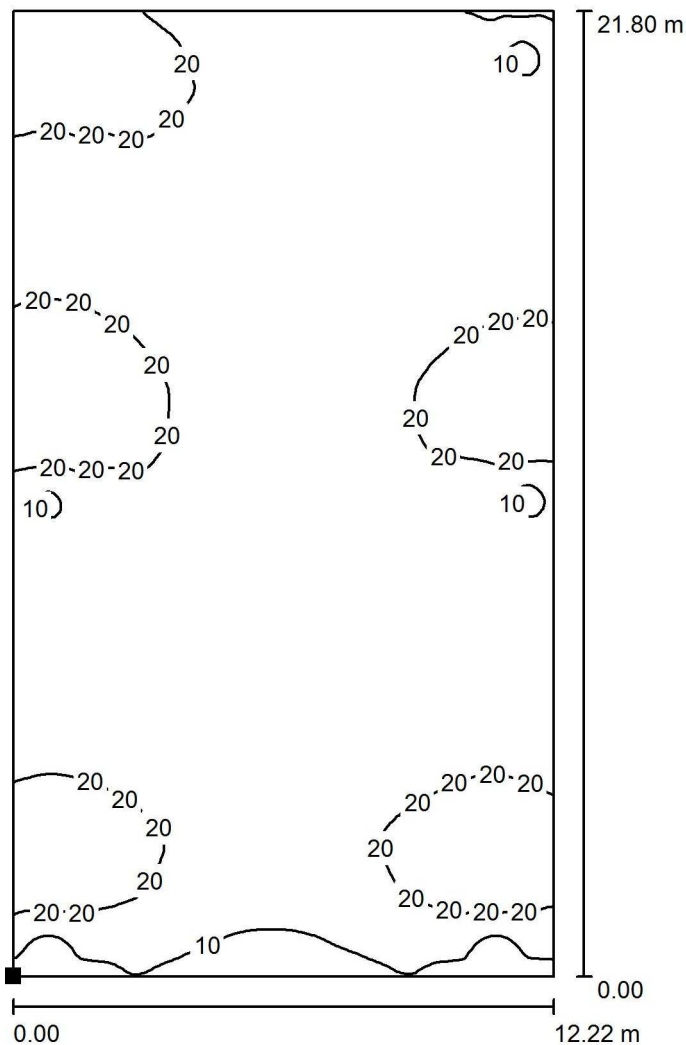
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	6	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

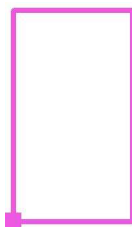
Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 1 Poleman / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 171

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (0.800 m, 1.200 m, 0.000 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]
 16

E_{min} [lx]
 3.71

E_{max} [lx]
 30

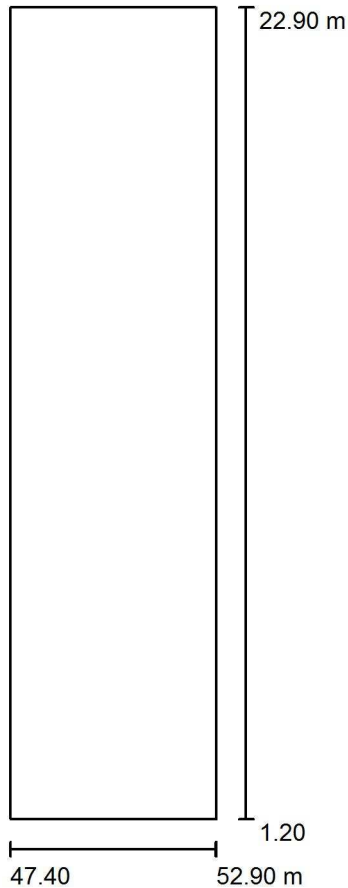
E_{min} / E_m
 0.229

E_{min} / E_{max}
 0.123

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 2 Poleman / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:202

Lista de piezas - Luminarias

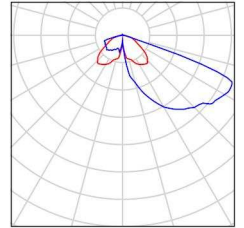
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA (1.000)	2170	2679	25.0
			Total: 8680	Total: 10716	100.0

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 2 Poleman / Lista de luminarias

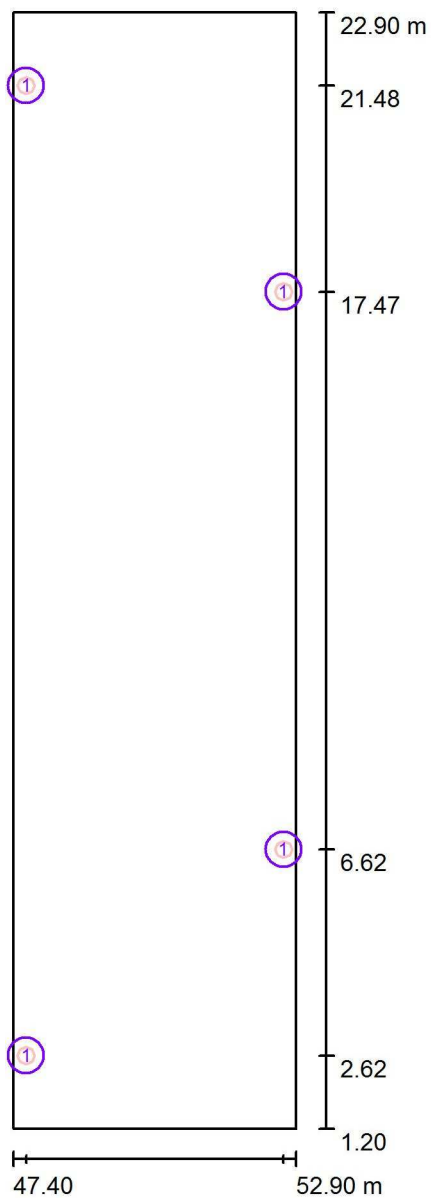
4 Pieza PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 28 65 96 99 81
Lámpara: 1 x ECO25-2S/740 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 2 Poleman / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 147

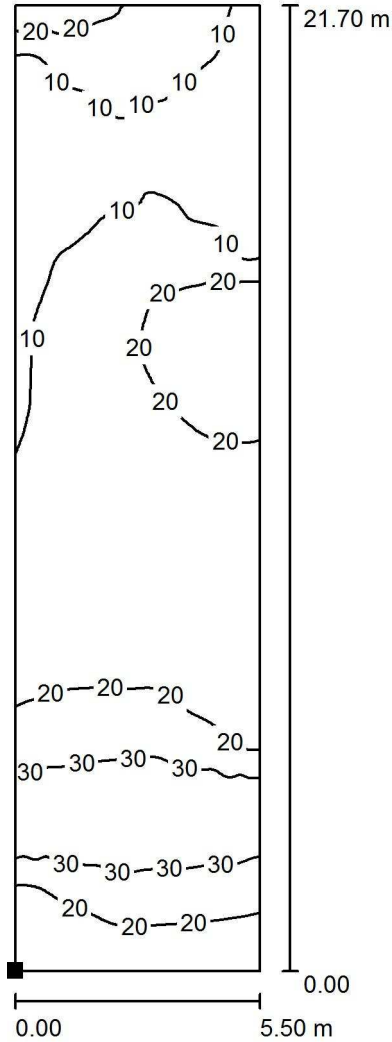
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	4	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Paso 2 Poleman / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 170

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (47.400 m, 1.200 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
4.40

E_{max} [lx]
36

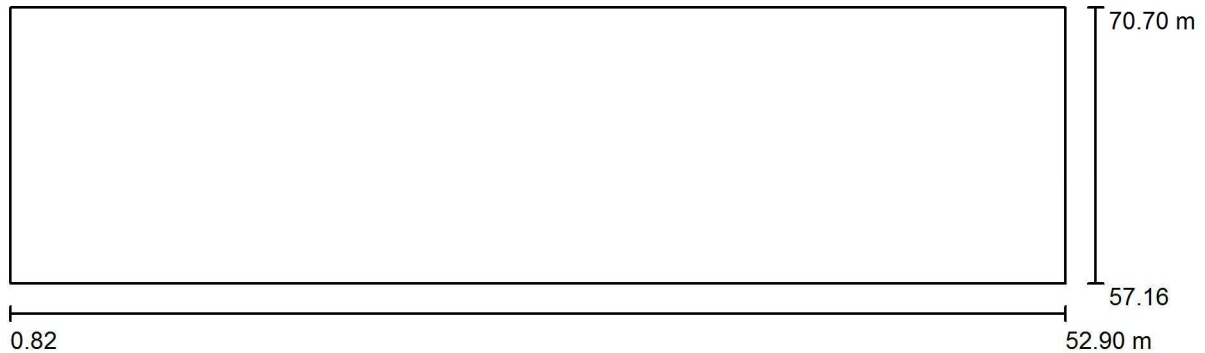
E_{min} / E_m
0.251

E_{min} / E_{max}
0.122

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Trasera CC / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:373

Lista de piezas - Luminarias

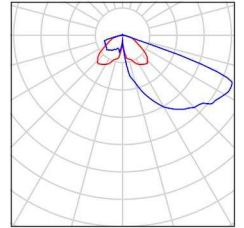
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	12	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA (1.000)	2170	2679	25.0
			Total: 26040	Total: 32148	300.0

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Trasera CC / Lista de luminarias

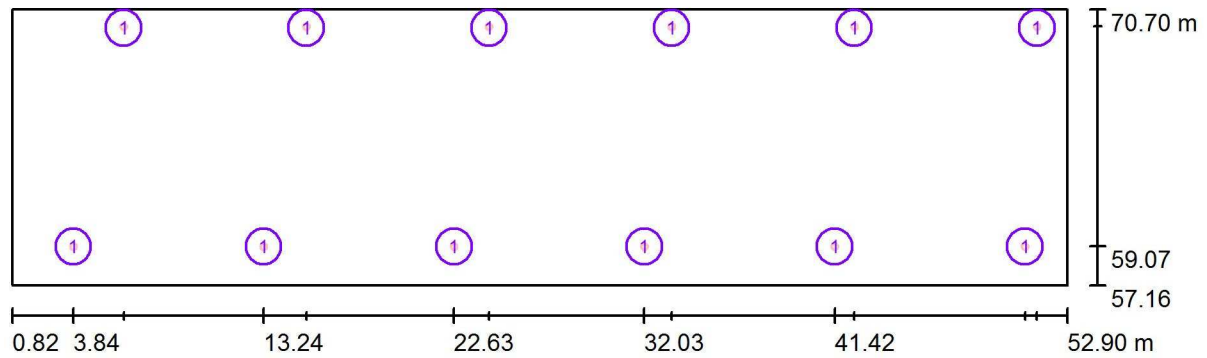
12 Pieza PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 28 65 96 99 81
Lámpara: 1 x ECO25-2S/740 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Trasera CC / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 373

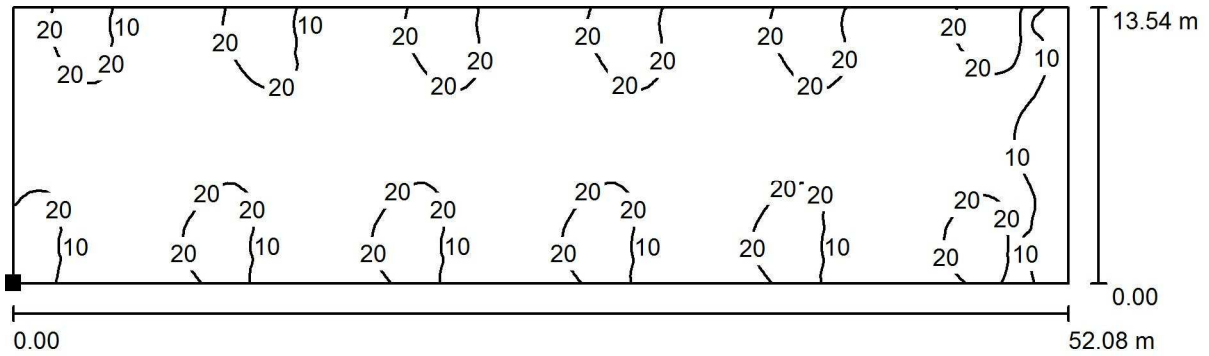
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	12	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona de Paso Trasera CC / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 373

Situación de la superficie en la escena exterior:
 Punto marcado:
 (0.819 m, 57.155 m, 0.000 m)



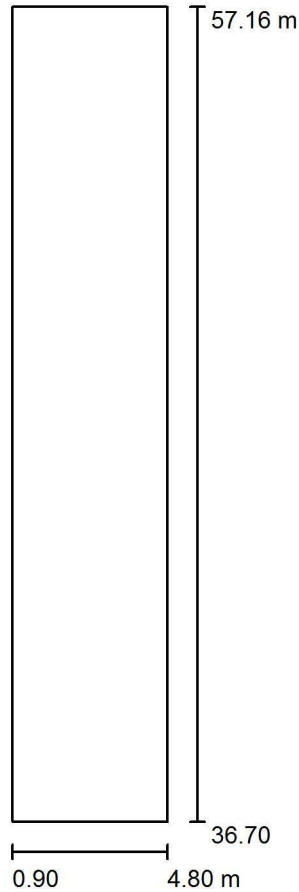
Trama: 128 x 128 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	3.69	30	0.223	0.122

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 1 CC / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:190

Lista de piezas - Luminarias

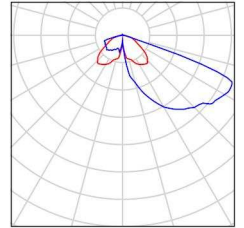
N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA (1.000)	2170	2679	25.0
			Total: 6510	Total: 8037	75.0

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 1 CC / Lista de luminarias

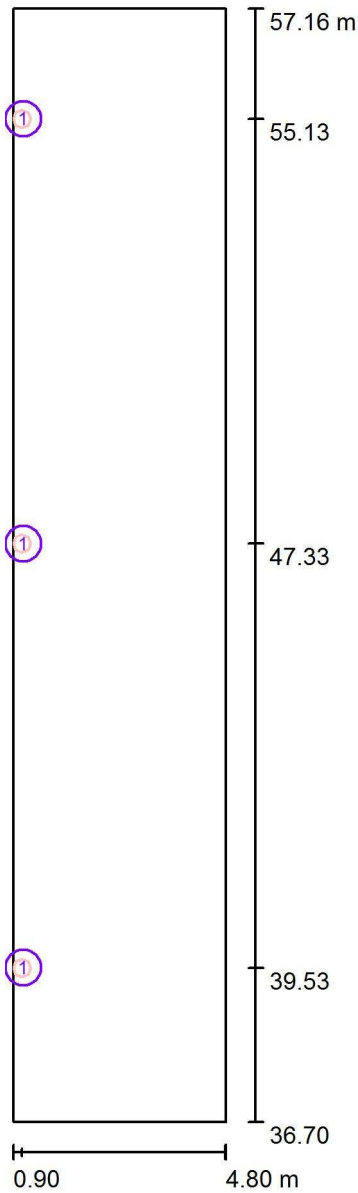
3 Pieza PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 28 65 96 99 81
Lámpara: 1 x ECO25-2S/740 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 1 CC / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 139

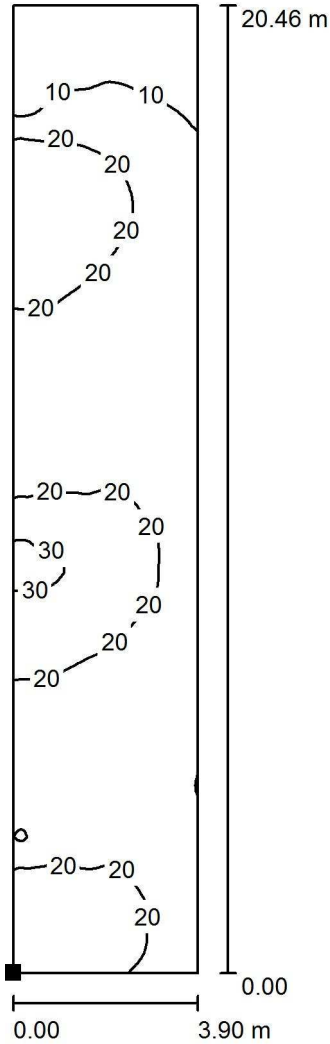
Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 1 CC / Elemento del suelo 1 / Superficie 1 / Isolíneas (E)



Valores en Lux, Escala 1 : 160

Situación de la superficie en la
 escena exterior:
 Punto marcado:
 (0.900 m, 36.700 m, 0.000 m)



Trama: 64 x 128 Puntos

E_m [lx]
17

E_{min} [lx]
3.70

E_{max} [lx]
32

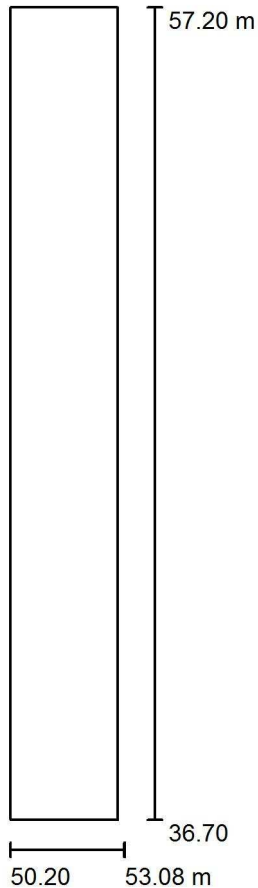
E_{min} / E_m
0.215

E_{min} / E_{max}
0.117

ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 2 CC / Datos de planificación



Factor mantenimiento: 0.80, ULR (Upward Light Ratio): 1.0%

Escala 1:191

Lista de piezas - Luminarias

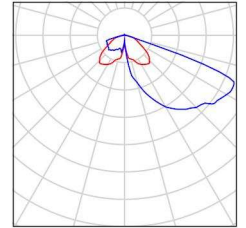
Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA (1.000)	2170	2679	25.0
Total:			6510	Total: 8037	75.0

ULL
Universidad de La Laguna
Camino San Francisco de Paula, s/n.
Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
Teléfono 682225687
Fax
e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 2 CC / Lista de luminarias

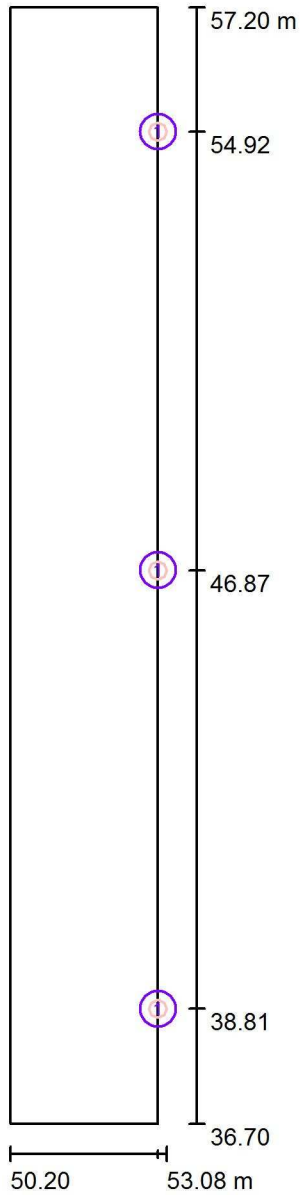
3 Pieza PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA
N° de artículo:
Flujo luminoso (Luminaria): 2170 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm
Potencia de las luminarias: 25.0 W
Clasificación luminarias según CIE: 99
Código CIE Flux: 28 65 96 99 81
Lámpara: 1 x ECO25-2S/740 (Factor de corrección 1.000).



ULL
 Universidad de La Laguna
 Camino San Francisco de Paula, s/n.
 Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología

Proyecto elaborado por David Carralero Alonso
 Teléfono 682225687
 Fax
 e-Mail alu0100614503@ull.edu.es

Zona Lateral 2 CC / Luminarias (ubicación)



Escala 1 : 139

Lista de piezas - Luminarias

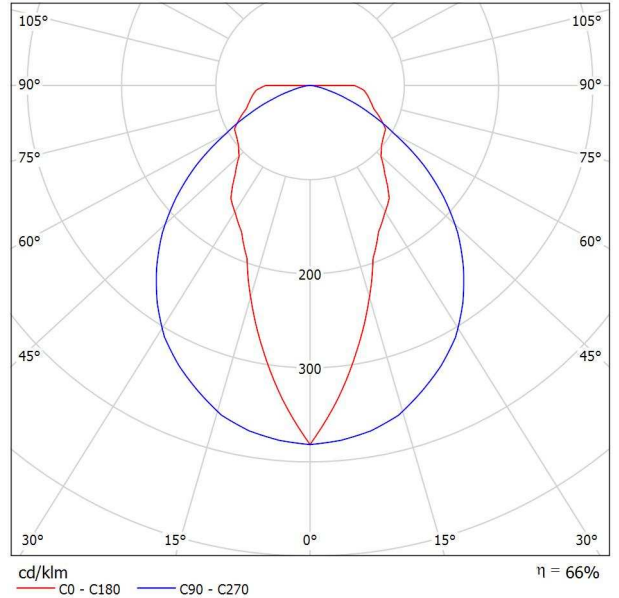
Nº	Pieza	Designación
1	3	PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 MDA

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ETAP K141/6N Double-sided plate / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66

luminaria adosada / empotrada - alumbrado de emergencia lente de Fresnel
señalización de seguridad por un lado y por ambos lados - no aplicarse a

Available lamps:
1x6W TL (DC) (6 W)

Emisión de luz 1:

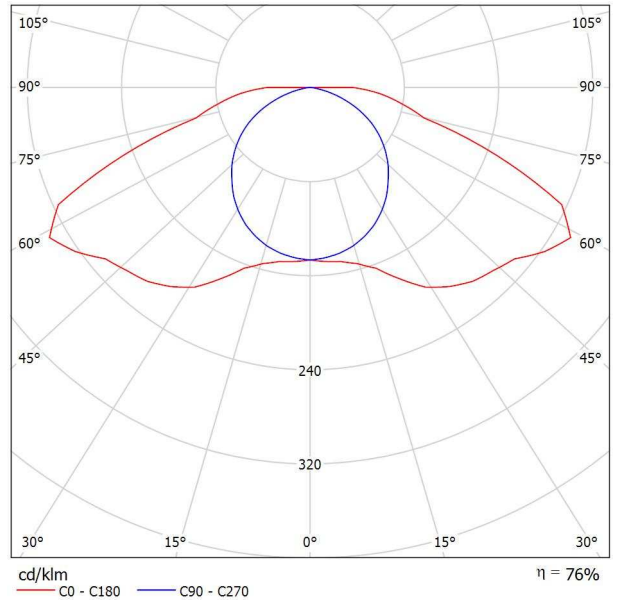
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	12.1	13.3	12.3	13.6	13.8	12.9	14.2	13.2	14.4	14.6
	3H	14.5	15.7	14.8	15.9	16.2	13.8	15.0	14.2	15.3	15.5
	4H	15.9	17.0	16.2	17.3	17.5	14.1	15.2	14.4	15.4	15.7
	6H	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	14.1	15.2	14.5	15.5	15.8
	8H	18.4	19.4	18.7	19.7	20.0	14.1	15.1	14.5	15.4	15.8
12H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.1	14.1	15.1	14.5	15.4	15.7	
4H	2H	12.7	13.8	13.0	14.1	14.3	13.3	14.4	13.6	14.7	15.0
	3H	15.4	16.3	15.7	16.7	17.0	14.5	15.4	14.8	15.7	16.1
	4H	16.9	17.8	17.3	18.2	18.5	14.8	15.7	15.2	16.0	16.4
	6H	18.8	19.6	19.2	19.9	20.3	15.0	15.8	15.4	16.2	16.6
	8H	19.9	20.6	20.3	21.0	21.4	15.1	15.8	15.5	16.1	16.6
12H	21.1	21.7	21.5	22.1	22.6	15.1	15.7	15.5	16.1	16.5	
8H	4H	17.3	18.0	17.7	18.4	18.8	15.4	16.1	15.9	16.5	17.0
	6H	19.4	20.0	19.9	20.5	20.9	15.9	16.5	16.3	16.9	17.4
	8H	20.7	21.2	21.2	21.7	22.2	16.0	16.5	16.5	17.0	17.5
	12H	22.2	22.7	22.7	23.1	23.6	16.1	16.6	16.6	17.0	17.5
12H	4H	17.3	17.9	17.7	18.3	18.8	15.7	16.3	16.2	16.8	17.2
	6H	19.5	20.1	20.0	20.5	21.0	16.3	16.9	16.8	17.3	17.8
	8H	20.9	21.4	21.4	21.8	22.4	16.6	17.1	17.1	17.5	18.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.2 / -0.2				+0.1 / -0.2						
S = 1.5H	+0.3 / -0.3				+0.7 / -0.5						
S = 2.0H	+0.4 / -0.5				+1.4 / -0.9						
Tabla estándar	---				BK04						
Sumando de corrección	---				-3.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 241lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ETAP K111/11N2 Without / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76

luminaria adosada / empotrada - alumbrado de emergencia lente de Fresnel
alumbrado (anti-pánico o vía de evacuación) - no aplicarse a

Available lamps:
1x11W TC-S (DC) (11 W)

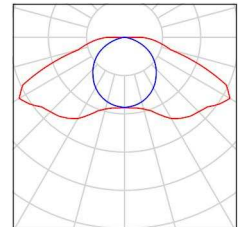
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR												
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30		
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30		
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	2H	19.8	21.3	20.1	21.6	21.8	13.6	15.1	13.9	15.4	15.6
	3H	22.3	23.8	22.7	24.0	24.3	15.0	16.4	15.3	16.7	17.0	
	4H	23.0	24.3	23.3	24.6	24.9	15.3	16.7	15.7	17.0	17.3	
	6H	23.6	24.8	23.9	25.1	25.5	15.5	16.7	15.8	17.1	17.4	
	8H	23.9	25.1	24.3	25.4	25.8	15.5	16.7	15.8	17.0	17.4	
12H	24.3	25.4	24.7	25.8	26.1	15.4	16.6	15.8	17.0	17.3		
4H	2H	20.4	21.8	20.8	22.1	22.4	16.7	18.1	17.1	18.4	18.7	
	3H	23.1	24.3	23.5	24.6	25.0	18.1	19.3	18.5	19.7	20.0	
	4H	23.9	24.9	24.3	25.3	25.7	18.5	19.6	18.9	20.0	20.3	
	6H	24.6	25.6	25.1	26.0	26.4	18.7	19.6	19.1	20.0	20.4	
	8H	25.1	25.9	25.5	26.3	26.8	18.7	19.6	19.2	20.0	20.4	
12H	25.6	26.4	26.0	26.8	27.2	18.7	19.5	19.2	19.9	20.3		
8H	4H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	19.6	20.5	20.1	20.9	21.3	
	6H	25.0	25.7	25.5	26.2	26.6	20.0	20.7	20.5	21.2	21.6	
	8H	25.6	26.2	26.1	26.7	27.2	20.1	20.7	20.6	21.2	21.7	
	12H	26.3	26.9	26.8	27.3	27.8	20.1	20.7	20.6	21.2	21.7	
	12H	4H	24.0	24.8	24.5	25.2	25.7	19.8	20.6	20.3	21.0	21.5
6H		25.1	25.7	25.5	26.1	26.6	20.4	21.0	20.9	21.5	22.0	
8H		25.7	26.3	26.2	26.7	27.2	20.6	21.1	21.1	21.6	22.1	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H	+0.1 / -0.1				+0.1 / -0.1							
S = 1.5H	+0.2 / -0.2				+0.2 / -0.2							
S = 2.0H	+0.6 / -0.5				+0.6 / -0.8							
Tabla estándar	BK08				---							
Sumando de corrección	8.3				---							
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 587lm Flujo luminoso total												

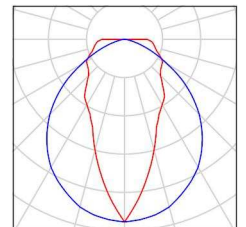
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Beauty & Beast / Lista de luminarias

4 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

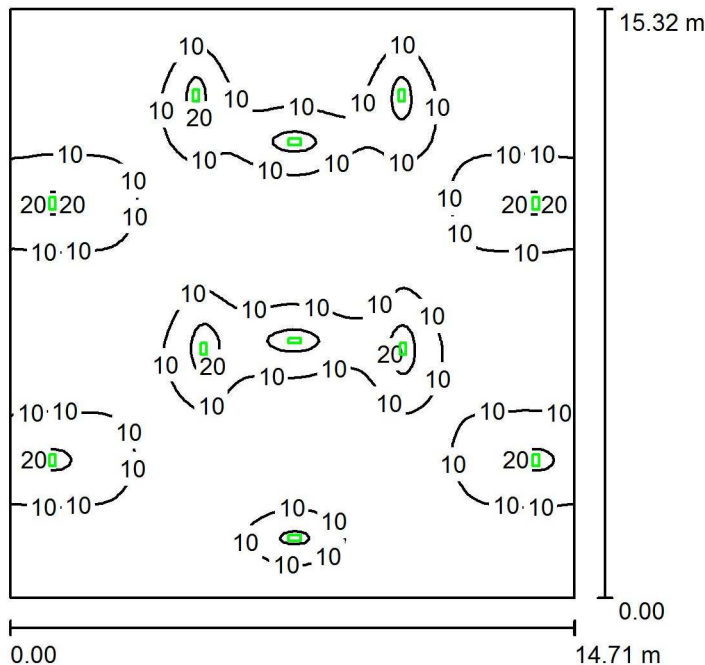


7 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Beauty & Beast / Alumbrado de Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.85

Valores en Lux, Escala 1:197

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	7.93	0.57	26	0.072
Suelo	20	7.17	0.90	17	0.126
Techo	70	0.05	0.00	0.24	0.060
Paredes (4)	45	5.14	0.25	85	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	ETAP K111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	7	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 2906	Total: 4035	8.4

Valor de eficiencia energética: $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 225.27 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Beauty & Beast / Alumbrado de Emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2906 lm
Potencia total: 8.4 W
Factor mantenimiento: 0.85
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	7.93	0.00	7.93	/	/
Puntos Instalaciones Cl	17	0.00	17	/	/
Suelo	7.17	0.00	7.17	20	0.46
Techo	0.05	0.00	0.05	70	0.01
Pared 1	2.29	0.00	2.29	30	0.22
Pared 2	8.00	0.00	8.00	50	1.27
Pared 3	2.25	0.00	2.25	50	0.36
Pared 4	7.78	0.00	7.78	50	1.24

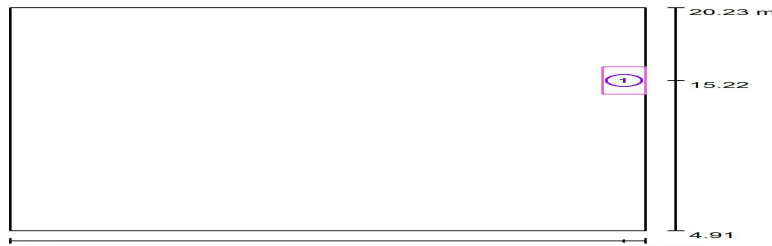
Simetrías en el plano útil
 E_{\min} / E_{\max} : 0.072 (1:14)
 E_{\min} / E_{\max} : 0.022 (1:45)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción
de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.47 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 225.27 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Beauty & Beast / Alumbrado de Emergencia / Superficie de cálculo
(sumario de resultados)**



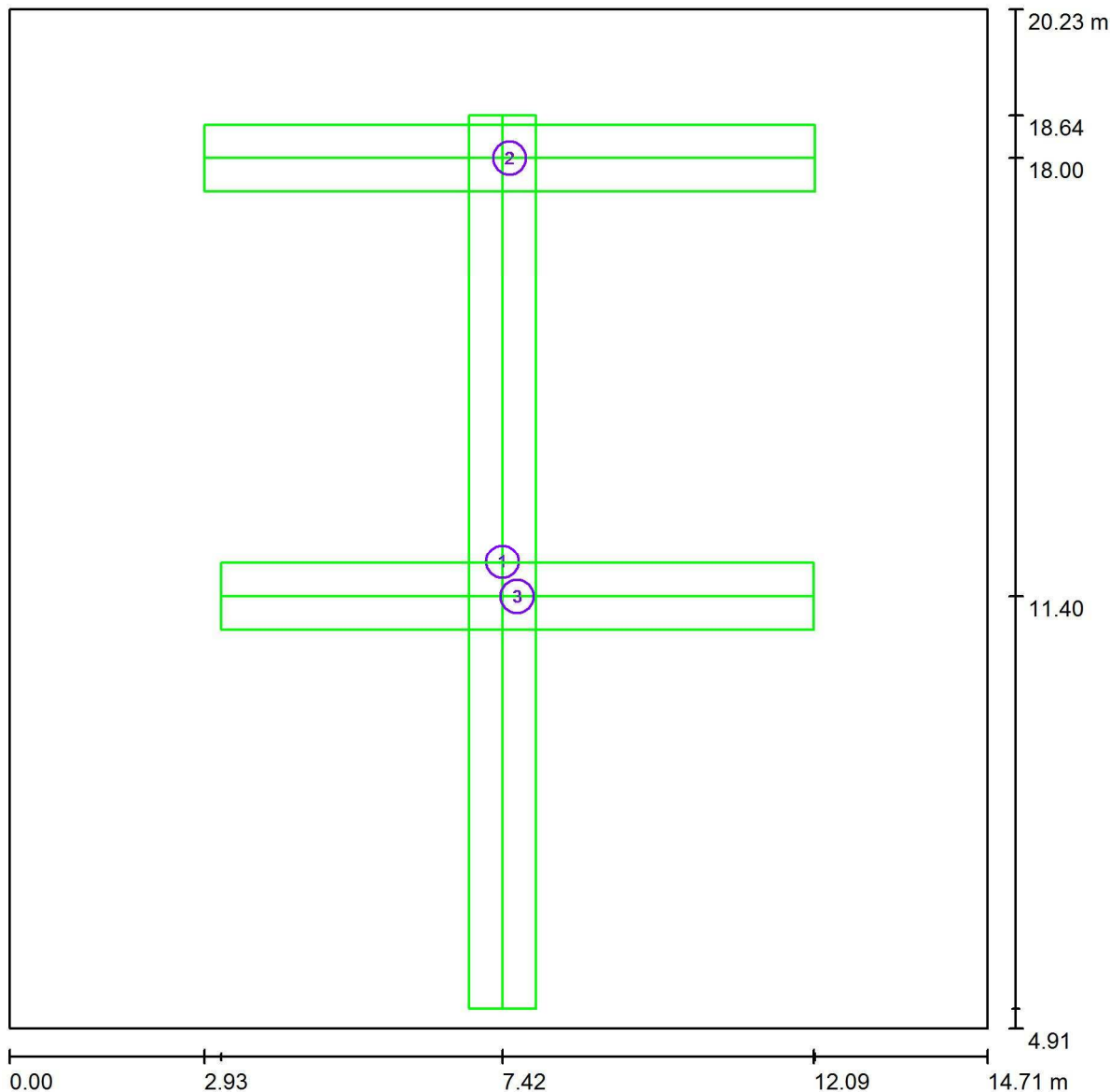
Escala 1 : 175

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Puntos Instalaciones CI	perpendicular	8 x 16	17	13	21	0.727	0.596

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Beauty & Beast / Alumbrado de Emergencia / Vías de evacuación
(sumario de resultados)**



Escala 1 : 106

Lista de vías de evacuación

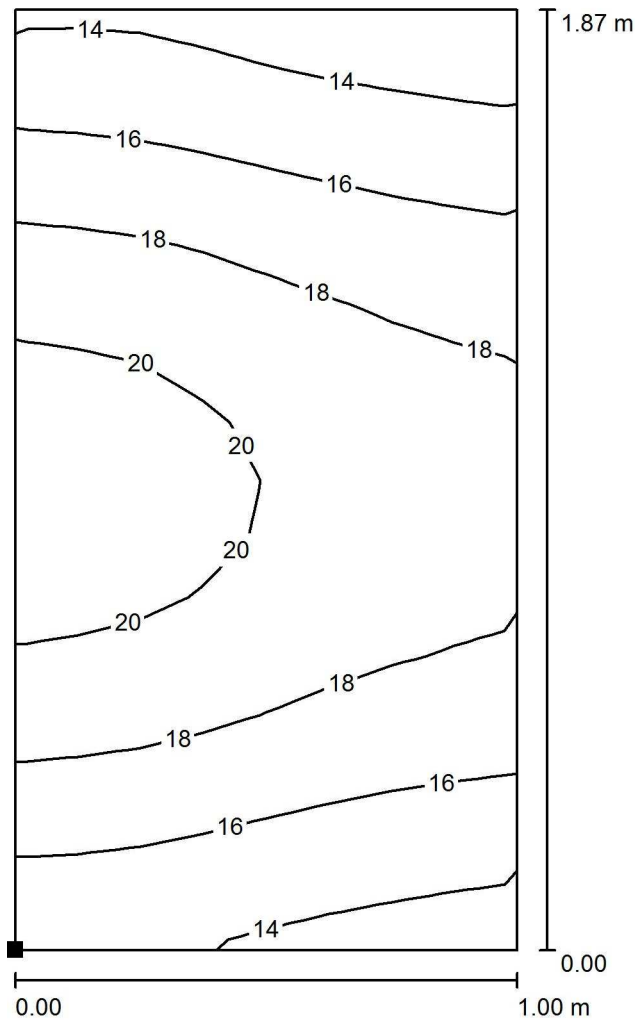
N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	16 x 128	5.12	0.329	5.40	0.35 (1 : 2.88)
2	Vía de evacuación 2	8 x 64	4.47	0.309	5.25	0.37 (1 : 2.72)
3	Vía de evacuación 3	8 x 64	6.20	0.365	6.38	0.38 (1 : 2.63)

Resumen de los resultados:

E_{min} : 4.47 lx, E_{min} / E_{max} : 0.26, E_{min} (Línea media): 5.25 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.31 (1 : 3.20)

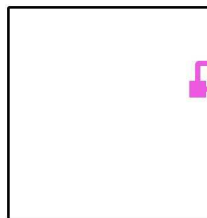
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Beauty & Beast / Alumbrado de Emergencia / Puntos Instalaciones CI /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 15

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(13.715 m, 14.291 m, 0.850 m)



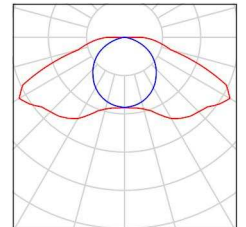
Trama: 8 x 16 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
17	13	21	0.727	0.596

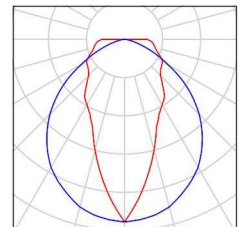
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pasos y Dobles / Lista de luminarias

1 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

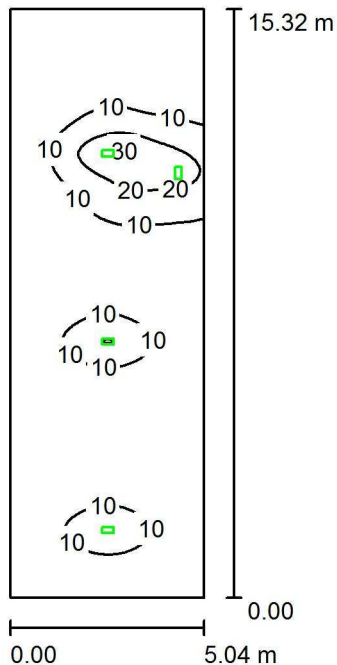


3 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pasos y Dobles / Alumbrado de Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:197

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	6.30	0.66	31	0.105
Suelo	20	5.18	1.00	17	0.193
Techo	70	0.04	0.00	0.28	0.067
Paredes (4)	50	3.01	0.15	177	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	1	ETAP K111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	3	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 926	Total: 1310	3.0

Valor de eficiencia energética: $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.61 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 77.26 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pasos y Dobles / Alumbrado de Emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 926 lm
Potencia total: 3.0 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	6.30	0.00	6.30	/	/
Puntos Instalaciones CI	21	0.00	21	/	/
Suelo	5.18	0.00	5.18	20	0.33
Techo	0.04	0.00	0.04	70	0.01
Pared 1	1.89	0.00	1.89	50	0.30
Pared 2	4.72	0.00	4.72	50	0.75
Pared 3	1.55	0.00	1.55	50	0.25
Pared 4	2.15	0.00	2.15	50	0.34

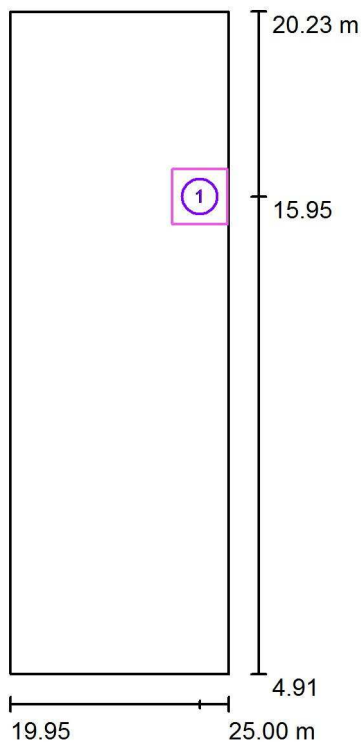
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.105 (1:9)
E_{min} / E_{max}: 0.021 (1:47)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.04 W/m² = 0.61 W/m²/100 lx (Base: 77.26 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pasos y Dobles / Alumbrado de Emergencia / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



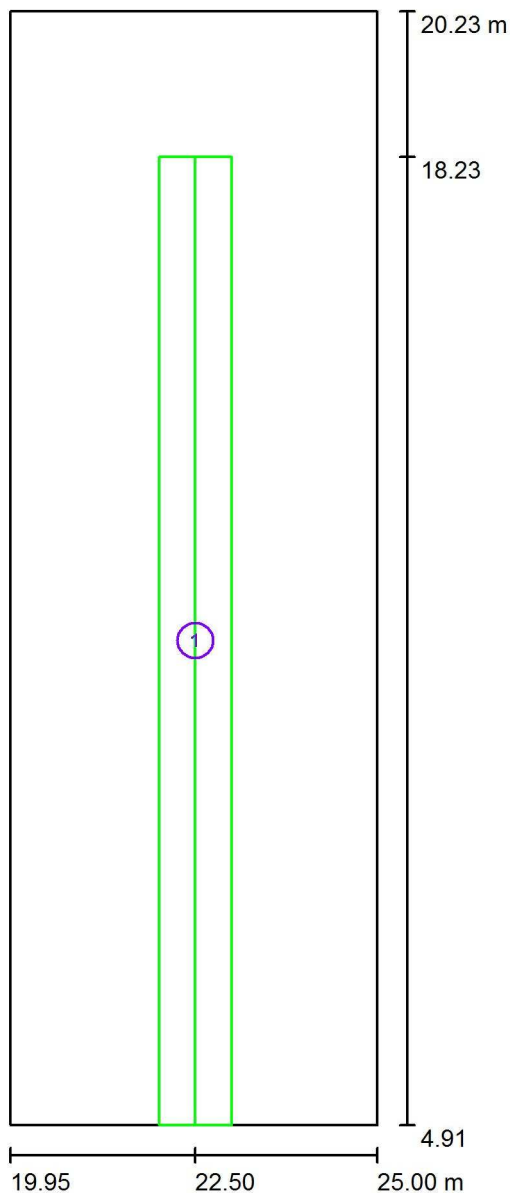
Escala 1 : 175

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Puntos Instalaciones CI	perpendicular	16 x 16	21	16	25	0.755	0.627

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Pasos y Dobles / Alumbrado de Emergencia / Vías de evacuación
(sumario de resultados)**



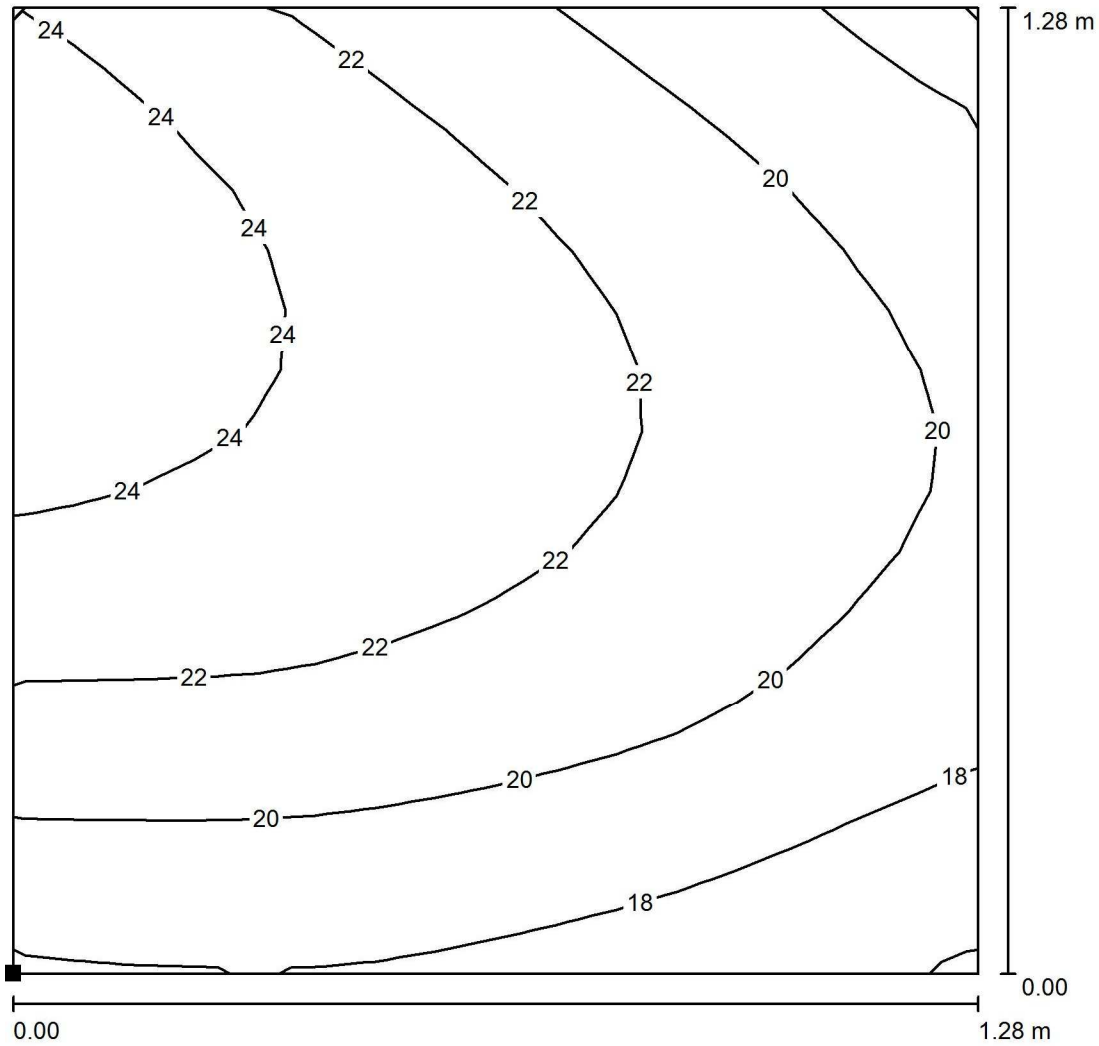
Escala 1 : 104

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 1	16 x 128	2.47	0.143	2.59	0.15 (1 : 6.49)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Pasos y Dobles / Alumbrado de Emergencia / Puntos Instalaciones CI /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 10

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(23.700 m, 15.315 m, 0.850 m)



Trama: 16 x 16 Puntos

E_m [lx]
21

E_{min} [lx]
16

E_{max} [lx]
25

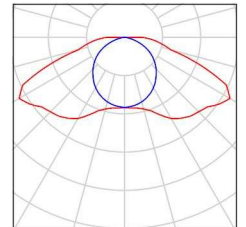
E_{min} / E_m
0.755

E_{min} / E_{max}
0.627

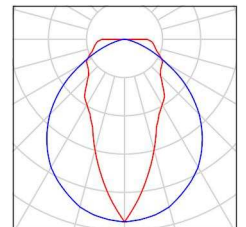
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Sala de Máquinas / Lista de luminarias

4 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

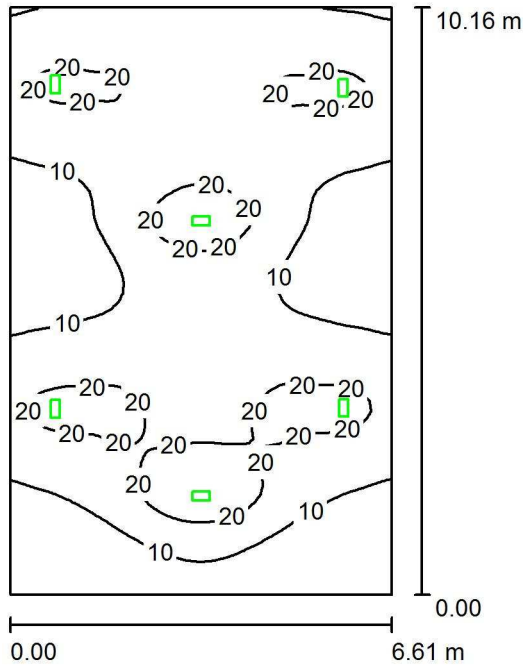


2 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Sala de Máquinas / Alumbrado de Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:131

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	14	1.95	29	0.140
Suelo	20	11	3.02	18	0.265
Techo	70	0.08	0.01	0.27	0.095
Paredes (4)	50	9.88	0.38	132	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 64 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	4	ETAP K1111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	2	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 2109	Total: 2830	4.9

Valor de eficiencia energética: 0.07 W/m² = 0.52 W/m²/100 lx (Base: 67.21 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Sala de Máquinas / Alumbrado de Emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 2109 lm
Potencia total: 4.9 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	14	0.00	14	/	/
Puntos Instalaciones CI	20	0.00	20	/	/
Suelo	11	0.00	11	20	0.73
Techo	0.08	0.00	0.08	70	0.02
Pared 1	4.06	0.00	4.06	50	0.65
Pared 2	12	0.00	12	50	1.95
Pared 3	8.04	0.00	8.04	50	1.28
Pared 4	12	0.00	12	50	1.98

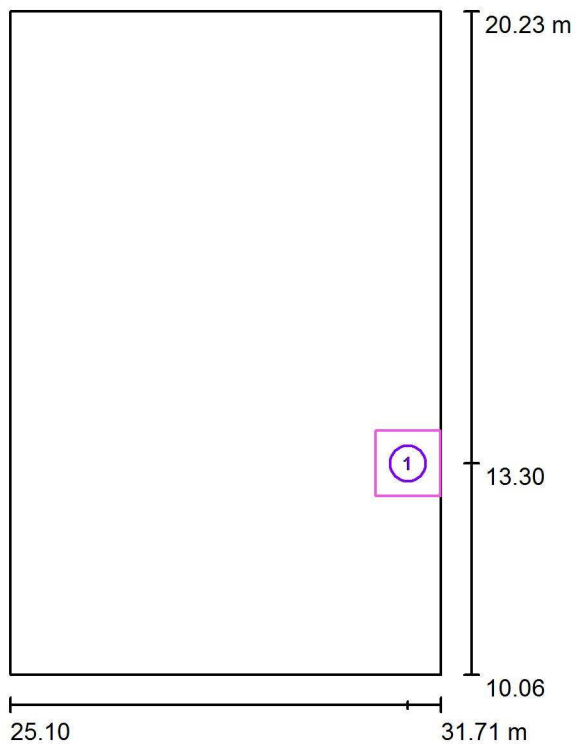
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.140 (1:7)
E_{min} / E_{max}: 0.066 (1:15)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.07 W/m² = 0.52 W/m²/100 lx (Base: 67.21 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Sala de Máquinas / Alumbrado de Emergencia / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



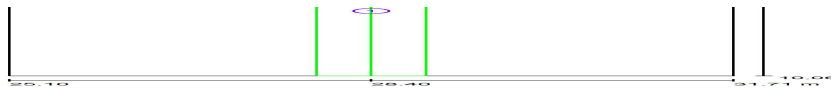
Escala 1 : 116

Lista de superficies de cálculo

N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Puntos Instalaciones CI	perpendicular	8 x 8	20	17	22	0.876	0.796

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Sala de Máquinas / Alumbrado de Emergencia / Vías de evacuación
(sumario de resultados)**



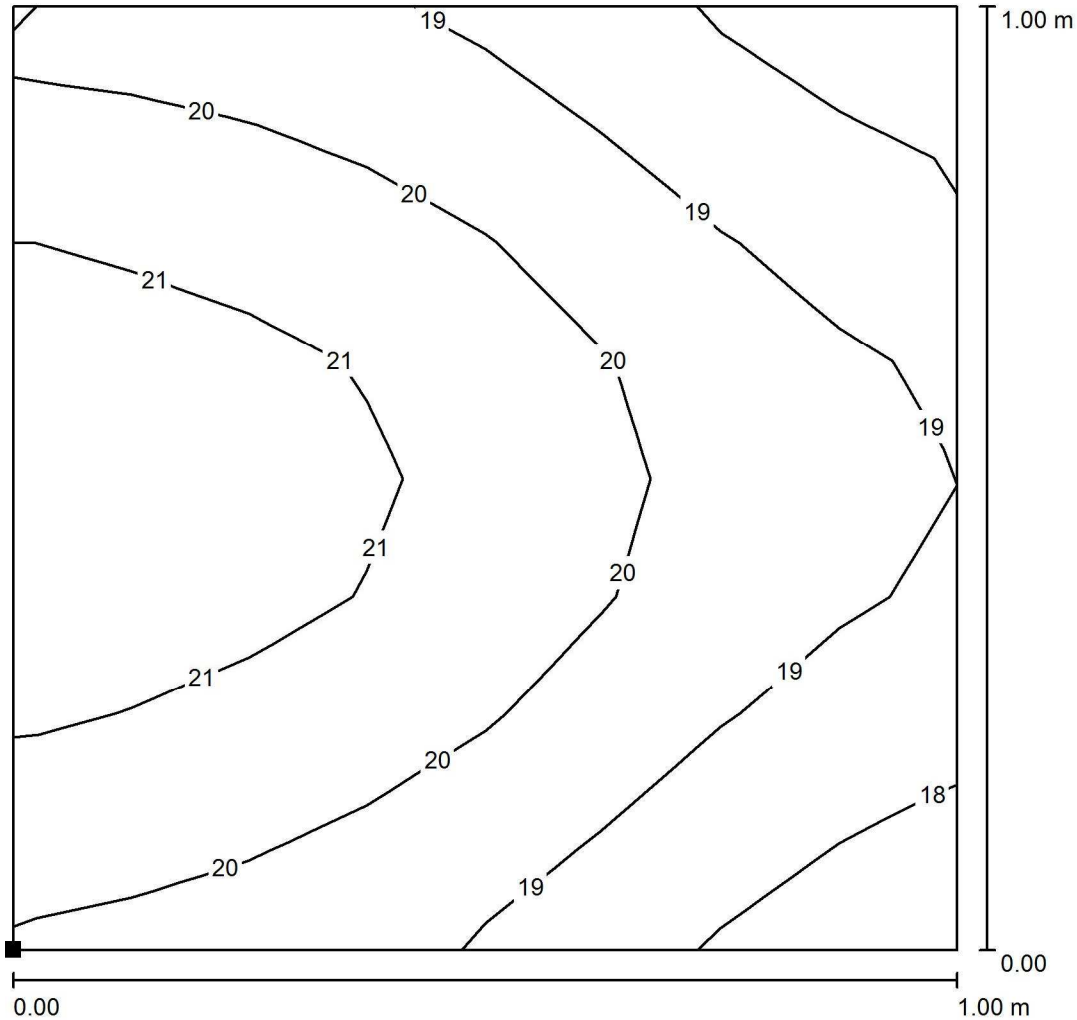
Escala 1 : 69

Lista de vías de evacuación

Nº	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	8 x 64	5.86	0.320	6.02	0.33 (1 : 3.04)

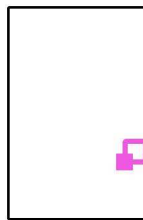
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Sala de Máquinas / Alumbrado de Emergencia / Puntos Instalaciones CI /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 8

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(30.699 m, 12.801 m, 0.850 m)



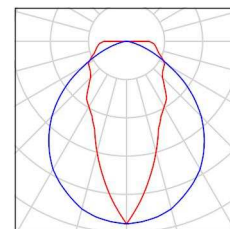
Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	17	22	0.876	0.796

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

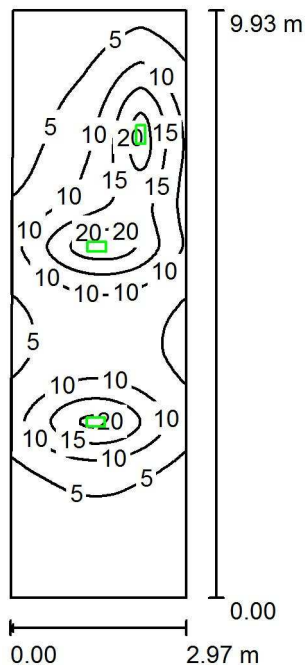
Emergencia Aseos / Lista de luminarias

3 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Aseos / Alumbrado de emergencia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:128

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	8.03	0.67	24	0.083
Suelo	20	6.13	0.87	14	0.141
Techo	70	0.05	0.00	0.19	0.004
Paredes (4)	50	2.85	0.15	21	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 64 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	3	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 478	Total: 723	2.1

Valor de eficiencia energética: 0.07 W/m² = 0.89 W/m²/100 lx (Base: 29.28 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Aseos / Alumbrado de emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 478 lm
Potencia total: 2.1 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	8.03	0.00	8.03	/	/
Suelo	6.13	0.00	6.13	20	0.39
Techo	0.05	0.00	0.05	70	0.01
Pared 1	2.83	0.00	2.83	50	0.45
Pared 2	1.37	0.00	1.37	50	0.22
Pared 3	3.46	0.00	3.46	50	0.55
Pared 4	2.31	0.00	2.31	50	0.37

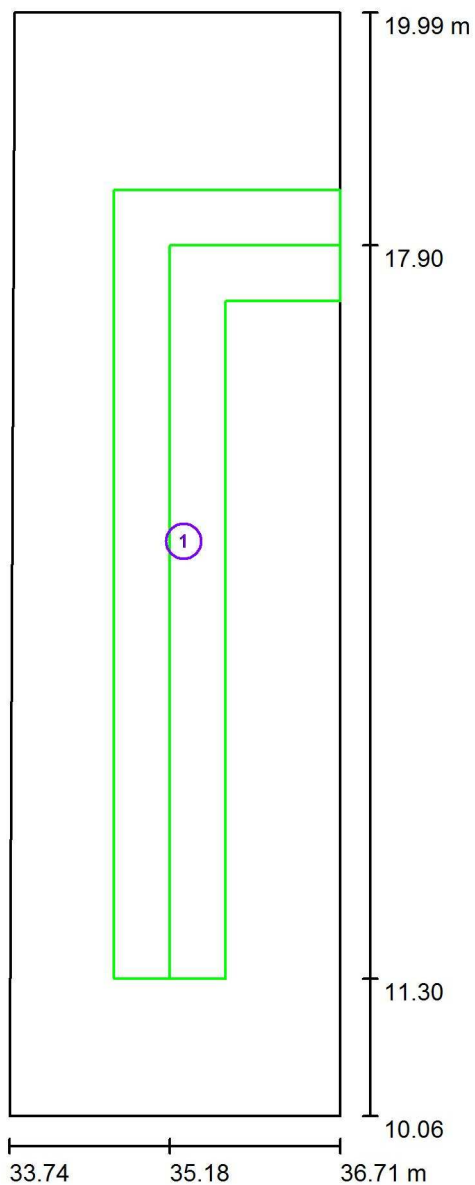
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.083 (1:12)
E_{min} / E_{max}: 0.028 (1:36)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.07 W/m² = 0.89 W/m²/100 lx (Base: 29.28 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Aseos / Alumbrado de emergencia / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 68

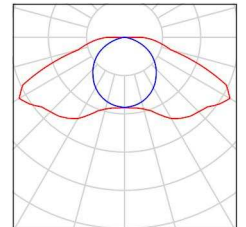
Lista de vías de evacuación

Nº	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	64 x 32	2.73	0.200	2.86	0.22 (1 : 4.59)

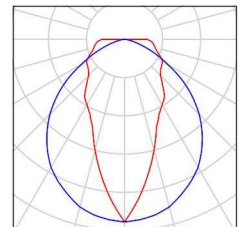
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P1 / Lista de luminarias

13 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

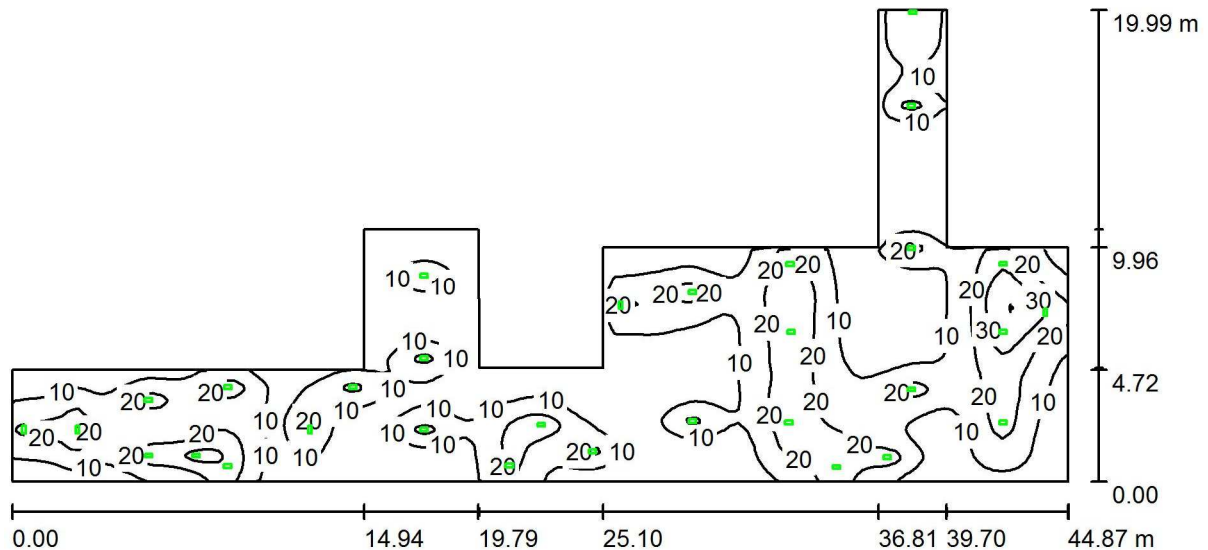


18 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:321

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	12	0.80	41	0.065
Suelo	20	11	1.12	26	0.105
Techo	70	0.07	0.00	0.49	0.058
Paredes (14)	48	7.59	0.32	3401	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

N°	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	13	ETAP K111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	18	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 8687	Total: 11969	23.9

Valor de eficiencia energética: $0.06 \text{ W/m}^2 = 0.52 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 374.13 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 8687 lm
Potencia total: 23.9 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	12	0.00	12	/	/
Extintor 1	19	0.00	19	/	/
BIE y pulsador 1	25	0.00	25	/	/
Extintor 2	21	0.00	21	/	/
BIE y pulsador 2	25	0.00	25	/	/
Extintor y pulsador 3	24	0.00	24	/	/
Extintor y pulsador 4	19	0.00	19	/	/
Suelo	11	0.00	11	20	0.68
Techo	0.07	0.00	0.07	70	0.02
Pared 1	3.79	0.00	3.79	50	0.60
Pared 2	9.42	0.00	9.42	50	1.50
Pared 3	11	0.00	11	50	1.80
Pared 4	4.11	0.00	4.11	50	0.65
Pared 5	1.94	0.00	1.94	50	0.31
Pared 6	2.05	0.00	2.05	50	0.33
Pared 7	1.73	0.00	1.73	50	0.27
Pared 8	5.94	0.00	5.94	50	0.95
Pared 9	13	0.00	13	50	2.13
Pared 10	8.50	0.00	8.50	50	1.35
Pared 11	9.57	0.00	9.57	50	1.52
Pared 12	17	0.00	17	30	1.58
Pared 13	3.57	0.00	3.57	30	0.34
Pared 14	22	0.00	22	50	3.55

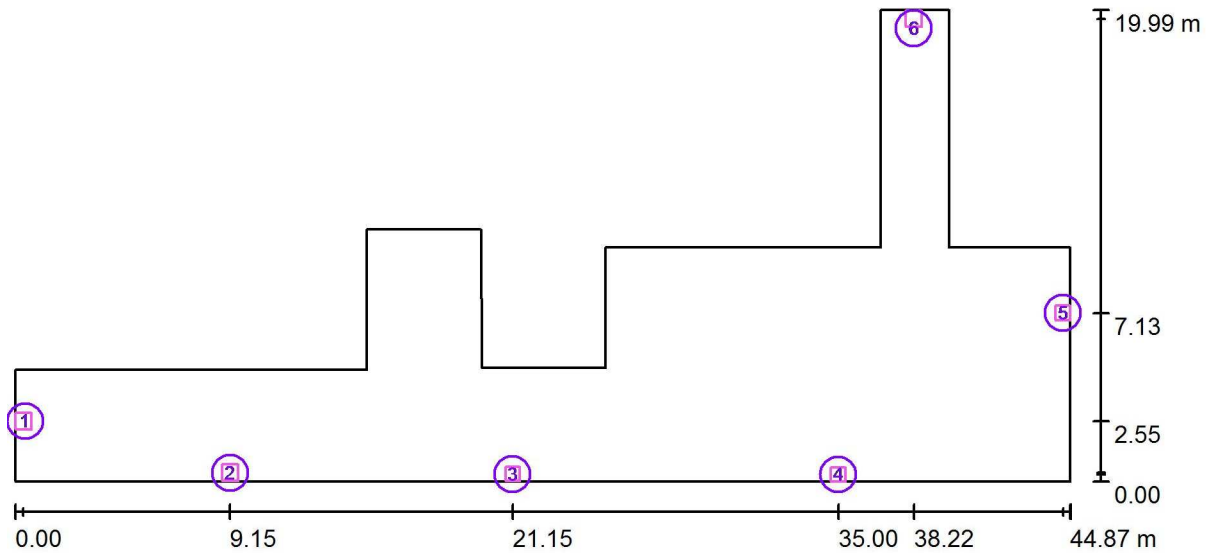
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.065 (1:15)
E_{min} / E_{max}: 0.020 (1:51)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción
de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.06 W/m² = 0.52 W/m²/100 lx (Base: 374.13 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 321

Lista de superficies de cálculo

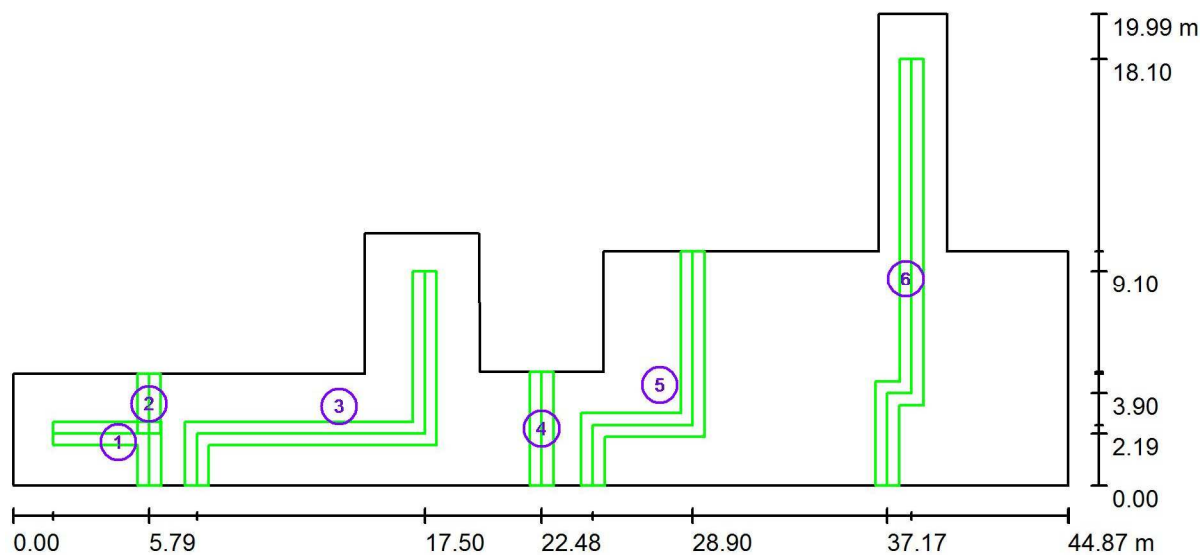
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Extintor 1	perpendicular	8 x 8	19	16	21	0.841	0.756
2	BIE y pulsador 1	perpendicular	8 x 8	25	21	29	0.859	0.738
3	Extintor 2	perpendicular	4 x 4	21	19	22	0.942	0.889
4	BIE y pulsador 2	perpendicular	4 x 4	25	24	27	0.941	0.894
5	Extintor y pulsador 3	perpendicular	4 x 4	24	22	26	0.910	0.831
6	Extintor y pulsador 4	perpendicular	8 x 8	19	18	20	0.921	0.883

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	6	22	16	29	0.73	0.56

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 321

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	32 x 32	9.38	0.473	10	0.56 (1 : 1.80)
2	Vía de evacuación 2	8 x 16	8.01	0.478	8.32	0.51 (1 : 1.96)
3	Vía de evacuación 3	64 x 64	5.33	0.246	5.55	0.26 (1 : 3.90)
4	Vía de evacuación 4	8 x 32	4.46	0.253	4.67	0.27 (1 : 3.68)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Vías de evacuación (sumario de resultados)

Lista de vías de evacuación

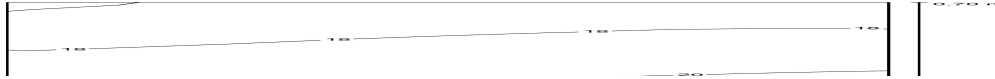
N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
5	Vía de evacuación 5	64 x 32	5.64	0.338	6.08	0.36 (1 : 2.75)
6	Vía de evacuación 6	128 x 16	2.36	0.135	2.40	0.14 (1 : 7.08)

Resumen de los resultados:

E_{min} : 2.36 lx, E_{min} / E_{max} : 0.11, E_{min} (Línea media): 2.40 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.11 (1 : 9.00)

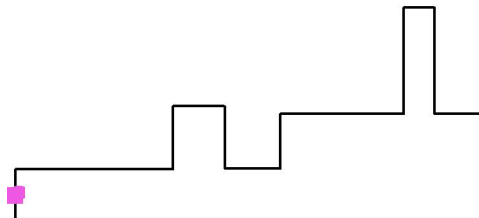
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Extintor 1 / Isolíneas
(E, perpendicular)**



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.000 m, 2.200 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 6

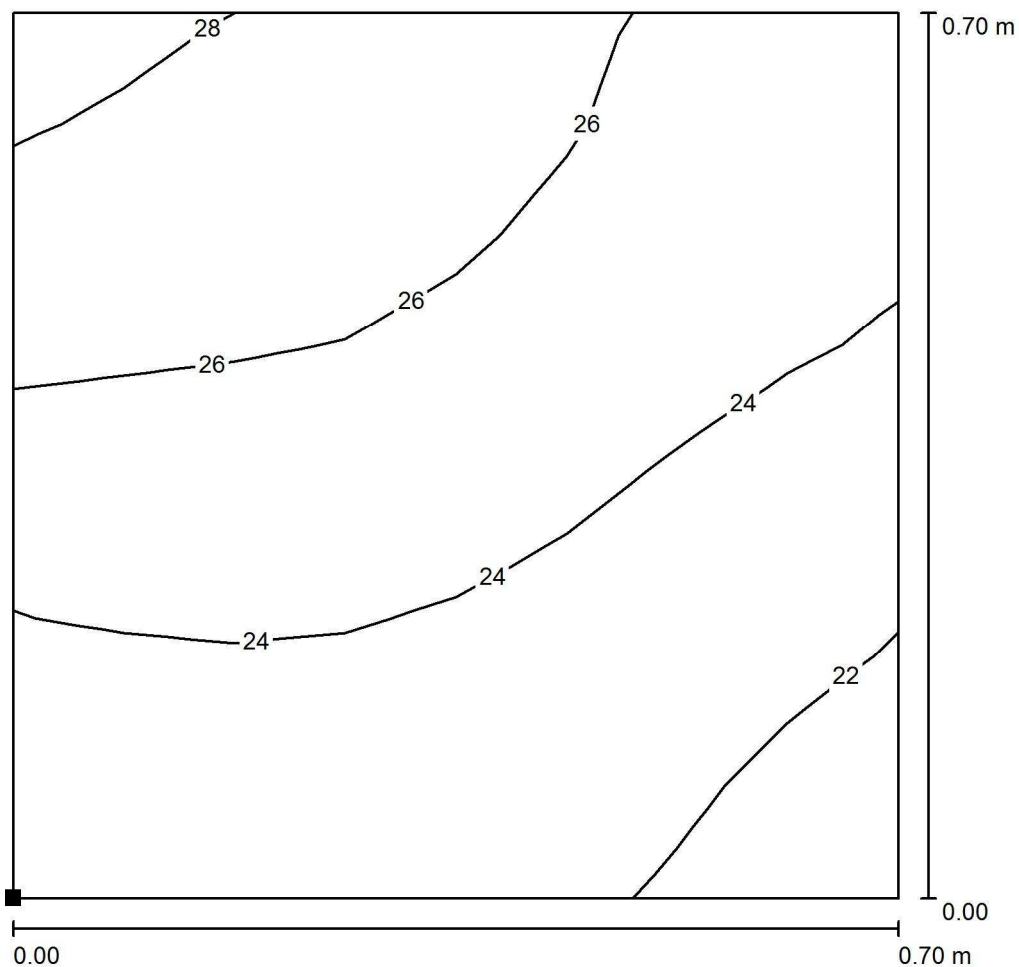


Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
19	16	21	0.841	0.756

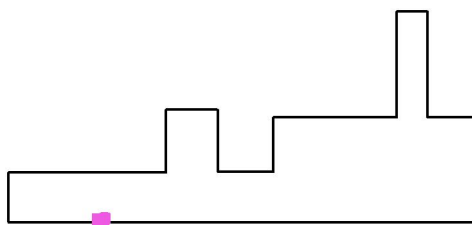
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / BIE y pulsador 1 /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 6

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(8.796 m, 0.013 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
25	21	29	0.859	0.738

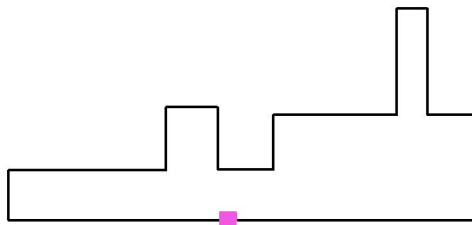
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Extintor 2 / Isolíneas
(E, perpendicular)**



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(20.851 m, 0.016 m, 0.850 m)

Valores en Lux, Escala 1 : 5

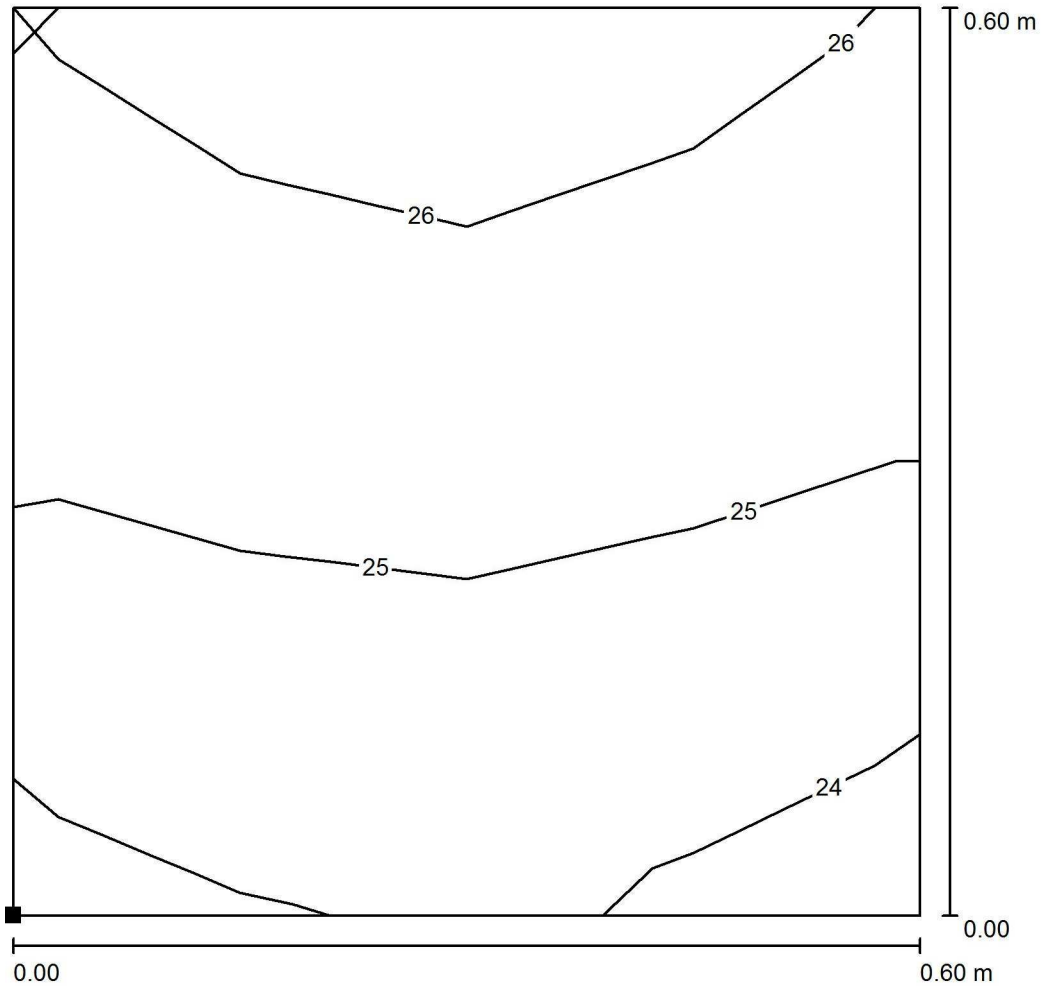


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
21	19	22	0.942	0.889

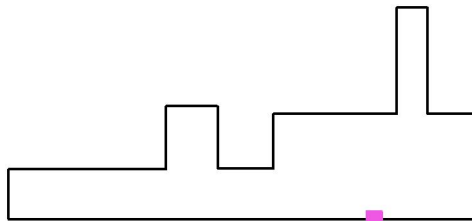
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / BIE y pulsador 2 /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 5

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(34.700 m, 0.000 m, 0.850 m)

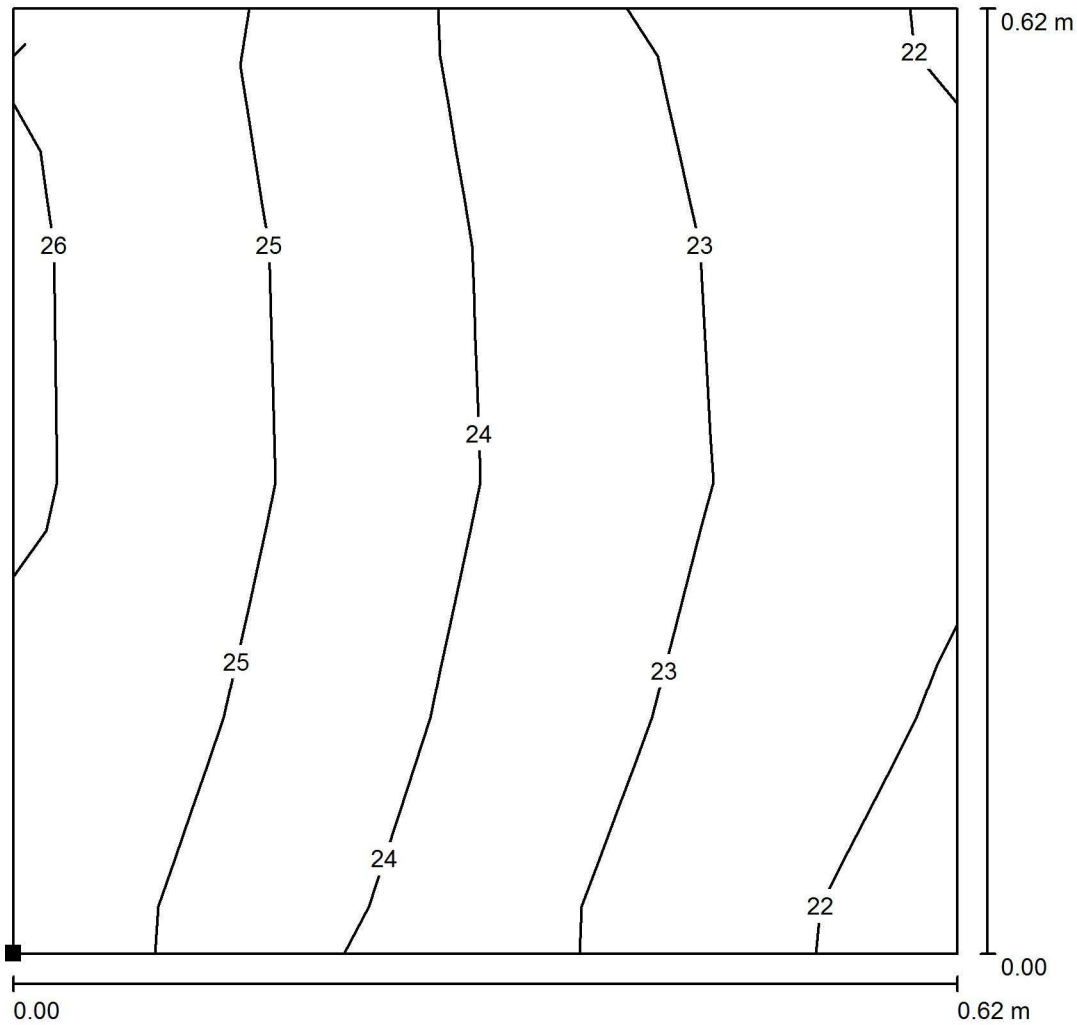


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
25	24	27	0.941	0.894

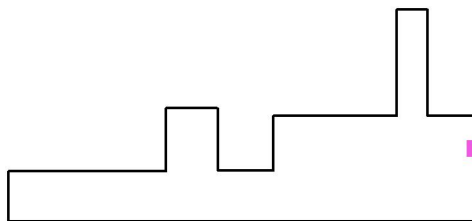
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Extintor y pulsador 3 /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 5

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(44.240 m, 6.818 m, 0.850 m)

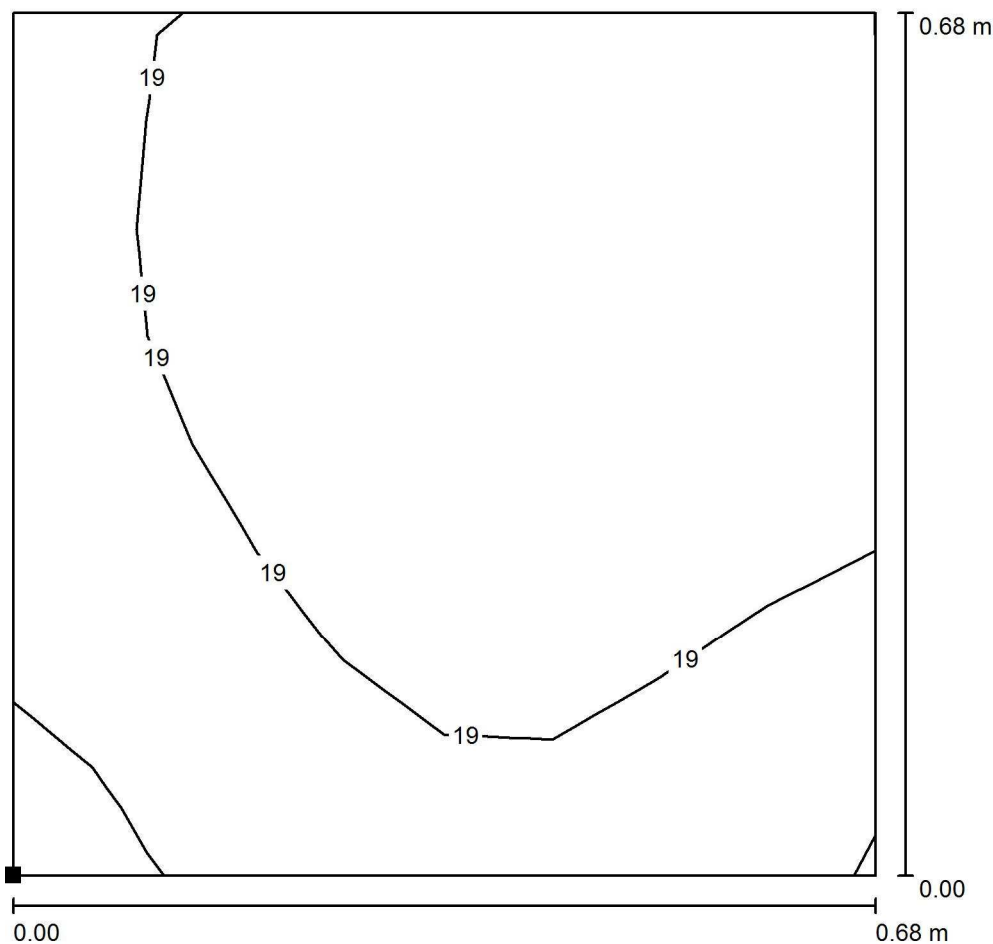


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
24	22	26	0.910	0.831

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

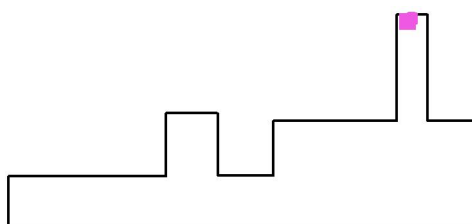
**Emergencia Zonas Comunes P1 / Alumbrado de Emergencia / Extintor y pulsador 4 /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 6

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
(37.873 m, 19.284 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
19

E_{min} [lx]
18

E_{max} [lx]
20

E_{min} / E_m
0.921

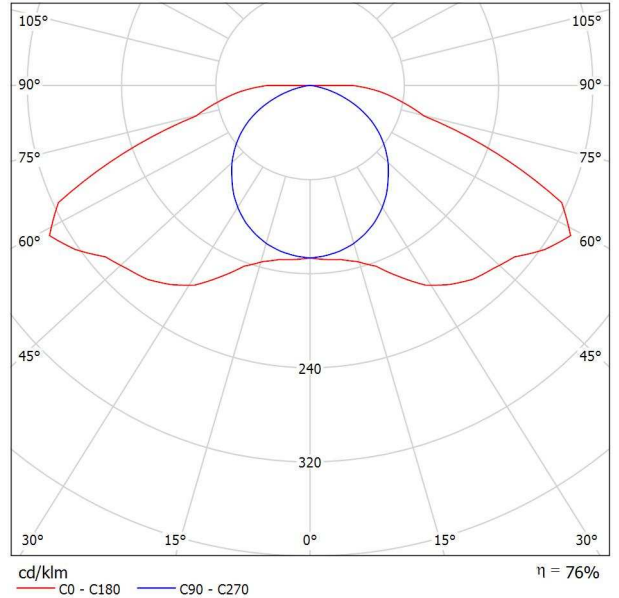
E_{min} / E_{max}
0.883

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ETAP K111/11N2 Without / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76

luminaria adosada / empotrada - alumbrado de emergencia lente de Fresnel
alumbrado (anti-pánico o vía de evacuación) - no aplicarse a

Available lamps:
1x11W TC-S (DC) (11 W)

Emisión de luz 1:

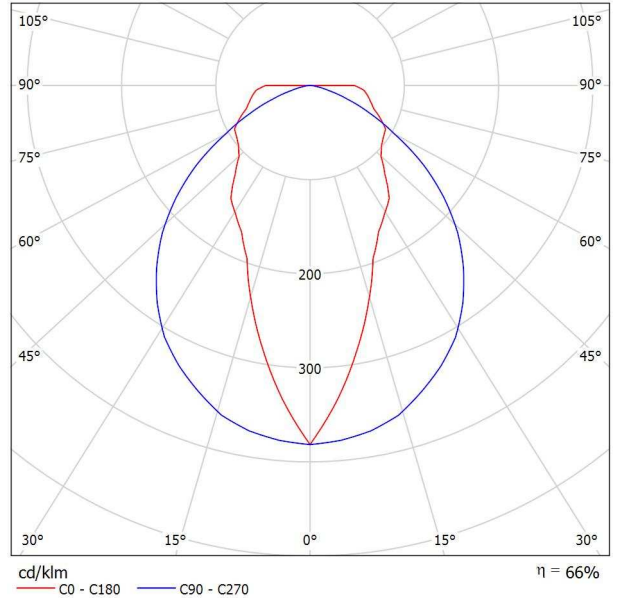
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.8	21.3	20.1	21.6	21.8	13.6	15.1	13.9	15.4	15.6
	3H	22.3	23.8	22.7	24.0	24.3	15.0	16.4	15.3	16.7	17.0
	4H	23.0	24.3	23.3	24.6	24.9	15.3	16.7	15.7	17.0	17.3
	6H	23.6	24.8	23.9	25.1	25.5	15.5	16.7	15.8	17.1	17.4
	8H	23.9	25.1	24.3	25.4	25.8	15.5	16.7	15.8	17.0	17.4
12H	24.3	25.4	24.7	25.8	26.1	15.4	16.6	15.8	17.0	17.3	
4H	2H	20.4	21.8	20.8	22.1	22.4	16.7	18.1	17.1	18.4	18.7
	3H	23.1	24.3	23.5	24.6	25.0	18.1	19.3	18.5	19.7	20.0
	4H	23.9	24.9	24.3	25.3	25.7	18.5	19.6	18.9	20.0	20.3
	6H	24.6	25.6	25.1	26.0	26.4	18.7	19.6	19.1	20.0	20.4
	8H	25.1	25.9	25.5	26.3	26.8	18.7	19.6	19.2	20.0	20.4
12H	25.6	26.4	26.0	26.8	27.2	18.7	19.5	19.2	19.9	20.3	
8H	4H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	19.6	20.5	20.1	20.9	21.3
	6H	25.0	25.7	25.5	26.2	26.6	20.0	20.7	20.5	21.2	21.6
	8H	25.6	26.2	26.1	26.7	27.2	20.1	20.7	20.6	21.2	21.7
	12H	26.3	26.9	26.8	27.3	27.8	20.1	20.7	20.6	21.2	21.7
	12H	4H	24.0	24.8	24.5	25.2	25.7	19.8	20.6	20.3	21.0
6H		25.1	25.7	25.5	26.1	26.6	20.4	21.0	20.9	21.5	22.0
8H		25.7	26.3	26.2	26.7	27.2	20.6	21.1	21.1	21.6	22.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.6 / -0.5					+0.6 / -0.8					
Tabla estándar	BK08					---					
Sumando de corrección	8.3					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 587lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ETAP K141/6N Double-sided plate / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66

luminaria adosada / empotrada - alumbrado de emergencia lente de Fresnel
señalización de seguridad por un lado y por ambos lados - no aplicarse a

Available lamps:
1x6W TL (DC) (6 W)

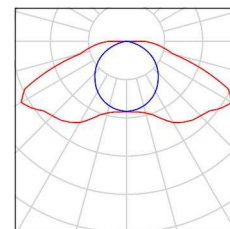
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	2H	12.1	13.3	12.3	13.6	13.8	12.9	14.2	13.2	14.4
	3H	3H	14.5	15.7	14.8	15.9	16.2	13.8	15.0	14.2	15.3
	4H	4H	15.9	17.0	16.2	17.3	17.5	14.1	15.2	14.4	15.4
	6H	6H	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	14.1	15.2	14.5	15.5
	8H	8H	18.4	19.4	18.7	19.7	20.0	14.1	15.1	14.5	15.4
4H	2H	2H	12.7	13.8	13.0	14.1	14.3	13.3	14.4	13.6	14.7
	3H	3H	15.4	16.3	15.7	16.7	17.0	14.5	15.4	14.8	15.7
	4H	4H	16.9	17.8	17.3	18.2	18.5	14.8	15.7	15.2	16.0
	6H	6H	18.8	19.6	19.2	19.9	20.3	15.0	15.8	15.4	16.2
	8H	8H	19.9	20.6	20.3	21.0	21.4	15.1	15.8	15.5	16.1
8H	4H	4H	17.3	18.0	17.7	18.4	18.8	15.4	16.1	15.9	16.5
	6H	6H	19.4	20.0	19.9	20.5	20.9	15.9	16.5	16.3	16.9
	8H	8H	20.7	21.2	21.2	21.7	22.2	16.0	16.5	16.5	17.0
	12H	12H	22.2	22.7	22.7	23.1	23.6	16.1	16.6	16.6	17.0
	12H	4H	4H	17.3	17.9	17.7	18.3	18.8	15.7	16.3	16.2
6H		6H	19.5	20.1	20.0	20.5	21.0	16.3	16.9	16.8	17.3
8H		8H	20.9	21.4	21.4	21.8	22.4	16.6	17.1	17.1	17.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.2 / -0.2				+0.1 / -0.2						
S = 1.5H	+0.3 / -0.3				+0.7 / -0.5						
S = 2.0H	+0.4 / -0.5				+1.4 / -0.9						
Tabla estándar	---				BK04						
Sumando de corrección	---				-3.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 241lm Flujo luminoso total											

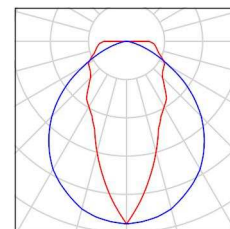
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Lista de luminarias

8 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

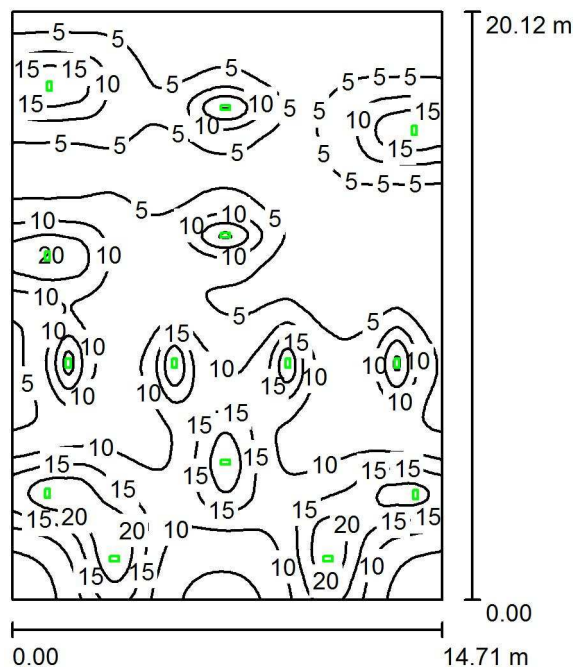


6 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:259

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	8.80	0.67	25	0.076
Suelo	20	7.88	1.09	17	0.138
Techo	70	0.05	0.00	0.29	0.033
Paredes (4)	50	6.70	0.31	98	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	8	ETAP K1111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	6	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 4537	Total: 6142	11.2

Valor de eficiencia energética: $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.43 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 295.94 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4537 lm
Potencia total: 11.2 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	8.80	0.00	8.80	/	/
BIE y Extintor 1	12	0.00	12	/	/
Pulsador de emergencia 1	6.31	0.00	6.31	/	/
Extintor y pulsador 2	18	0.00	18	/	/
Suelo	7.88	0.00	7.88	20	0.50
Techo	0.05	0.00	0.05	70	0.01
Pared 1	8.53	0.00	8.53	50	1.36
Pared 2	6.77	0.00	6.77	50	1.08
Pared 3	2.18	0.00	2.18	50	0.35
Pared 4	8.61	0.00	8.61	50	1.37

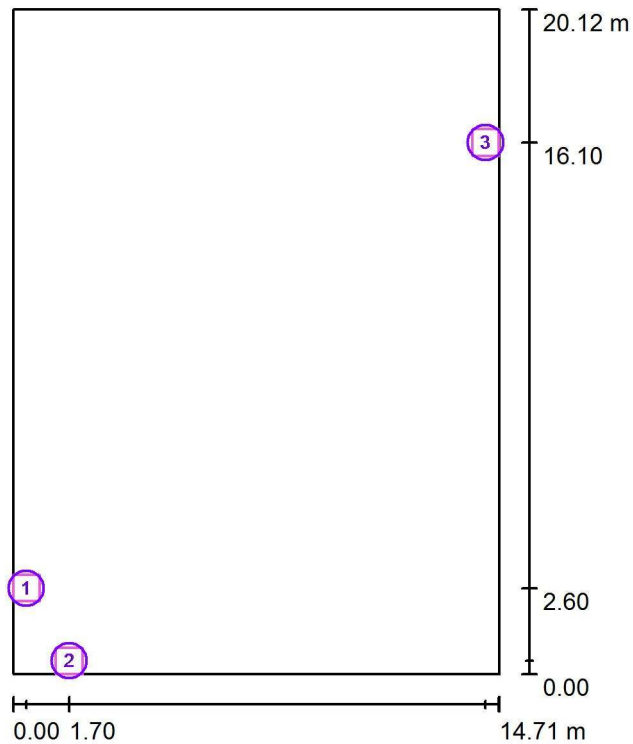
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.076 (1:13)
E_{min} / E_{max}: 0.027 (1:38)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.04 W/m² = 0.43 W/m²/100 lx (Base: 295.94 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 229

Lista de superficies de cálculo

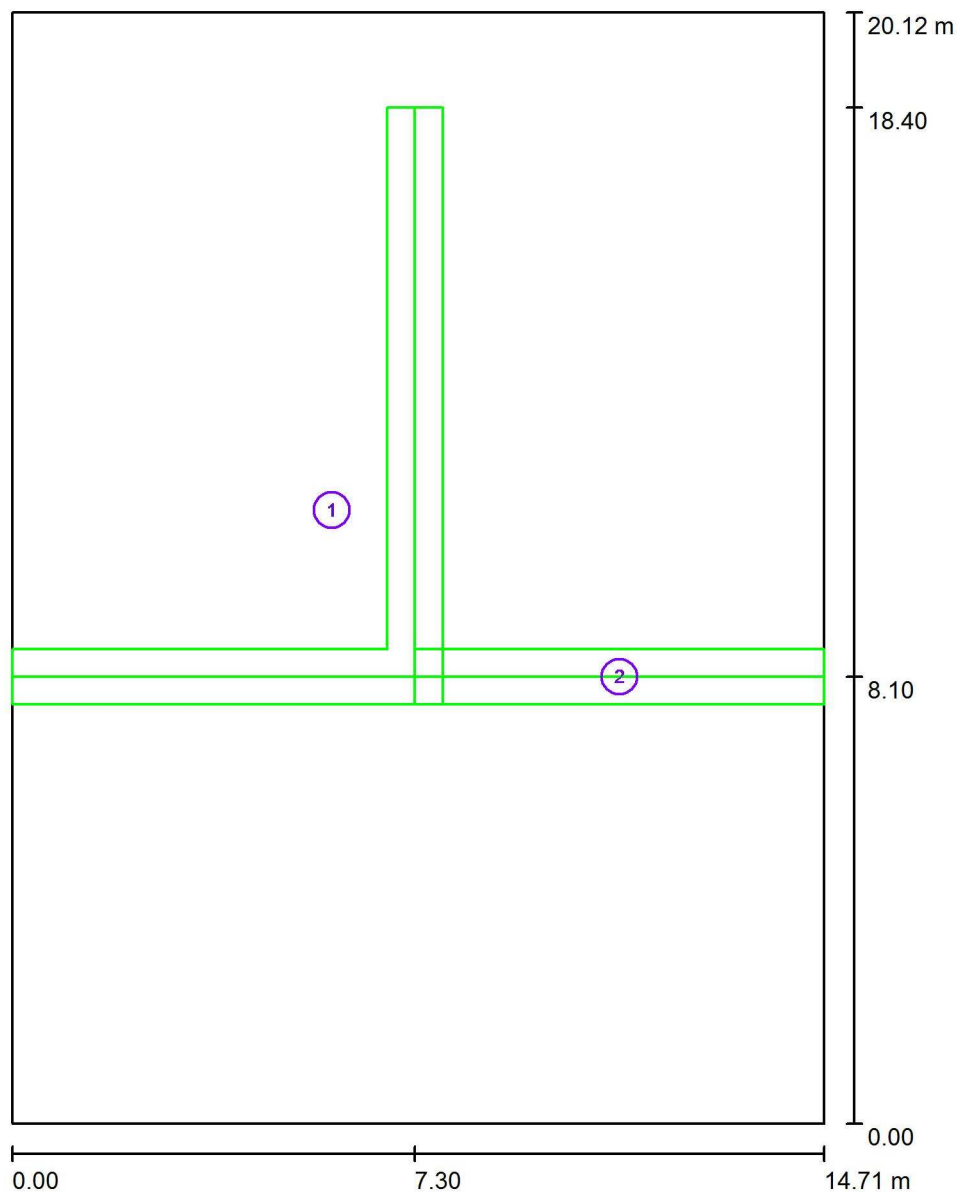
N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	BIE y Extintor 1	perpendicular	8 x 8	12	8.40	17	0.697	0.508
2	Pulsador de emergencia 1	perpendicular	8 x 8	6.31	4.37	8.81	0.693	0.496
3	Extintor y pulsador 2	perpendicular	8 x 8	18	16	20	0.903	0.832

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	12	4.37	20	0.36	0.22

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 137

Lista de vías de evacuación

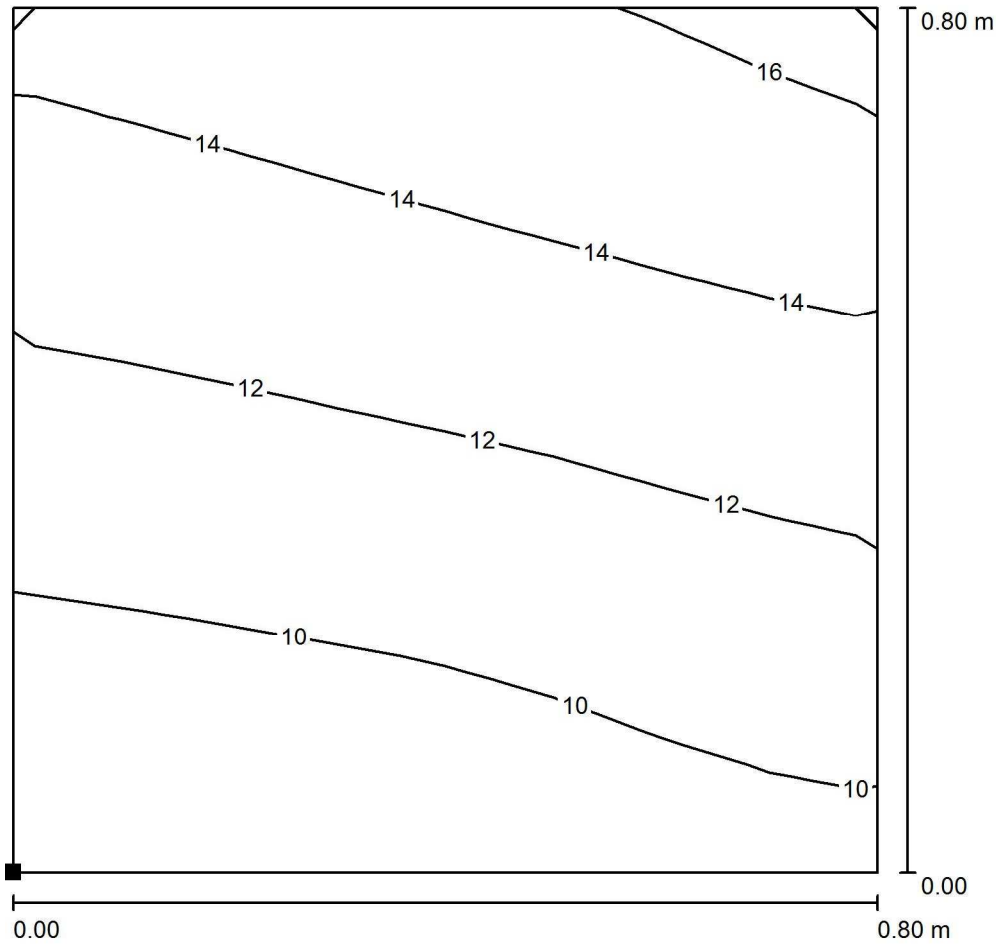
N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	64 x 64	4.73	0.282	4.85	0.29 (1 : 3.45)
2	Vía de evacuación 2	8 x 64	4.18	0.268	4.56	0.29 (1 : 3.41)

Resumen de los resultados:

E_{min} : 4.18 lx, E_{min} / E_{max} : 0.25, E_{min} (Línea media): 4.56 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.27 (1 : 3.67)

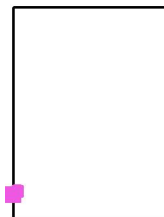
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / BIE y Extintor 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 7

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.000 m, 2.200 m, 0.850 m)

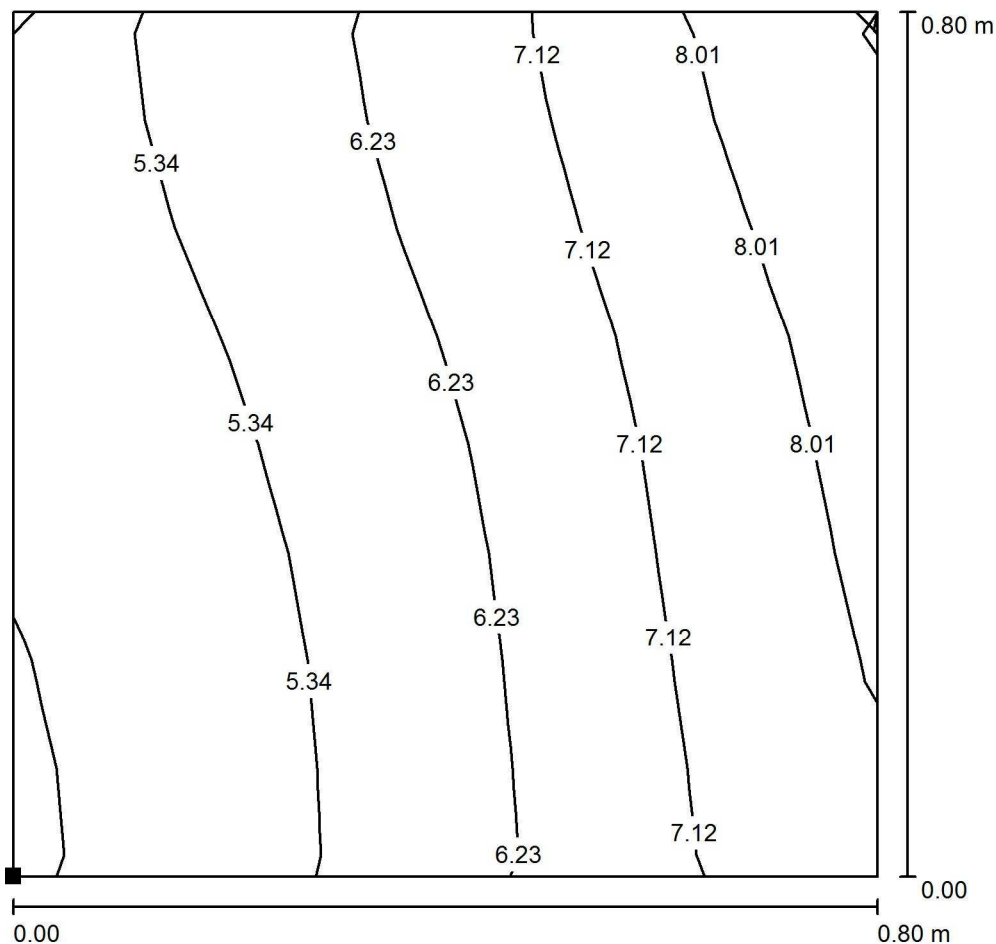


Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
12	8.40	17	0.697	0.508

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / Pulsador de emergencia 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 7

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:

(1.300 m, 0.000 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
6.31

E_{min} [lx]
4.37

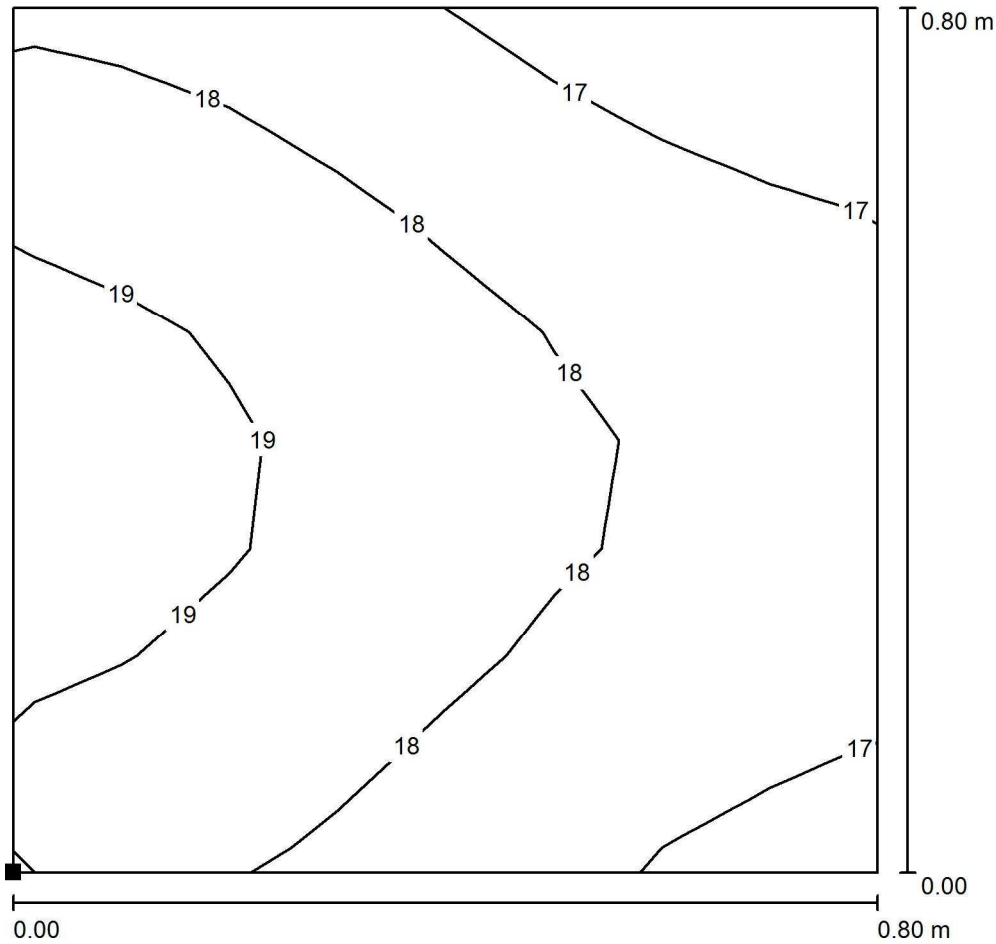
E_{max} [lx]
8.81

E_{min} / E_m
0.693

E_{min} / E_{max}
0.496

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

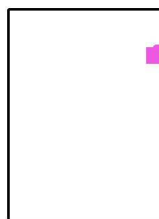
Emergencia Pit Stop / Escena de luz 1 / Extintor y pulsador 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 7

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
(13.900 m, 15.700 m, 0.850 m)



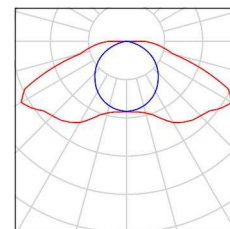
Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
18	16	20	0.903	0.832

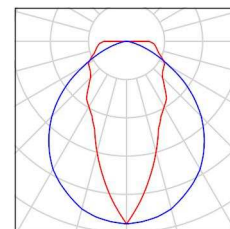
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P2 / Lista de luminarias

10 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

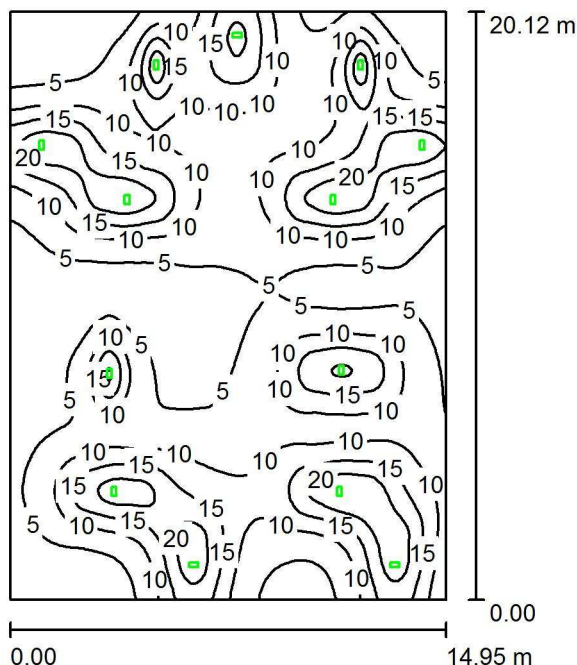


3 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P2 / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:259

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	9.88	0.80	24	0.081
Suelo	20	8.75	1.37	15	0.156
Techo	70	0.06	0.00	0.29	0.062
Paredes (4)	50	6.85	0.30	127	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	10	ETAP K111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	3	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 4954	Total: 6593	10.8

Valor de eficiencia energética: $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.36 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 300.69 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P2 / Escena de luz 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 4954 lm
Potencia total: 10.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	9.88	0.00	9.88	/	/
Extintor 1	19	0.00	19	/	/
Pulsador de Emergencia 1	15	0.00	15	/	/
Suelo	8.75	0.00	8.75	20	0.56
Techo	0.06	0.00	0.06	70	0.01
Pared 1	7.96	0.00	7.96	50	1.27
Pared 2	7.75	0.00	7.75	50	1.23
Pared 3	6.06	0.00	6.06	50	0.96
Pared 4	5.70	0.00	5.70	50	0.91

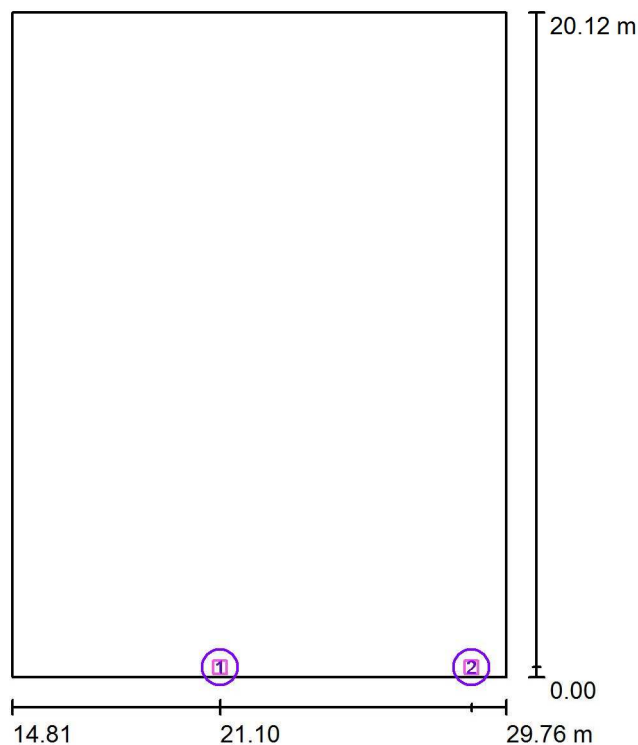
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.081 (1:12)
E_{min} / E_{max}: 0.033 (1:30)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.04 W/m² = 0.36 W/m²/100 lx (Base: 300.69 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P2 / Escena de luz 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 229

Lista de superficies de cálculo

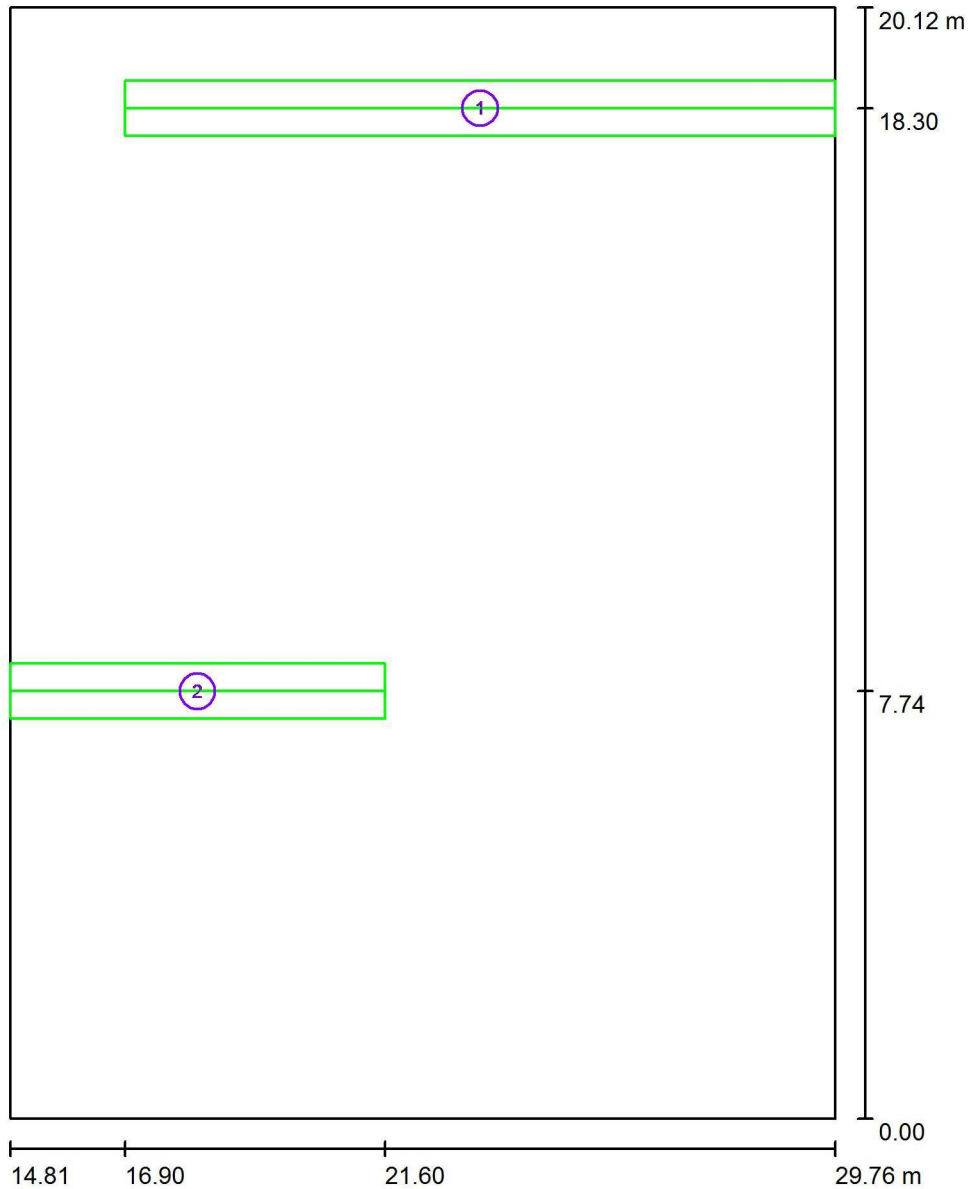
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Extintor 1	perpendicular	4 x 4	19	18	20	0.965	0.936
2	Pulsador de Emergencia 1	perpendicular	4 x 4	15	13	17	0.883	0.789

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	2	17	13	20	0.77	0.66

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P2 / Escena de luz 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 137

Lista de vías de evacuación

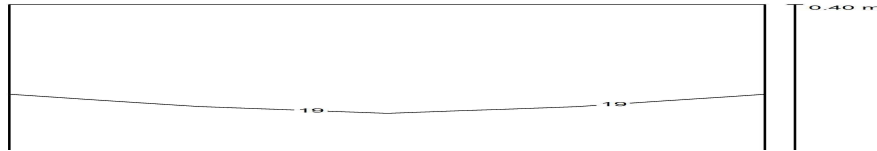
N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	16 x 128	3.31	0.223	4.21	0.28 (1 : 3.51)
2	Vía de evacuación 2	16 x 64	2.38	0.199	2.53	0.21 (1 : 4.70)

Resumen de los resultados:

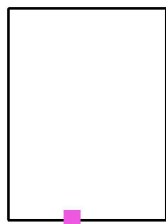
E_{min} : 2.38 lx, E_{min} / E_{max} : 0.16, E_{min} (Línea media): 2.53 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.17 (1 : 5.85)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Zonas Comunes P2 / Escena de luz 1 / Extintor 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(20.900 m, 0.100 m, 0.850 m)



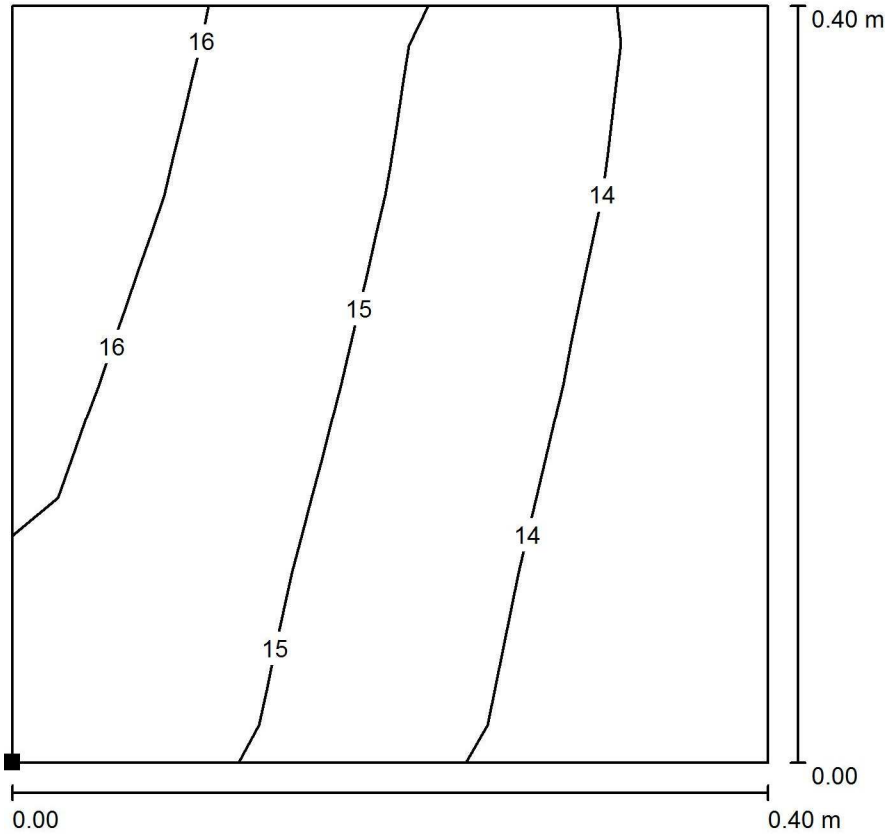
Valores en Lux, Escala 1 : 4

Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
19	18	20	0.965	0.936

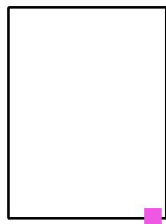
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

**Emergencia Zonas Comunes P2 / Escena de luz 1 / Pulsador de Emergencia 1 /
Isolíneas (E, perpendicular)**



Valores en Lux, Escala 1 : 4

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(28.505 m, 0.100 m, 0.850 m)



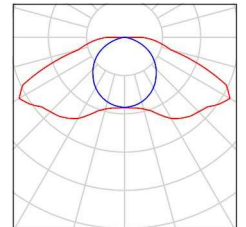
Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
15	13	17	0.883	0.789

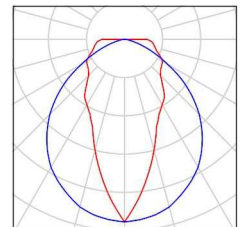
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Icceman / Lista de luminarias

9 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

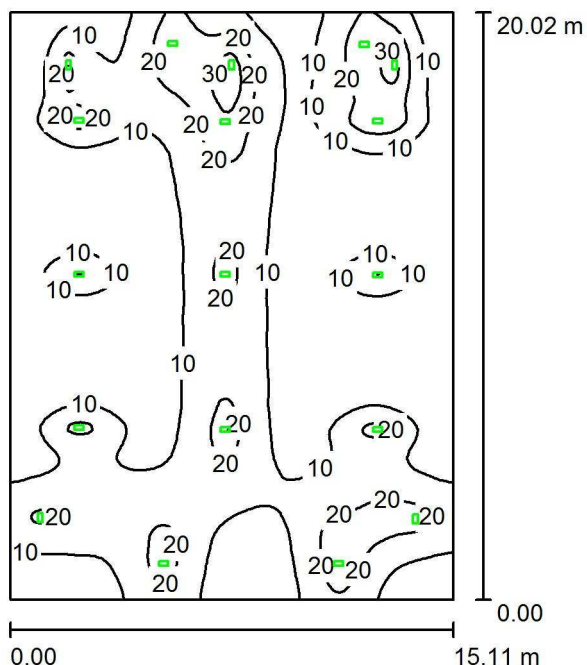


9 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:258

Superficie	ρ [%]	E _m [lx]	E _{min} [lx]	E _{max} [lx]	E _{min} / E _m
Plano útil	/	11	1.31	37	0.119
Suelo	20	9.79	2.08	23	0.213
Techo	70	0.07	0.01	0.41	0.094
Paredes (4)	50	7.21	0.53	76	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	9	ETAP K111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	9	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 5462	Total: 7452	14.1

Valor de eficiencia energética: 0.05 W/m² = 0.43 W/m²/100 lx (Base: 302.51 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 5462 lm
Potencia total: 14.1 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	11	0.00	11	/	/
Extintor 1	22	0.00	22	/	/
BIE y Pulsador 1	21	0.00	21	/	/
Extintor 2	20	0.00	20	/	/
Suelo	9.79	0.00	9.79	20	0.62
Techo	0.07	0.00	0.07	70	0.02
Pared 1	9.38	0.00	9.38	50	1.49
Pared 2	5.07	0.00	5.07	50	0.81
Pared 3	11	0.00	11	50	1.74
Pared 4	4.90	0.00	4.90	50	0.78

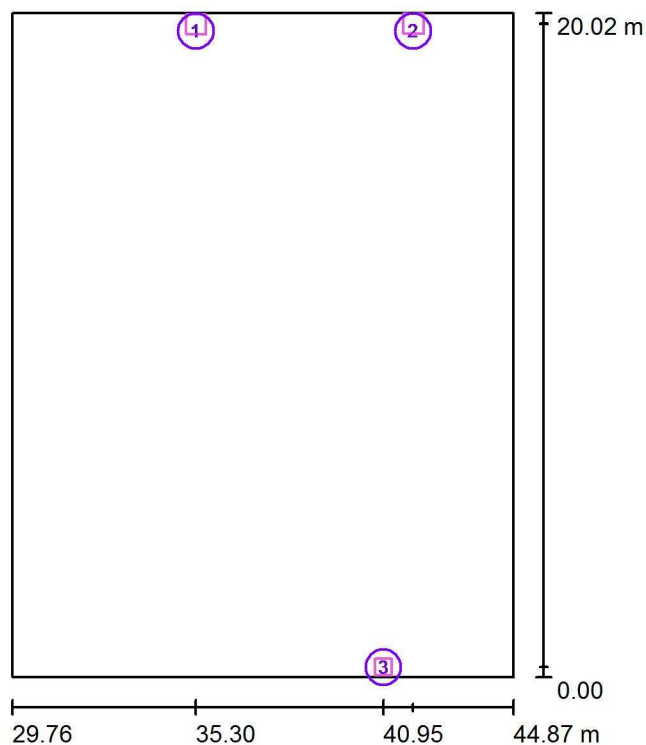
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.119 (1:8)
E_{min} / E_{max}: 0.036 (1:28)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.05 W/m² = 0.43 W/m²/100 lx (Base: 302.51 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 228

Lista de superficies de cálculo

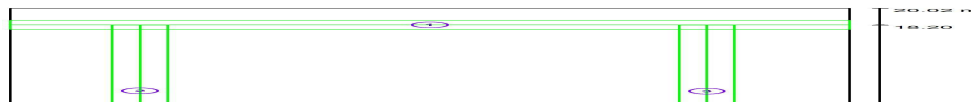
N°	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	Extintor 1	perpendicular	4 x 4	22	20	24	0.926	0.866
2	BIE y Pulsador 1	perpendicular	8 x 8	21	20	24	0.916	0.832
3	Extintor 2	perpendicular	4 x 4	20	19	21	0.935	0.886

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	3	21	19	24	0.88	0.80

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 136

Lista de vías de evacuación

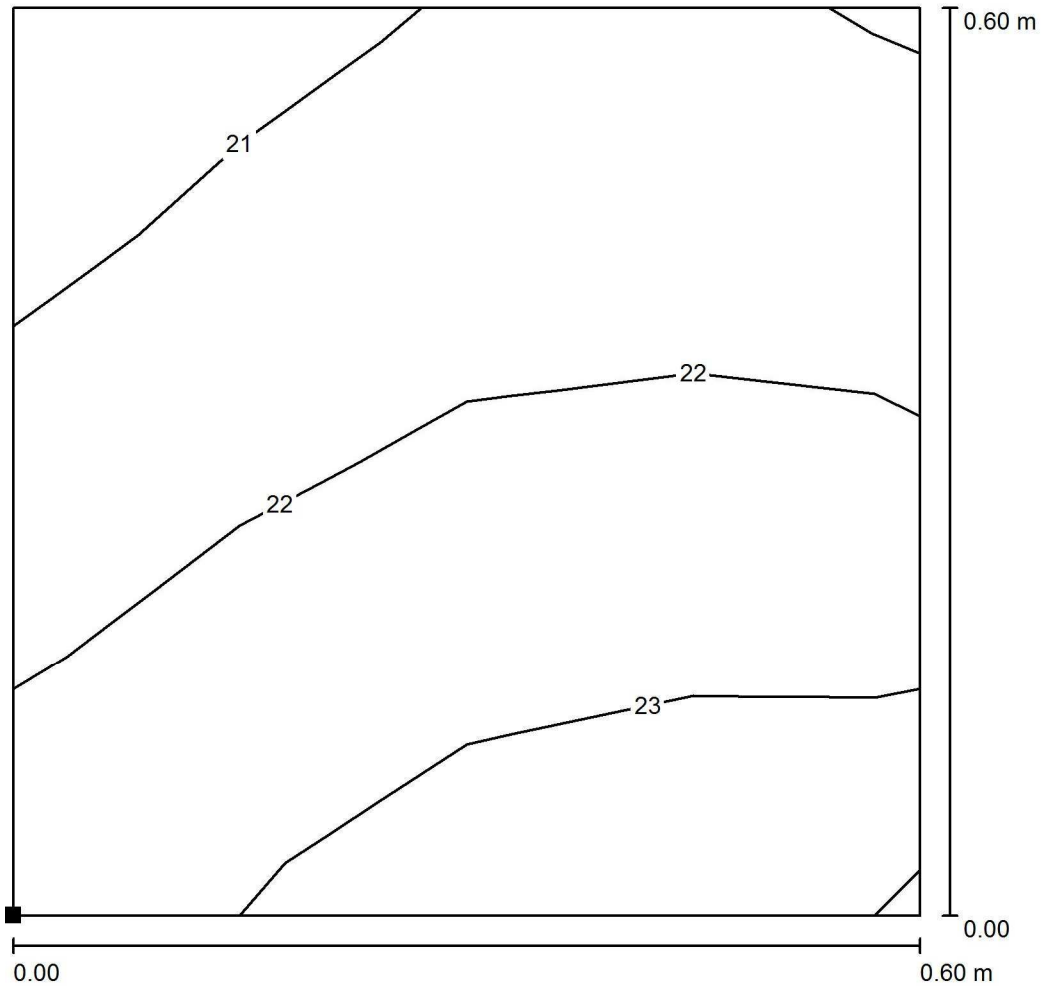
N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Via de evacuación 1	8 x 128	3.47	0.151	3.88	0.17 (1 : 5.83)
2	Via de evacuación 2	16 x 128	4.03	0.247	4.46	0.27 (1 : 3.65)
3	Via de evacuación 3	16 x 128	4.08	0.209	4.49	0.23 (1 : 4.29)

Resumen de los resultados:

E_{min} : 3.47 lx, E_{min} / E_{max} : 0.15, E_{min} (Línea media): 3.88 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.17 (1 : 5.83)

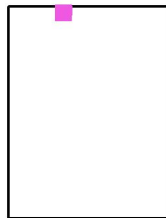
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / Extintor 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 5

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(35.000 m, 19.380 m, 0.850 m)

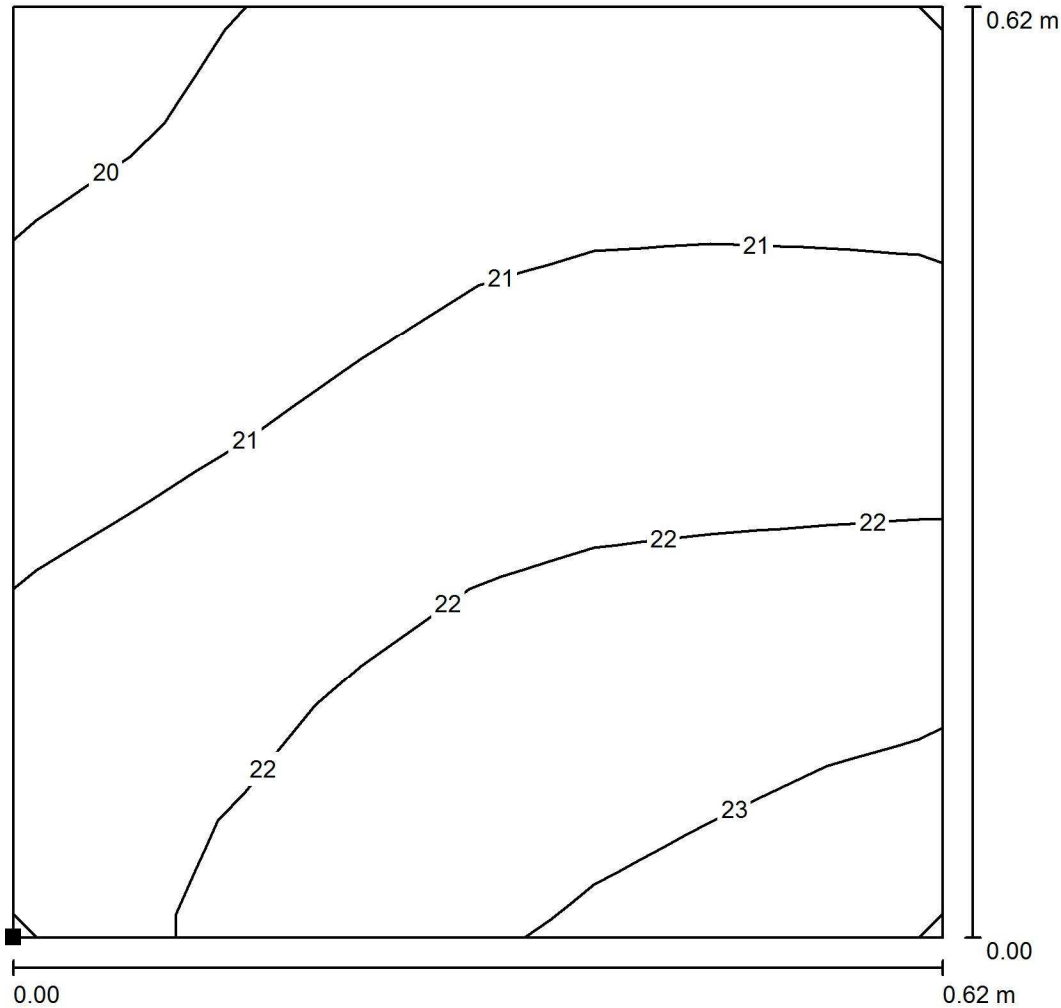


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
22	20	24	0.926	0.866

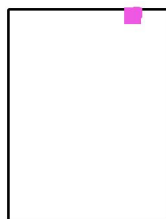
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / BIE y Pulsador 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 5

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(41.541 m, 19.387 m, 0.850 m)

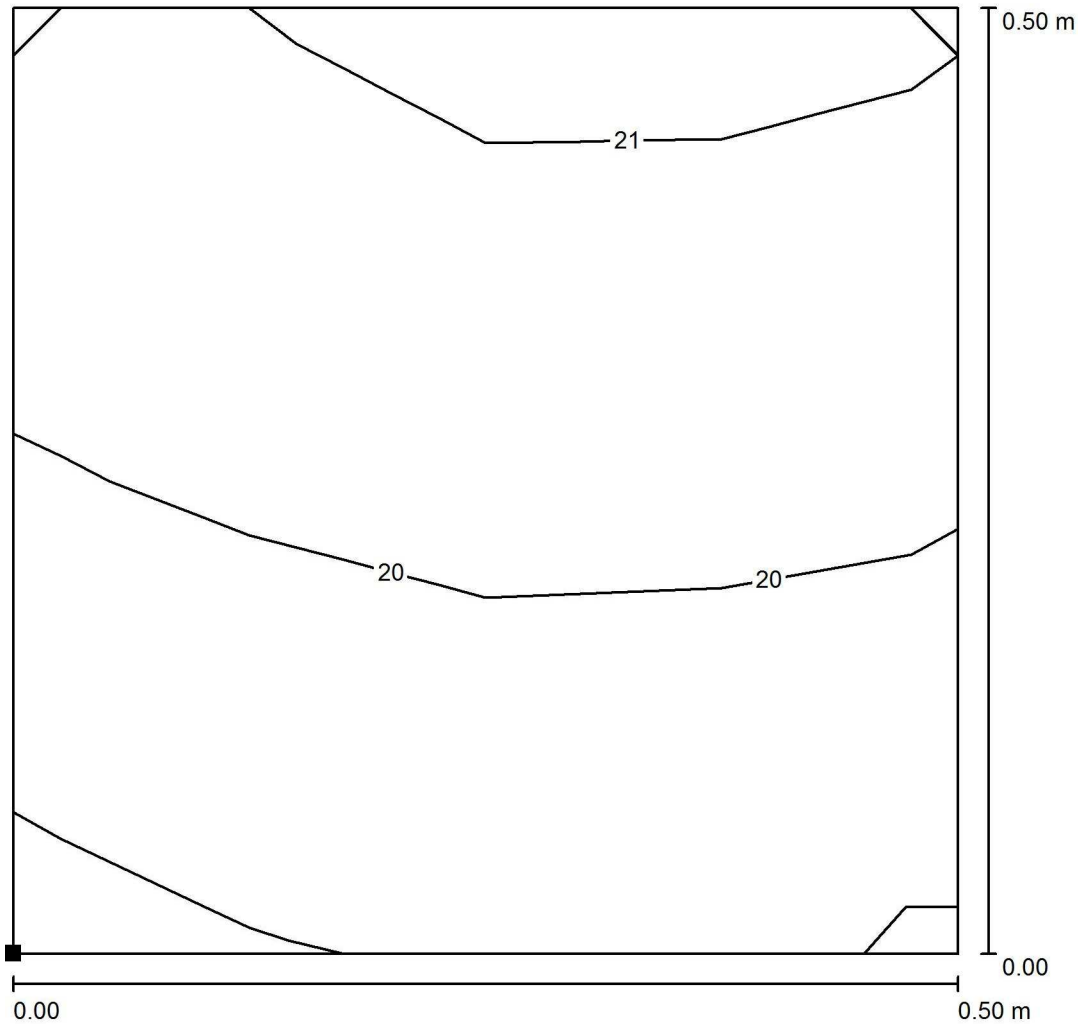


Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
21	20	24	0.916	0.832

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia Iceman / Escena de luz 1 / Extintor 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 4

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(40.700 m, 0.048 m, 0.850 m)



Trama: 4 x 4 Puntos

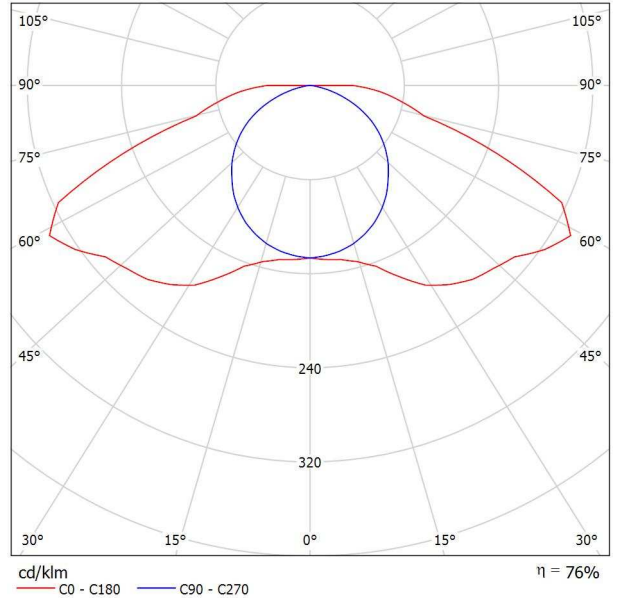
E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
20	19	21	0.935	0.886

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ETAP K111/11N2 Without / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76

luminaria adosada / empotrada - alumbrado de emergencia lente de Fresnel
alumbrado (anti-pánico o vía de evacuación) - no aplicarse a

Available lamps:
1x11W TC-S (DC) (11 W)

Emisión de luz 1:

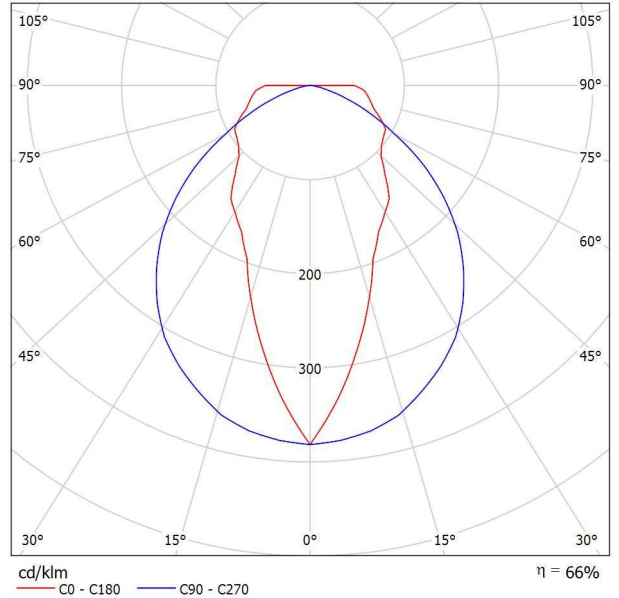
Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local X Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	19.8	21.3	20.1	21.6	21.8	13.6	15.1	13.9	15.4	15.6
	3H	22.3	23.8	22.7	24.0	24.3	15.0	16.4	15.3	16.7	17.0
	4H	23.0	24.3	23.3	24.6	24.9	15.3	16.7	15.7	17.0	17.3
	6H	23.6	24.8	23.9	25.1	25.5	15.5	16.7	15.8	17.1	17.4
	8H	23.9	25.1	24.3	25.4	25.8	15.5	16.7	15.8	17.0	17.4
12H	24.3	25.4	24.7	25.8	26.1	15.4	16.6	15.8	17.0	17.3	
4H	2H	20.4	21.8	20.8	22.1	22.4	16.7	18.1	17.1	18.4	18.7
	3H	23.1	24.3	23.5	24.6	25.0	18.1	19.3	18.5	19.7	20.0
	4H	23.9	24.9	24.3	25.3	25.7	18.5	19.6	18.9	20.0	20.3
	6H	24.6	25.6	25.1	26.0	26.4	18.7	19.6	19.1	20.0	20.4
	8H	25.1	25.9	25.5	26.3	26.8	18.7	19.6	19.2	20.0	20.4
12H	25.6	26.4	26.0	26.8	27.2	18.7	19.5	19.2	19.9	20.3	
8H	4H	24.1	24.9	24.5	25.3	25.7	19.6	20.5	20.1	20.9	21.3
	6H	25.0	25.7	25.5	26.2	26.6	20.0	20.7	20.5	21.2	21.6
	8H	25.6	26.2	26.1	26.7	27.2	20.1	20.7	20.6	21.2	21.7
	12H	26.3	26.9	26.8	27.3	27.8	20.1	20.7	20.6	21.2	21.7
	12H	4H	24.0	24.8	24.5	25.2	25.7	19.8	20.6	20.3	21.0
6H		25.1	25.7	25.5	26.1	26.6	20.4	21.0	20.9	21.5	22.0
8H		25.7	26.3	26.2	26.7	27.2	20.6	21.1	21.1	21.6	22.1
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1					
S = 1.5H	+0.2 / -0.2					+0.2 / -0.2					
S = 2.0H	+0.6 / -0.5					+0.6 / -0.8					
Tabla estándar	BK08					---					
Sumando de corrección	8.3					---					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 587lm Flujo luminoso total											

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

ETAP K141/6N Double-sided plate / Hoja de datos de luminarias



Emisión de luz 1:



Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66

luminaria adosada / empotrada - alumbrado de emergencia lente de Fresnel
señalización de seguridad por un lado y por ambos lados - no aplicarse a

Available lamps:
1x6W TL (DC) (6 W)

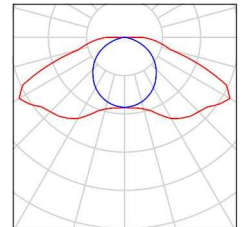
Emisión de luz 1:

Valoración de deslumbramiento según UGR											
ρ Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
ρ Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
ρ Suelo	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara				Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	12.1	13.3	12.3	13.6	13.8	12.9	14.2	13.2	14.4	14.6
	3H	14.5	15.7	14.8	15.9	16.2	13.8	15.0	14.2	15.3	15.5
	4H	15.9	17.0	16.2	17.3	17.5	14.1	15.2	14.4	15.4	15.7
	6H	17.5	18.5	17.8	18.8	19.1	14.1	15.2	14.5	15.5	15.8
	8H	18.4	19.4	18.7	19.7	20.0	14.1	15.1	14.5	15.4	15.8
12H	19.4	20.4	19.8	20.7	21.1	14.1	15.1	14.5	15.4	15.7	
4H	2H	12.7	13.8	13.0	14.1	14.3	13.3	14.4	13.6	14.7	15.0
	3H	15.4	16.3	15.7	16.7	17.0	14.5	15.4	14.8	15.7	16.1
	4H	16.9	17.8	17.3	18.2	18.5	14.8	15.7	15.2	16.0	16.4
	6H	18.8	19.6	19.2	19.9	20.3	15.0	15.8	15.4	16.2	16.6
	8H	19.9	20.6	20.3	21.0	21.4	15.1	15.8	15.5	16.1	16.6
12H	21.1	21.7	21.5	22.1	22.6	15.1	15.7	15.5	16.1	16.5	
8H	4H	17.3	18.0	17.7	18.4	18.8	15.4	16.1	15.9	16.5	17.0
	6H	19.4	20.0	19.9	20.5	20.9	15.9	16.5	16.3	16.9	17.4
	8H	20.7	21.2	21.2	21.7	22.2	16.0	16.5	16.5	17.0	17.5
	12H	22.2	22.7	22.7	23.1	23.6	16.1	16.6	16.6	17.0	17.5
12H	4H	17.3	17.9	17.7	18.3	18.8	15.7	16.3	16.2	16.8	17.2
	6H	19.5	20.1	20.0	20.5	21.0	16.3	16.9	16.8	17.3	17.8
	8H	20.9	21.4	21.4	21.8	22.4	16.6	17.1	17.1	17.5	18.0
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+0.2 / -0.2				+0.1 / -0.2						
S = 1.5H	+0.3 / -0.3				+0.7 / -0.5						
S = 2.0H	+0.4 / -0.5				+1.4 / -0.9						
Tabla estándar	---				BK04						
Sumando de corrección	---				-3.0						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 241lm Flujo luminoso total											

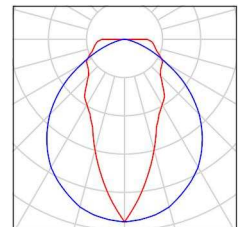
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Lista de luminarias

19 Pieza ETAP K111/11N2 Without
N° de artículo: K111/11N2
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 448 lm, 0.9 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 32 65 91 100 76
Lámpara: 1 x 11W TC-S (DC) (Factor de corrección 1.000).

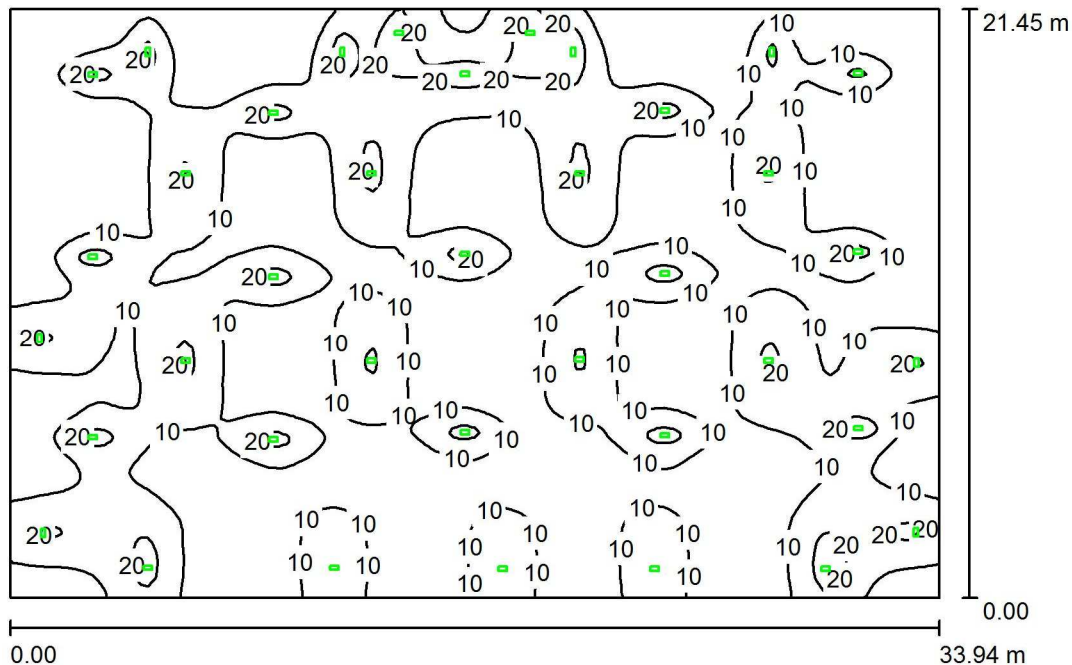


19 Pieza ETAP K141/6N Double-sided plate
N° de artículo: K141/6N
Flujo luminoso (Luminaria): 0 lm
Flujo luminoso (Lámparas): 0 lm
Potencia de las luminarias: 0.0 W
Alumbrado de emergencia: 159 lm, 0.7 W
Clasificación luminarias según CIE: 100
Código CIE Flux: 51 78 92 100 66
Lámpara: 1 x 6W TL (DC) (Factor de corrección 1.000).



Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Resumen



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:276

Superficie	ρ [%]	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m
Plano útil	/	10	0.75	29	0.074
Suelo	20	9.42	1.11	19	0.118
Techo	70	0.07	0.01	0.34	0.104
Paredes (4)	50	7.72	0.62	115	/

Plano útil:

Altura: 0.850 m
Trama: 128 x 128 Puntos
Zona marginal: 0.000 m

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):

Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Lista de piezas - Luminarias

Nº	Pieza	Designación (Factor de corrección)	Φ (Luminaria) [lm]	Φ (Lámparas) [lm]	P [W]
1	19	ETAP K111/11N2 Without (1.000)	448	587	0.9
2	19	ETAP K141/6N Double-sided plate (1.000)	159	241	0.7
			Total: 11532	Total: 15732	29.8

Valor de eficiencia energética: $0.04 \text{ W/m}^2 = 0.41 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Base: 728.00 m^2)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Resultados luminotécnicos

Flujo luminoso total: 11532 lm
Potencia total: 29.8 W
Factor mantenimiento: 0.80
Zona marginal: 0.000 m

Superficie	Intensidades lumínicas medias [lx]			Grado de reflexión [%]	Densidad lumínica media [cd/m ²]
	directo	indirecto	total		
Plano útil	10	0.00	10	/	/
BIE	19	0.00	19	/	/
Extintor y Pulsador 1	22	0.00	22	/	/
Extintor y Pulsador 3	18	0.00	18	/	/
Extintor y Pulsador 4	18	0.00	18	/	/
Extintor y Pulsador 2	19	0.00	19	/	/
Suelo	9.42	0.00	9.42	20	0.60
Techo	0.07	0.00	0.07	70	0.01
Pared 1	9.81	0.00	9.81	50	1.56
Pared 2	6.64	0.00	6.64	50	1.06
Pared 3	7.31	0.00	7.31	50	1.16
Pared 4	6.18	0.00	6.18	50	0.98

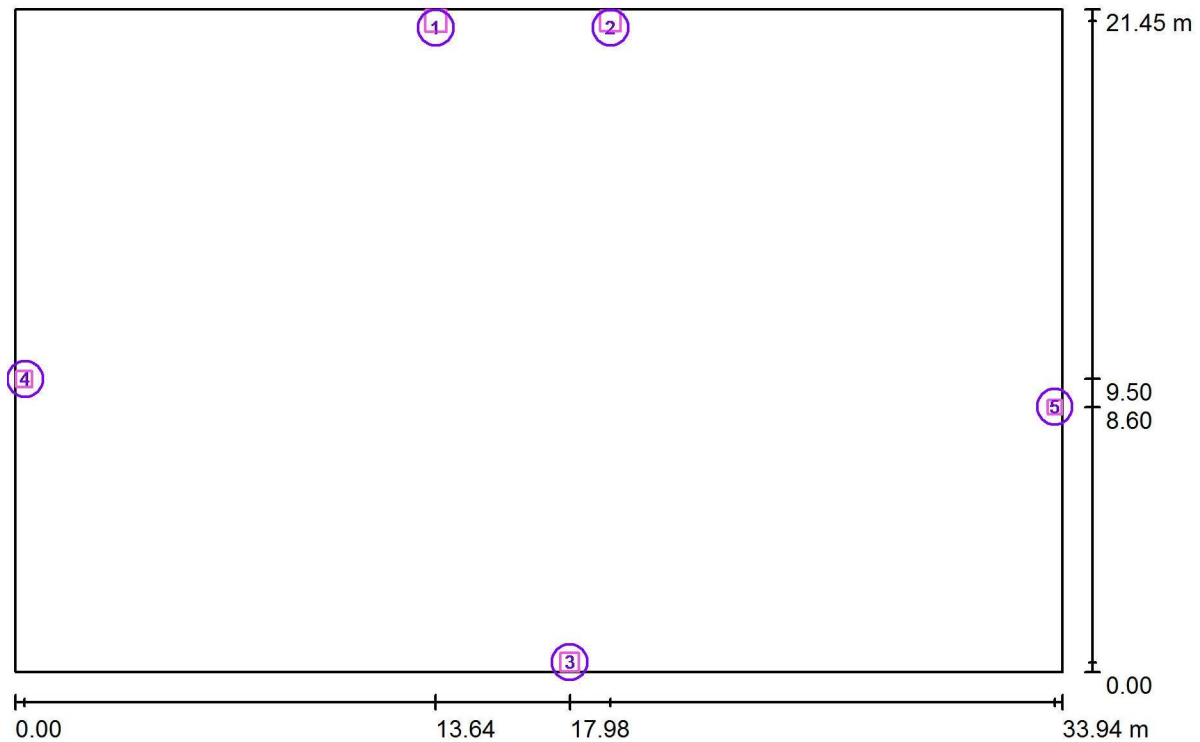
Simetrías en el plano útil
E_{min} / E_m: 0.074 (1:13)
E_{min} / E_{max}: 0.026 (1:39)

Escena de alumbrado de emergencia (EN 1838):
Sólo se calcula la luz directa. No se tiene en cuenta la acción de las luces reflejadas.

Valor de eficiencia energética: 0.04 W/m² = 0.41 W/m²/100 lx (Base: 728.00 m²)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Superficie de cálculo (sumario de resultados)



Escala 1 : 245

Lista de superficies de cálculo

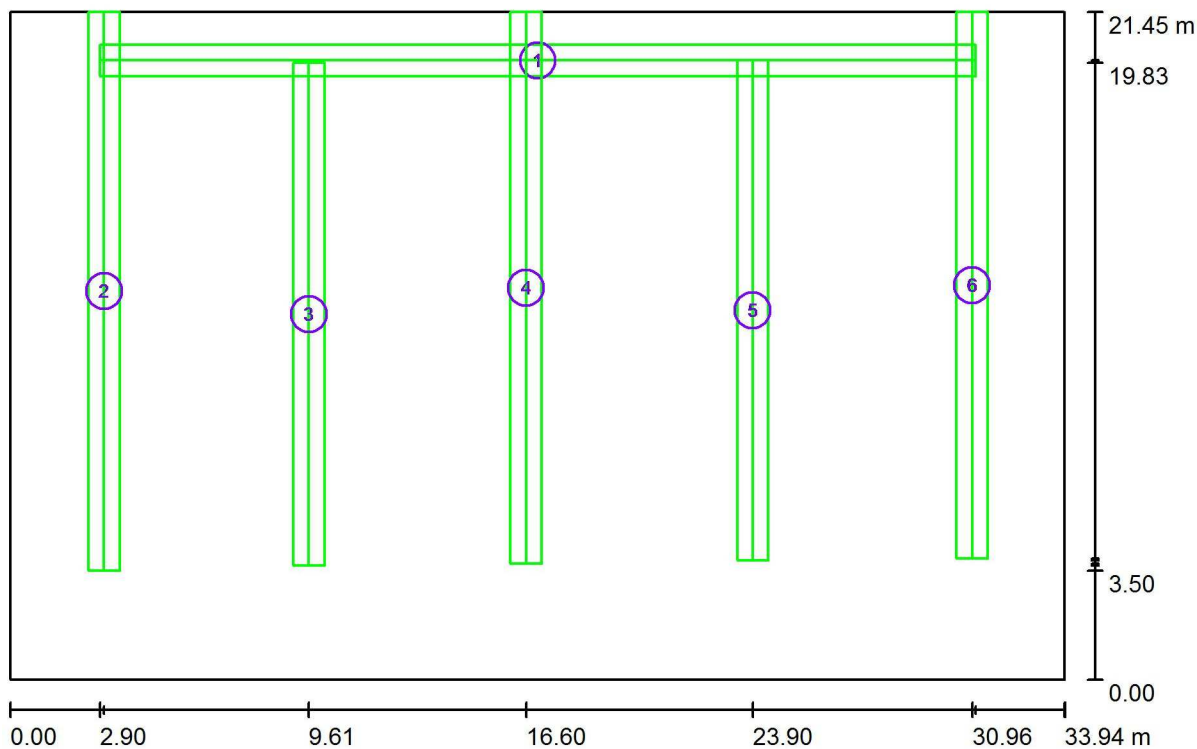
Nº	Designación	Tipo	Trama	E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
1	BIE	perpendicular	8 x 8	19	16	22	0.812	0.703
2	Extintor y Pulsador 1	perpendicular	4 x 4	22	19	24	0.894	0.818
3	Extintor y Pulsador 3	perpendicular	4 x 4	18	17	19	0.955	0.910
4	Extintor y Pulsador 4	perpendicular	4 x 4	18	18	19	0.963	0.928
5	Extintor y Pulsador 2	perpendicular	4 x 4	19	18	20	0.967	0.933

Resumen de los resultados

Tipo	Cantidad	Media [lx]	Min [lx]	Max [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
perpendicular	5	19	16	24	0.80	0.66

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)



Escala 1 : 243

Lista de vías de evacuación

N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
1	Vía de evacuación 1	16 x 128	4.85	0.254	5.65	0.30 (1 : 3.34)
2	Vía de evacuación 2	8 x 128	3.30	0.208	3.55	0.23 (1 : 4.33)
3	Vía de evacuación 3	8 x 128	6.22	0.381	6.35	0.39 (1 : 2.57)
4	Vía de evacuación 4	8 x 128	5.21	0.280	5.35	0.29 (1 : 3.47)

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Vías de evacuación (sumario de resultados)

Lista de vías de evacuación

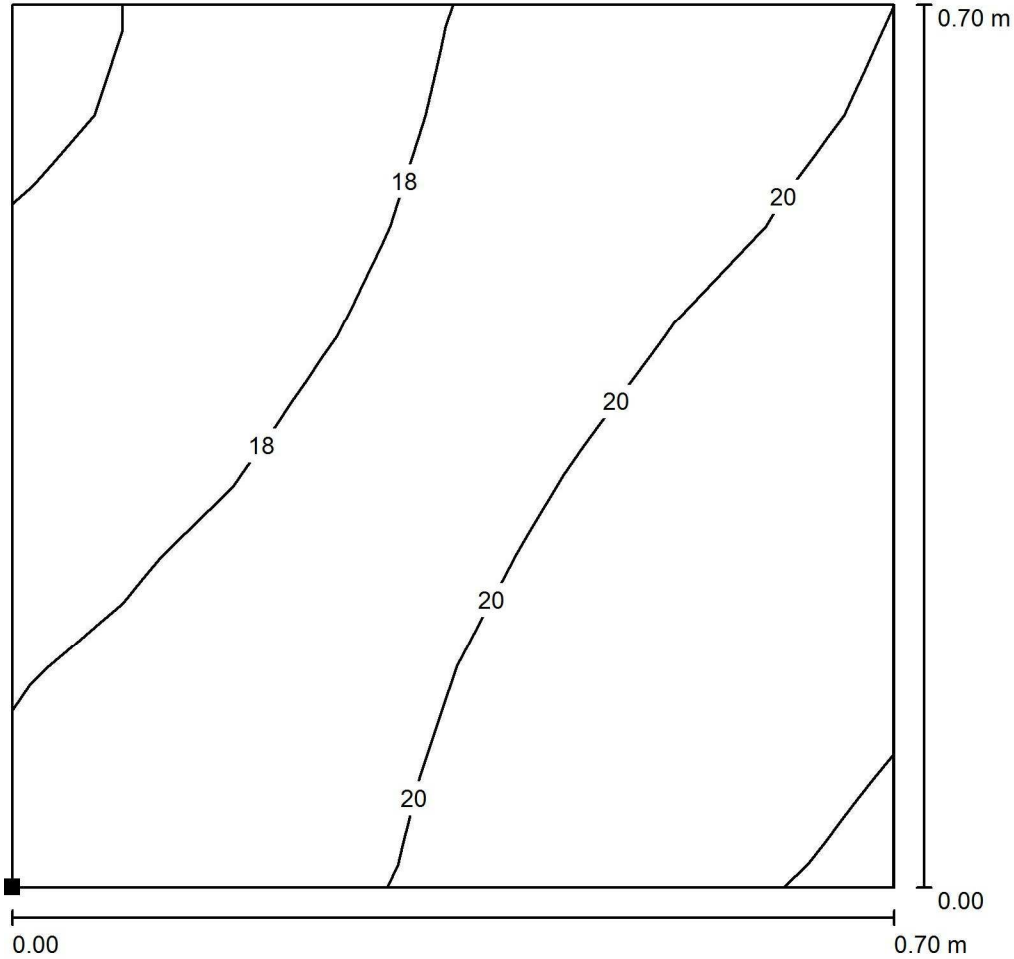
N°	Designación	Trama	E_{min} [lx]	E_{min} / E_{max}	E_{min} [lx] (Línea media)	E_{min} / E_{max} (Línea media)
5	Vía de evacuación 5	8 x 128	6.11	0.379	6.27	0.39 (1 : 2.57)
6	Vía de evacuación 6	8 x 128	2.97	0.173	3.28	0.19 (1 : 5.21)

Resumen de los resultados:

E_{min} : 2.97 lx, E_{min} / E_{max} : 0.16, E_{min} (Línea media): 3.28 lx, E_{min} / E_{max} (Línea media): 0.17 (1 : 5.74)

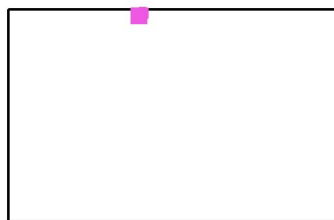
Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / BIE / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 6

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(13.288 m, 20.736 m, 0.850 m)



Trama: 8 x 8 Puntos

E_m [lx]
19

E_{min} [lx]
16

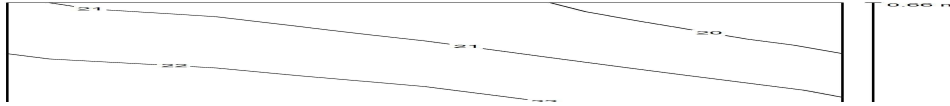
E_{max} [lx]
22

E_{min} / E_m
0.812

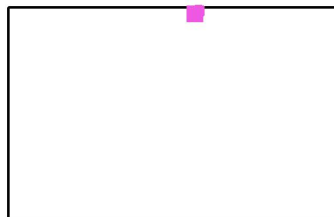
E_{min} / E_{max}
0.703

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Extintor y Pulsador 1 / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(18.968 m, 20.768 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 6

Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]
22

E_{min} [lx]
19

E_{max} [lx]
24

E_{min} / E_m
0.894

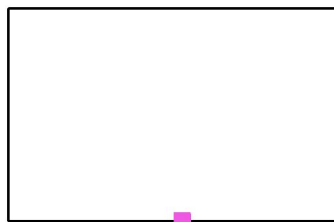
E_{min} / E_{max}
0.818

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Extintor y Pulsador 3 / Isolíneas (E, perpendicular)



Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(17.675 m, 0.009 m, 0.850 m)



Valores en Lux, Escala 1 : 5

Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]
18

E_{min} [lx]
17

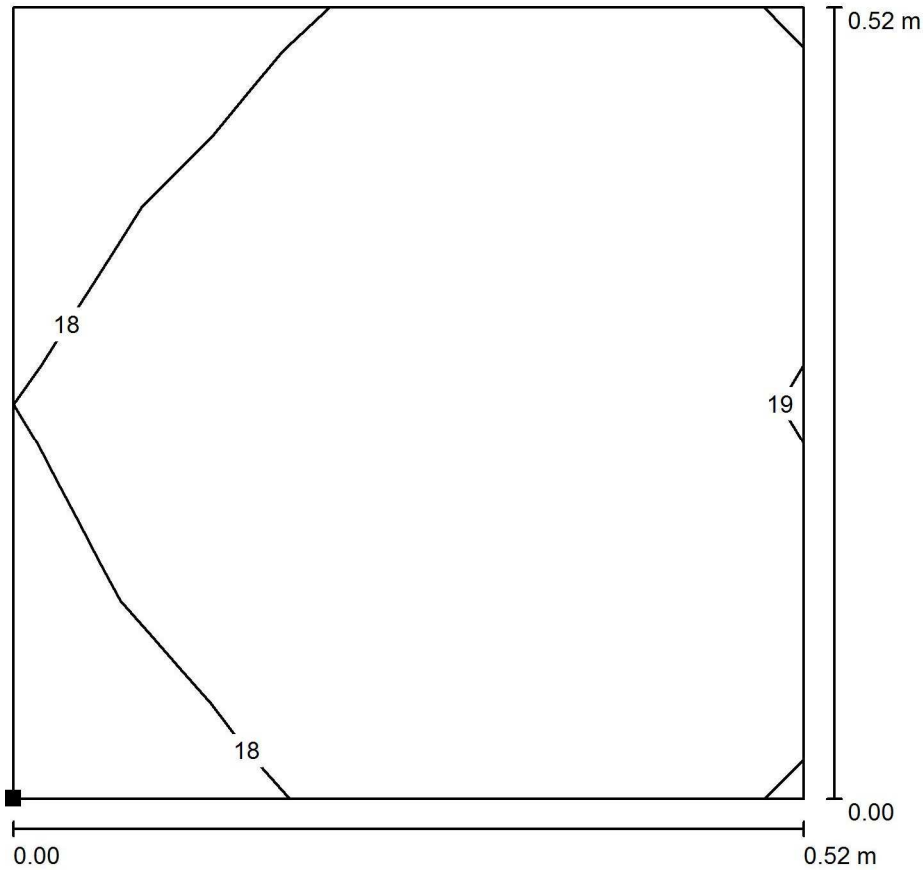
E_{max} [lx]
19

E_{min} / E_m
0.955

E_{min} / E_{max}
0.910

Proyecto elaborado por
Teléfono
Fax
e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Extintor y Pulsador 4 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 5

Situación de la superficie en el local:
Punto marcado:
(0.039 m, 9.239 m, 0.850 m)

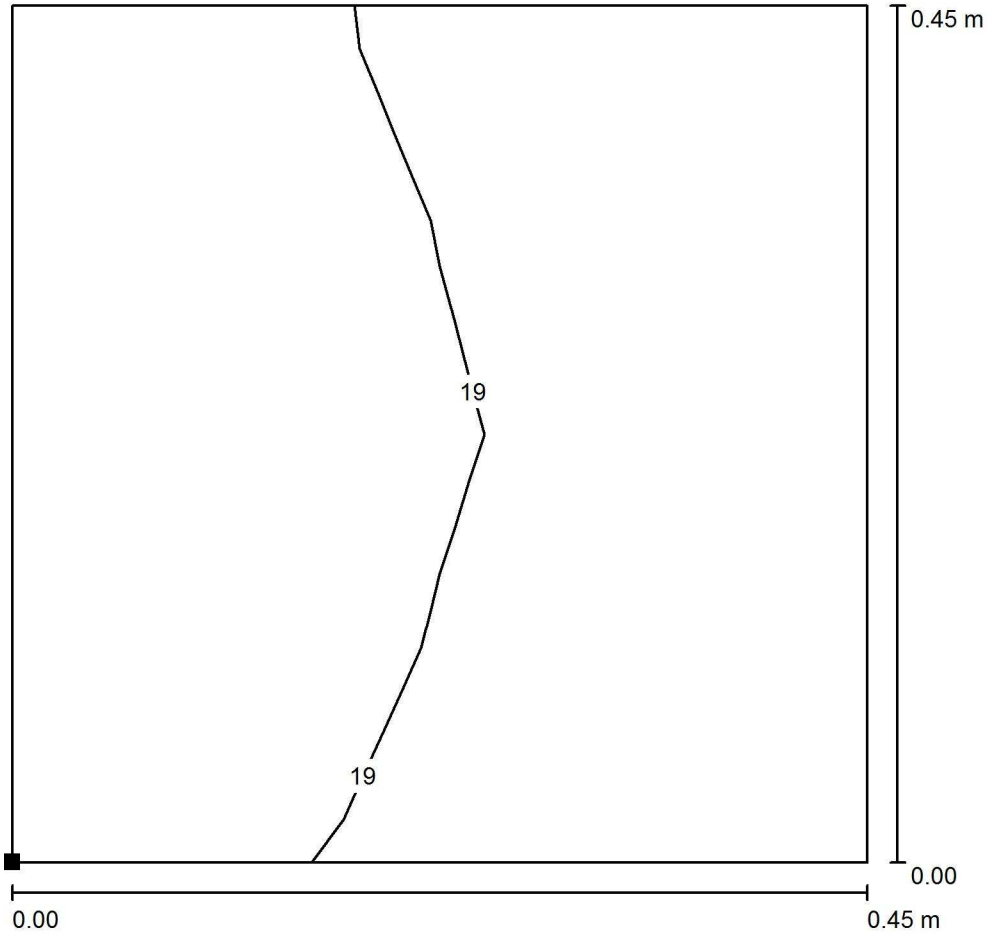


Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	E_{min} / E_m	E_{min} / E_{max}
18	18	19	0.963	0.928

Proyecto elaborado por
 Teléfono
 Fax
 e-Mail

Emergencia El Poleman / Escena de luz 1 / Extintor y Pulsador 2 / Isolíneas (E, perpendicular)



Valores en Lux, Escala 1 : 4

Situación de la superficie en el local:

Punto marcado:
 (33.466 m, 8.370 m, 0.850 m)



Trama: 4 x 4 Puntos

E_m [lx]
 19

E_{min} [lx]
 18

E_{max} [lx]
 20

E_{min} / E_m
 0.967

E_{min} / E_{max}
 0.933



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

PLIEGO DE CONDICIONES

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

2. Índice Pliego de Condiciones

2.1 Pliego de condiciones generales.....	294
2.1.1 Disposiciones generales o generalidades.....	294
2.1.1.1 Ámbito del presente pliego general de condiciones	294
2.1.1.2 Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones	294
2.1.1.3 Forma y dimensiones	294
2.1.1.4 Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra	294
2.1.1.5 Documentos de obra	294
2.1.1.6 Legislación social	294
2.1.1.7 Seguridad pública.....	295
2.1.1.8 Normativa de carácter general	295
2.1.2 Condiciones de índole facultativo	298
2.1.2.1 Definiciones	298
2.1.2.1.1 Propiedad o Propietario	298
2.1.2.1.2 Ingeniero-Director	299
2.1.2.1.3 Dirección facultativa.....	299
2.1.2.1.4. Suministrador.....	299
2.1.2.1.5. Contrata o Contratista.....	299
2.1.2.1.6. Coordinador de Seguridad y Salud	301
2.1.2.2 Oficina de obra	302
2.1.2.3 Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales.....	302
2.1.2.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	303
2.1.2.5. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero-Director	303
2.1.2.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa	303
2.1.2.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.	303
2.1.2.8. Daños Materiales	303
2.1.2.10. Accesos y vallado de las obras	304
2.1.2.11. Replanteo	304
2.1.2.13. Facilidades para otros contratistas	305
2.1.2.14. Libro de órdenes	305
2.1.2.15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	306
2.1.2.16. Ampliación del proyecto por causas imprevistas	306
2.1.2.17. Prórrogas por causas de fuerza mayor.....	306
2.1.2.18. Obras ocultas	306
2.1.2.19. Trabajos defectuosos	306
2.1.2.20. Modificación de trabajos defectuosos	307
2.1.2.22. Materiales y su procedencia.....	307
2.1.2.23. Presentación de muestras.....	307

2.1.2.24. Materiales no utilizados.....	307
2.1.2.25. Materiales y equipos defectuosos.....	307
2.1.2.26. Medios Auxiliares.....	308
2.1.2.27. Limpieza de las obras.....	308
2.1.2.28. Comprobación de las obras.....	308
2.1.2.29. Obras sin prescripciones.....	308
2.1.2.30. Acta de recepción.....	308
2.1.2.31. Normas para las recepciones provisionales.....	309
2.1.2.32. Documentación final.....	309
2.1.2.33. Conservación de las obras recibidas provisionalmente.....	310
2.1.2.34. Medición definitiva de los trabajos.....	310
2.1.2.35. Recepción definitiva de las obras.....	311
2.1.2.36. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	311
2.1.2.37. Plazo de garantía.....	311
2.1.2.38. Prórroga del plazo de garantía.....	312
2.1.3 Condiciones de índole económica.....	312
2.1.3.1. Base fundamental.....	312
2.1.3.2. Garantía.....	312
2.1.3.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.....	313
2.1.3.5. De su devolución en general.....	313
2.1.3.6. De su devolución en caso de efectuarse en recepciones parciales.....	313
2.1.3.7. Revisión de precios.....	313
2.1.3.8. De la revisión de los precios contratados.....	313
2.1.3.9. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	313
2.1.3.10. Descomposición de los precios unitarios.....	314
2.1.3.10.1. Materiales.....	314
2.1.3.10.2. Mano de obra.....	314
2.1.3.10.3. Transportes de materiales.....	314
2.1.3.10.4. Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.....	315
2.1.3.10.5. Tanto por ciento de seguros y cargas fiscales.....	315
2.1.3.10.6. Tanto por ciento de gastos generales y fiscales.....	315
2.1.3.10.7. Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista.....	315
2.1.3.11. Precios e importes de ejecución material.....	315
2.1.3.12. Precios e importes de ejecución por contrata.....	315
2.1.3.13. Gastos generales y fiscales.....	315
2.1.3.14. Gastos imprevistos.....	315
2.1.3.15. Beneficio industrial.....	315
2.1.3.16. Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.....	316
2.1.3.17. Gastos por cuenta del contratista.....	316
2.1.3.17.1. Medios auxiliares.....	316
2.1.3.17.2. Abastecimiento de agua.....	316

2.1.3.17.3. Energía eléctrica	316
2.1.3.17.4. Vallado	316
2.1.3.17.5. Accesos	316
2.1.3.17.6. Materiales no utilizados	316
2.1.3.17.7. Materiales y aparatos defectuosos	316
2.1.3.18. Precios contradictorios	316
2.1.3.19. Mejoras de obras libremente ejecutadas	317
2.1.3.20. Abono de las obras	317
2.1.3.21. Abono de trabajos presupuestados por partidaalzada	317
2.1.3.22. Abonos de otros trabajos no contratados	318
2.1.3.23. Abono de trabajos ejecutados en el periodo de garantía	318
2.1.3.24. Obras no terminadas	318
2.1.3.25. Certificaciones	318
2.1.3.26. Demora en los pagos	319
2.1.3.27. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de los compromisos	319
2.1.3.28. Mejoras y aumentos	320
2.1.3.29. Unidades de obra defectuosas pero aceptables	320
2.1.3.30. Rescisión del contrato	320
2.1.3.31. Seguro de las obras	321
2.1.3.32. Conservación de las obras	321
2.1.3.33. Uso por el contratista de la edificación o bienes del propietario	321
2.1.3.34. Pago de arbitrios e impuestos	321
2.1.3.35. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción y montaje de instalaciones	322
2.1.4. Condiciones de índole legal	322
2.1.4.1. Documentos del proyecto	322
2.1.4.2. Plan de obra	322
2.1.4.3. Planos	322
2.1.4.4. Especificaciones	322
2.1.4.5. Objeto de los planos y especificaciones	322
2.1.4.6. Divergencias entre los planos y especificaciones	323
2.1.4.7. Errores en los planos y especificaciones	323
2.1.4.8. Adecuación de planos y especificaciones	323
2.1.4.9. Instrucciones adicionales	323
2.1.4.10. Copias de los planos para realización de los trabajos	323
2.1.4.11. Propiedad de los planos y especificaciones	323
2.1.4.12. Contrato	323
2.1.4.12.1. Por tanto alzado	323
2.1.4.12.2. Por unidades de obra ejecutadas	323
2.1.4.12.3. Por administración directa o indirecta	324

2.1.4.12.4. Por contrato de mano de obra	324
2.1.4.13. Contratos separados	324
2.1.4.14. Subcontratos	324
2.1.4.15. Adjudicación	324
2.1.4.16. Subastas y concursos	324
2.1.4.17. Formalización del contrato	324
2.1.4.18. Responsabilidad del contratista	324
2.1.4.19. Trabajos durante una emergencia	325
2.1.4.20. Suspensión del trabajo por el propietario.....	325
2.1.4.21. Derecho del propietario a rescisión del contrato.....	325
2.1.4.22. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad	325
2.1.4.23. Derechos del contratista para cancelar el contrato.....	325
2.1.4.24. Causas de rescisión del contrato	325
2.1.4.25. Devolución de la fianza	326
2.1.4.26. Plazo de entrega de las obras	326
2.1.4.27. Daños a terceros	326
2.1.4.28. Policía de obra	326
2.1.4.29. Accidentes de trabajo.....	326
2.1.4.30. Régimen jurídico	327
2.1.4.31. Seguridad social.....	327
2.1.4.32. Responsabilidad civil.....	327
2.1.4.33. Impuestos.....	327
2.1.4.34. Disposiciones legales y permisos	327
2.1.4.35. Hallazgos.....	328
2.2 Pliego de condiciones técnicas	329
2.2.1 Instalaciones de Media Tensión.....	329
2.2.1.1 Objeto	329
2.2.1.2 Campo de aplicación	329
2.2.1.3 Normativa de aplicación	329
2.2.1.4 Características, calidades y condiciones generales de los materiales	331
2.2.1.4.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión.....	331
2.2.1.4.2 Características generales y calidades de los materiales	331
2.2.1.4.3 Componentes y productos constituyentes de la instalación.....	331
2.2.1.4.4 Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión	331
2.2.1.4.5 Conductores.....	332
2.2.1.4.6 Empalmes, conexiones y accesorios	332
2.2.1.4.7. Protecciones eléctricas	333
2.2.1.4.7.1 Protección contra sobrecorrientes de cortocircuito	333
2.2.1.4.7.2. Protección contra sobretensiones	333
2.2.1.4.8. Obra civil del centro de transformación.....	333

2.2.1.4.9. Apararmenta de Media Tensión	333
2.2.1.4.10. Transformadores de potencia	334
2.2.1.4.11. Equipos de medida	334
2.2.1.4 Pruebas reglamentarias del centro de transformación	334
2.2.1.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad del centro de transformación ..	335
2.2.1.6 Certificados y documentación del centro de transformación	335
2.2.1.7 Libro de órdenes del centro de transformación.....	335
2.2.2. Instalaciones eléctricas de baja tensión.....	336
2.2.2.1. Objeto	336
2.2.2.2. Campo de aplicación	336
2.2.2.3. Normativa de aplicación	336
2.2.2.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos	337
2.2.2.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas	337
2.2.2.4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación.....	337
2.2.2.4.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica	338
2.2.2.4.4. Conductores eléctricos	338
2.2.2.4.5. Conductores de protección	339
2.2.2.4.6. Identificación de conductores.....	339
2.2.2.4.7. Tubos protectores	340
2.2.2.4.8. Canales protectoras.....	341
2.2.2.4.9. Dispositivos generales e individuales de mando y protección	341
2.2.2.4.10. Apararmenta eléctrica	341
2.2.2.4.11. Interruptores automáticos	341
2.2.2.4.12. Fusibles	342
2.2.2.4.13. Circuito o instalación de puesta a tierra	342
2.2.2.4.14. Luminarias	342
2.2.2.4.15. Lámparas y portalámparas	343
2.2.2.4.16. Balastos	343
2.2.2.4.17. Condensadores.....	343
2.2.2.4.18. Cebadores	343
2.2.2.4.28. Pequeño material y varios	343
2.2.2.5. De la ejecución o montaje de la instalación	344
2.2.2.5.1. Consideraciones generales	344
2.2.2.5.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica	344
2.2.2.5.3. Comprobaciones iniciales	344
2.2.2.5.4. Fases de ejecución	344
2.2.2.5.4.1. Cuadros generales de distribución. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.	344
2.2.2.5.4.2. Canalizaciones	345
2.2.2.5.4.3. Instalación de las lámparas	346
2.2.2.5.4.4. Señalización	347
2.2.2.5.5. Instalación de puesta a tierra.....	347

2.2.2.6. Acabados, control y aceptación, medición y abono	348
2.2.2.6.1. Acabados	348
2.2.2.6.2. Control y aceptación	348
2.2.2.6.3. Medición y abono	349
2.2.2.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos	349
7.1.- Reconocimiento de las obras	349
2.2.2.7.2. Pruebas y ensayos	350
2.2.2.8. Condiciones de mantenimiento y uso	350
2.2.2.8.1. Conservación	351
2.2.2.8.2. Reparación, reposición	352
2.2.2.9. Inspecciones periódicas	352
2.2.2.9.1. Certificados de inspecciones periódicas	352
2.2.2.9.2. Protocolo genérico de inspección periódica	353
2.2.2.9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas	353
2.2.2.9.4. Inspecciones periódicas de instalaciones de baja tensión	353
2.2.2.9.5. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	353
2.2.2.9.6. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular de la empresa instaladora	354
2.2.2.10. Condiciones de índole facultativo	354
2.2.2.10.1. Del titular de la instalación	354
2.2.2.10.2. De la dirección facultativa	355
2.2.2.10.3. De la empresa instaladora o contratista	355
2.2.2.10.4. De la empresa mantenedora	356
2.2.2.10.5. De los organismos de control autorizado	357
2.2.2.10.6. Antes del inicio de las obras	357
2.2.2.10.8. Documentación del proyecto	358
2.2.2.10.9. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y documentación del proyecto	359
2.2.2.10.9.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas	359
2.2.2.10.9.2. Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas	359
2.2.2.10.10. Documentación final	359
2.2.2.10.11. Certificado de dirección y finalización de obra	360
2.2.2.10.12. Certificado de instalación	360
2.2.2.10.13. Libro de órdenes	361
2.2.2.10.14. Incompatibilidades	361
2.2.2.10.15. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora	361
2.2.2.10.16. Subcontratación	361
2.2.3 Grupo electrógeno	362
2.2.3.1. Objeto	362
2.2.3.2. Campo de aplicación	362
2.2.3.3. Normativa de aplicación	362
2.2.3.4. Características y calidad de los equipos y materiales	363
2.2.3.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas	363
2.2.3.4.2. Grupo electrógeno	364

2.2.3.4.3. Cuadro de automatismo del grupo electrógeno	364
2.2.3.4.3.1. Construcción.....	364
2.2.3.4.3.2. Disposición de los aparatos.....	365
2.2.3.4.3.3. Juego de barras.....	365
2.2.3.4.3.4. Cableado y conexionado	365
2.2.3.4.3.5. Conductores	365
2.2.3.4.4. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica	365
2.2.3.5. Condiciones de ejecución y montaje.....	366
2.2.3.5.1. Condiciones generales	366
2.2.3.5.2 Depósito de materiales	366
2.2.3.5.3. Grupo electrógeno	366
2.2.3.5.3.1. Montaje.....	366
2.2.3.5.3.2. Refrigeración	367
2.2.3.5.3.3. Escape.....	367
2.2.3.5.3.4. Ruidos	367
2.2.3.5.3.5. Depósito de combustible	367
2.2.3.5.3.6. Protección eléctrica del grupo electrógeno.....	367
2.2.3.5.3.7. Enclavamiento	367
2.2.3.5.3.8. Ventilación	367
2.2.3.5.3.9. Iluminación y otras medidas correctoras	368
2.2.3.6. Acabados, control, aceptación, medición y abono.....	368
2.2.3.6.1. Control y aceptación	368
2.2.3.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos	368
2.2.3.7.1. Reconocimiento de las obras.....	368
2.2.3.7.2. Pruebas y ensayos	368
2.2.3.8. Condiciones de mantenimiento y uso	369
2.2.3.8.1. Conservación.....	370
2.2.3.8.2. Reparación, reposición	371
2.2.3.9. Inspecciones periódicas	371
2.2.3.9.1. Certificados de instalaciones periódicas	371
2.2.3.9.2. Protocolo genérico de inspección periódica.....	371
2.2.3.9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas	371
2.2.3.9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica	371
2.2.3.9.6.- De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	372
2.2.3.9.7. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora	372
2.2.4 Instalaciones de protección contra incendios	374
2.2.4.1. Objeto	374
2.2.4.2. Campo de aplicación.....	374
2.2.4.3. Normativa de aplicación	374
2.2.4.4. Clasificación de las instalaciones.....	375

2.2.4.5. Materiales	376
2.2.4.5.1. Clase de los materiales constructivos	376
2.2.4.6. Sistemas de protección activa contra incendios	377
2.2.4.6.1. Sistemas de Protección Activa Contra Incendios en instalaciones clasificadas como GRUPO B	377
2.2.4.6.2.1. Extintores portátiles	377
2.2.4.6.2.2 Bocas de incendio	377
2.2.4.6.2.3 Hidrantes exteriores	377
2.2.4.6.2.4. Uso Comercial	377
2.2.4.6.2.8.- Pública concurrencia	377
2.2.4.7. Sistemas de protección pasiva contra incendios	378
2.2.4.7.1. Compartimentación de sectores	378
2.2.4.7.1.1. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos	378
2.2.4.7.2. Protección de estructuras	379
2.2.4.7.2.1. Instalación de placas y paneles de protección estructural	379
2.2.4.7.2.2. Revestimientos de soportes de acero	379
2.2.4.7.2.3. Revestimientos de vigas de acero	380
2.2.4.7.2.4. Revestimientos de forjados con mortero aislante y tela metálica	380
2.2.4.7.2.5. Pinturas intumescentes e ignifugaciones	380
2.2.4.7.2.6. Elementos decorativos y acabados	380
2.2.4.8. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización	381
2.2.4.9. Condiciones de mantenimiento y uso	382
2.2.4.9.1. Extintores móviles	383
2.2.4.9.2. Bocas de incendio equipadas	384
2.2.4.9.3. Detectores	384
2.2.4.9.4.- Central de señalización de detectores	385
2.2.4.9.5. Central de señalización de pulsadores de alarma	385
2.2.4.9.6. Hidrantes	385
2.2.4.9.7. Alumbrados de emergencia y señalización	385
2.2.4.10. Condiciones de índole administrativa	385
2.2.4.10.1. De los instaladores y empresas mantenedores de estas instalaciones	385
2.2.4.10.2. De las inspecciones periódicas de las instalaciones y medidas correctoras	385
2.2.4.10.3. Puesta en marcha y documentos para la puesta en marcha de la instalación contra incendios	386
2.2.4.10.4. Instalaciones que requieren proyecto técnico para su ejecución.	387
2.2.4.10.5. Obligaciones de la empresa instaladora / mantenedora	387
2.2.4.10.6. Obligaciones del titular de la instalación	387
2.2.4.10.7. Incompatibilidades	388
2.2.5. Instalaciones de abastecimiento y evacuación de aguas	389
2.2.5.1. Objeto	389
2.2.5.2. Ámbito de aplicación	389
2.2.5.3. Normativa de aplicación	389
2.2.5.4. Características y calidad de los materiales	390

2.2.5.4.1. Elementos que conforman la red de suministro de agua fría	390
2.2.5.4.1.1. Acometida	390
2.2.5.4.1.2. Instalación general	390
2.2.5.4.1.3. Instalaciones particulares	390
2.2.5.4.1.4. Sistemas de control y regulador de la presión	391
2.2.5.4.2. Elementos que conforman las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)	391
2.2.5.4.2.1. Distribución (impulsión y retorno)	391
2.2.5.4.2.2. Regulación y control	392
2.2.5.4.3. Características y calidad de los materiales de las redes de suministro de agua	392
2.2.5.4.3.1. Condiciones generales	392
2.2.5.4.3.2. Incompatibilidad entre materiales	393
2.2.5.4.3.3. Sistemas antirretorno	393
2.2.5.4.3.4. Separación respecto de otras instalaciones	394
2.2.5.4.3.5. Señalización	394
2.2.5.4.3.6. Ahorro de agua	394
2.2.5.4.3.7. Aislantes térmicos	394
2.2.5.4.3.8.- Válvulas y llaves	395
2.2.5.4.3.9. Llave de corte general	395
2.2.5.4.3.10. Filtro de la instalación general	395
2.2.5.4.3.11. Armario o arqueta del contador general	395
2.2.5.4.3.12. Tubo de alimentación	395
2.2.5.4.3.13. Distribuidor principal	395
2.2.5.4.3.14. Ascendentes o montantes	395
2.2.5.4.3.15. Contadores	396
2.2.5.4.3.16. Instalaciones particulares	396
2.2.5.4.4. Características y calidad de los materiales de las redes de evacuación de agua	396
2.2.5.4.4.1. Condiciones generales	396
2.2.5.4.4.2. Elementos que conforman la red de evacuación de agua	396
2.2.5.4.4.3. Condiciones generales de los materiales	399
2.2.5.4.4.4. Materiales de las canalizaciones	399
2.2.5.4.4.5. Materiales de los puntos de captación	400
2.2.5.4.4.6. Condiciones de los materiales de los accesorios	400
2.2.5.5. Condiciones de ejecución y montaje	400
2.2.5.5.1. Condiciones de ejecución y montaje de las instalaciones de suministro de agua	400
2.2.5.5.1.1. Condiciones generales	400
2.2.5.5.1.2. Uniones y juntas	401
2.2.5.5.1.3. Protecciones	401
2.2.5.5.1.4. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores	402
2.2.5.5.2. Condiciones de ejecución y montaje de las instalaciones de evacuación de agua	405
2.2.5.5.2.1. Condiciones generales	405
2.2.5.5.2.2. Ejecución de los puntos de captación	405
2.2.5.5.2.3. Ejecución de las redes de pequeña evacuación	406
2.2.5.5.2.4. Ejecución de bajantes y ventilaciones	407

2.2.5.5.2.5. Ejecución de albañales y colectores.....	407
2.2.5.6. Pruebas e inspección de las instalaciones	409
2.2.5.6.1. Pruebas de las instalaciones de suministro de agua	409
2.2.5.6.2. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS.....	410
2.2.5.6.3. Pruebas de los sistemas de evacuación de aguas	410
2.2.5.6.3.1. Pruebas de estanqueidad parcial	410
2.2.5.6.3.2. Pruebas de estanqueidad total	410
2.2.5.6.3.3. Prueba con agua	410
2.2.5.6.3.4. Prueba con aire	411
2.2.5.6.3.5. Prueba con humo	411
2.2.5.7. Medición y valoración de las instalaciones	411
2.2.5.7.1. Medición y valoración de las instalaciones de suministro de agua	411
2.2.5.7.1.1. Tuberías	411
2.2.5.7.1.2. Valvulería y grifería.....	411
2.2.5.7.1.3. Aparatos sanitarios.....	411
2.2.5.7.2. Medición y valoración de las instalaciones de evacuación de agua	411
2.2.5.8. Condiciones de uso, de ahorro de agua, de mantenimiento y de revisiones periódicas de las instalaciones.....	412
2.2.5.8.1. Revisiones periódicas	412
2.2.5.8.2. Condiciones de accesibilidad de las instalaciones para efectuar su mantenimiento ...	412
2.2.5.8.3. Condiciones a satisfacer para el fomento del ahorro de agua	412
2.2.5.8.4. Interrupción del servicio	412
2.2.5.8.8. Mantenimiento de las instalaciones de saneamiento	413
2.2.6 Instalaciones térmicas en la edificación	414
2.2.6.1. Objeto	414
2.2.6.2. Campo de aplicación	414
2.2.6.3. Normativa de aplicación	415
2.2.6.4. Condiciones a satisfacer por las instalaciones térmicas en la edificación.....	416
2.2.6.4.1. Condiciones de bienestar e higiene	416
2.2.6.4.2. Condiciones de eficiencia energética.....	417
2.2.6.4.3. Condiciones de seguridad	417
2.2.6.4.4. Condiciones de ahorro de agua.....	417
2.2.6.4.5. Protección frente a sobrecalentamientos.....	418
2.2.6.4.6. Protección contra quemaduras y altas temperaturas.....	418
2.2.6.5. Características, componentes y calidades de los materiales de la instalación ...	418
2.2.6.5.1.1. Clasificación general de las instalaciones de ACS	418
2.2.6.5.1.2. Componentes genéricos de la instalación para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).....	418
2.2.6.5.1.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria (ACS).....	420
2.2.6.5.1.5. Instalación de aire acondicionado	425
2.2.6.5.1.6. Instalación de ventilación	428
2.2.6.5.2. Condiciones específicas de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir los generadores de calor y frío y de sus instalaciones auxiliares y anexas.....	429

2.2.6.5.2.1. Generador de frío	429
2.2.6.5.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones térmicas	429
2.2.6.5.3.2. Control y aceptación de los elementos que conforman las instalaciones de aire acondicionado	430
2.2.6.5.3.3. Controles a realizar en la recepción, sobre la documentación y de los distintivos de calidad de materiales y equipos	431
2.2.6.6. De la ejecución o montaje de la instalación térmica	433
2.2.6.6.1. Condiciones generales	433
2.2.6.6.2. Comprobaciones iniciales	433
2.2.6.6.3. Control durante la ejecución de la instalación	433
2.2.6.6.4. Montaje de los elementos	434
2.2.6.6.4.1. Condiciones acústicas a satisfacer y contemplar en el montaje de los elementos	434
2.2.6.6.4.2. Instalación de aire acondicionado	434
2.2.6.6.4.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para ACS	437
2.2.6.6.5. Instalación de ventilación	444
2.2.6.6.6. Señalización	445
2.2.6.7. Acabados, control y aceptación, medición y abono	445
2.2.6.7.1. Acabados	445
2.2.6.7.2. Control y aceptación	446
2.2.6.7.2.1. Controles funcionales en los sistemas de climatización y ventilación	446
2.2.6.7.3. Medición y abono	447
2.2.6.7.4. Control de la instalación terminada	447
2.2.6.8. Reconocimientos, pruebas y ensayos	447
2.2.6.8.1. Reconocimiento de las obras	447
2.2.6.8.2. Pruebas y ensayos	448
2.2.6.8.2.1. Pruebas generales en sistemas de climatización y ventilación	448
2.2.6.8.2.2. Prueba de estanqueidad de las redes de tuberías	449
2.2.6.8.2.3. Pruebas de las redes de conductos de aire	451
2.2.6.8.2.4. Pruebas finales	452
2.2.6.8.2.5. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS	453
2.2.6.8.2.7. Pruebas de eficiencia energética	453
2.2.6.9. Condiciones de mantenimiento y uso	454
2.2.6.9.1. Plan de vigilancia	455
2.2.6.9.2. Plan de mantenimiento	455
2.2.6.9.3. Programa de gestión energética	457
2.2.6.9.4. Limpieza y programa de desinfección	457
2.2.6.9.5. Limpieza y desinfección en caso de brote de legionella	459
2.2.6.9.6. Registros asociados a las instalaciones de ACS	459
2.2.6.9.7. Prevención de riesgos laborales	460
2.2.6.9.8. Interrupción del servicio	460
2.2.6.9.9. Nueva puesta en servicio	460
2.2.6.9.10. Certificado de mantenimiento	461

2.2.6.9.11. Mantenimiento instalación de ventilación.....	461
2.2.6.9.12. Reparación, reposición	461
2.2.6.10. Inspecciones	462
2.2.6.10.1. Inspecciones iniciales	462
2.2.6.10.2. Inspecciones periódicas de eficiencia energética	462
2.2.6.10.2.1. Alcance de las inspecciones de eficiencia energética	462
2.2.6.10.2.2. Periodicidad de las inspecciones.....	463
2.2.6.10.3. Calificación de las instalaciones en función del resultado de la inspección de eficiencia energética y emisión del certificado de inspección	463
2.2.6.10.4. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA	464
2.2.6.10.5. Tipos de defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones térmicas y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora	464
2.2.6.11. Condiciones de índole facultativo	465
2.2.6.11.1. De la responsabilidad de las partes en el cumplimiento reglamentario	465
2.2.6.11.2. Del titular de la instalación térmica y sus obligaciones	465
2.2.6.11.3. De la dirección facultativa	465
2.2.6.11.4. De la empresa instaladora autorizada o contratista	465
2.2.6.11.5. De la empresa mantenedora autorizada	466
2.2.6.11.6. De los organismos de control autorizado	466
2.2.6.11.7. Condiciones de índole administrativo	467
2.2.6.11.7.1. Antes del inicio de las obras	467
2.2.6.11.7.2. De la puesta en servicio de la instalación.....	467
2.2.6.11.8. Certificado de dirección y finalización de obra	467
2.2.6.11.9. Certificado de la instalación	468
2.2.6.11.10. Certificado de mantenimiento	468
2.2.6.11.11. Manual de uso y mantenimiento	468
2.2.6.11.12. Libro de órdenes	468
2.2.6.11.13. Incompatibilidades	469
2.2.6.11.14. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora.....	469
2.2.6.11.15. Subcontratación.....	469
2.2.6.11.16. Libro del edificio	469

2.1 Pliego de condiciones generales

2.1.1 Disposiciones generales o generalidades

2.1.1.1 Ámbito del presente pliego general de condiciones

El presente Pliego de Condiciones Generales tiene por finalidad regular la ejecución de todas las obras e instalaciones que integran el proyecto en el que se incluye, así como aquellas que estime convenientes su realización la Dirección Facultativa del mismo, estableciendo los niveles técnicos y de calidad exigibles, precisando aquellas actuaciones que correspondan según el contrato y con arreglo a la legislación aplicable, al Propietario de la obra, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones para el cumplimiento del contrato de obra.

El Contratista se atenderá en todo momento a lo expuesto en el mismo en cuanto a la calidad de los materiales empleados, ejecución, material de obra, precios, medición y abono de las distintas partes de obra.

En referencia a la interpretación de este, en caso de oscuridad o divergencia, se atenderá a lo dispuesto por la Dirección Facultativa, y en todo caso a las estipulaciones y cláusulas establecidas por las partes contratantes.

2.1.1.2 Documentación del contrato ámbito del presente pliego general de condiciones

Los documentos que integran el contrato, relacionados por orden de importancia y preferencia, en cuanto al valor de sus especificaciones, en caso de omisión o de aparente contradicción, son los siguientes:

1. Las condiciones fijadas en el propio documento de contrato de empresa o de arrendamiento de obra, si existiera.
2. Memoria, anexos de cálculo, planos, mediciones, y presupuesto.
3. El presente Pliego de Condiciones Generales.
4. Los Pliegos de Condiciones Técnicas.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio básico de Seguridad y Salud
- Proyecto de control de la edificación.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección facultativa de las obras se incorporan al proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones.

En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

Deberá incluir aquellas condiciones y delimitación de los campos de actuación de laboratorios y entidades de Control de Calidad acreditadas, si la obra así lo requiere.

2.1.1.3 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente proyecto.

Siempre cabrá la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero-Director.

2.1.1.4 Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra

Además de cumplir todas y cada una de las condiciones que se exponen en el presente Pliego de Condiciones Generales, los materiales y mano de obra deberán satisfacer las que se detallan en los Pliegos de Condiciones Técnicas elaborados por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife.

2.1.1.5 Documentos de obra

En la oficina de obras, existirá en todo momento un ejemplar completo del proyecto, así como de todas las normas, leyes, decretos, resoluciones, órdenes, disposiciones legales y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente proyecto.

2.1.1.6 Legislación social

El Contratista, estará obligado al exacto cumplimiento de toda legislación en materia de Reglamentación del Trabajo correspondiente, y de las demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros, los accidentes de trabajo, e incluso la contratación

del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquéllas de carácter social en vigencia o que en lo sucesivo se apliquen.

2.1.1.7 Seguridad pública

El Contratista que resultara adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de materiales, equipos, etc., con objeto de proteger a las personas y animales de peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades derivadas de tales acciones u omisiones.

2.1.1.8 Normativa de carácter general

Independientemente de la normativa y reglamentos de índole técnica de obligada aplicación, que se expondrá en cada uno de los Pliegos de Condiciones Técnicas Particulares, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

ORDEN de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas, modificada por Orden de 10.12.1953 (M. Trabajo, BOE 22.12.1953) Orden de 23.9.1966 (M. Trabajo, BOE 1.10.1966) derogada parcialmente por: Real Decreto 2177/2004 de 12.11. (M. Presidencia, BOE 13.11.2004). Capítulo III derogado a partir del 4.12.2004.

ORDEN de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952

Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre. (Presidencia, BBOOE 7.12., rect. 30.12.1961 y 7.3.1962). por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas. (BOE 292 de 7/12/60), modificado por Decreto 3494/1964 y Real Decreto 374/2001.

ORDEN de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.

DECRETO 1775/1967 de 22 de julio de 1967 del Ministerio de Industria. "Industrias en General. Régimen de instalación, ampliación y traslado" derogado parcialmente por **REAL DECRETO 378/1977 de 25 de febrero** de medidas liberalizadoras en materia de instalación, ampliación y traslado de industrias.

ORDEN de 28 de agosto de 1970 del Ministerio de Trabajo. Ordenanza del trabajo para las Industrias de la Construcción, Vidrio y Cerámica. Sección Tercera

ORDEN de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Orden de 23 de mayo de 1977 (M. Industria, BBOOE 14.6., rect. 18.7.1977). Reglamento de aparatos elevadores para obras.

REAL DECRETO 2135/1980 de 26 de septiembre del Ministerio de Industria y Energía. "Industrias en general. Liberalización en materia de instalación, ampliación y traslado".

ORDEN de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.

REAL DECRETO 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.

LEY 21/1992 de 16.7. (Jefatura Estado, BOE 23.7.1992). Ley de Industria.

REAL DECRETO 1630/1992 de 29 de diciembre (M. Relaciones con las Cortes, BOE 9.2.1992) por el que se dictan las disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por: Real Decreto 1328/1995 de 28.7. (M. Presidencia, BBOOE 19.8., rect. 7.10.1995) desarrollado por: Orden de 1.8.1995 (M. Pres., BOE 10.8., rect. 4.10.1995) Orden de 29.11.2001 (M. Ciencia y Tecnología, BOE 7.12.2001), modificada por: Resolución de 9.11.2005 (Dir. Gral. Des. Ind., BOE 1.12.2005) Orden CTE/2276/2002 de 4.9. (BOE 17.9.2002) actualizada y ampliada por: diversas resoluciones.

LEY 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (BOE nº 269, de 10 de noviembre).

REAL DECRETO 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención (BOE número 27, de 31 de enero de 1997)

REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

REAL DECRETO 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE número 97, de 23 de abril de 1997), modificado por el Real Decreto 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004)

REAL DECRETO 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores (BOE número 97, de 23 de abril de 1997).

REAL DECRETO 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización (BOE número 97, de 23 de abril de 1997)

REAL DECRETO 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo (BOE número 124, de 24 de mayo de 1997)

REAL DECRETO 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 124, de 24 de mayo de 1997),

REAL DECRETO 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual (BOE número 140, de 12 de junio de 1997).

ORDEN de 27 de junio de 1997, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 159, de 4 de julio, de 1997)

REAL DECRETO 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo (BOE número 188, de 7 de agosto de 1997)

REAL DECRETO 1.389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE número 240, de 7 de octubre de 1997)

REAL DECRETO 1.627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE número 256, de 25 de octubre de 1997).

REAL DECRETO 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero (BOE número 104, de 1 de mayo, de 1998).

ORDEN de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo (BOE número 76, de 30 de marzo de 1998).

Orden de 19 de noviembre de 1998 (Ministerio de Fomento, BOE 1.12.1998) por el que se aprueba la Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.

Ley 50/1998 de 30 de diciembre. (Jefatura Estado, BBOOE 31.12.1998 rect. 7.5.1999). Medidas fiscales, administrativas y del orden social, modificada por: Real Decreto-Ley 5/1999 de 9.4. (Jefatura Estado, BOE 10.4.1999), Ley 55/1999 de 29.12. (Jefatura Estado BBOOE 30.12.2000, rect. 29.6.2001) modificada por: Ley 12/2001 de 9.7. (Jefatura Estado, BOE 10.7.2001).

REAL DECRETO 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito de las empresas de trabajo temporal. (BOE nº 47, de 24 de febrero de 1999)

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación. (BOE número 266, de 6 de noviembre de 1999) desarrollada por el REAL DECRETO 314/2006 de 17 de marzo. (M. Viv., BOE 28.3.2006).

REAL DECRETO 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo (BOE nº 145, de 17 de junio de 2000)

REAL DECRETO 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE número 148, de 21 de junio de 2001).

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo (BOE número 104, de 1 de mayo de 2001)

REAL DECRETO 212/2002 de 22 de febrero (M. Presidencia, BOE 1.3.2002) por el que se regula las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre., modificado por: Real Decreto 524/2006 de 28.4. (M. Presidencia, BOE 4.5.2006).

LEY 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

REAL DECRETO 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos (BOE nº 82, de 5 de abril de 2003)

REAL DECRETO 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo. (BOE nº 145, de 18 de junio de 2003)

REAL DECRETO 2.177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1.215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. (BOE número 274, de 13 de noviembre de 2004).

REAL DECRETO 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.

REAL DECRETO 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.

Ley 32/2006, de 18 de octubre (Jefatura del Estado, BOE 19.10.2006) por el que se regula la subcontratación en el sector de la construcción.

REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo (M. interior., BOE 24.3.2007). Por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Real Decreto 315/2006 de 17 de marzo. (M. Vivienda, BOE 28.3.2006) por el que se crea el Consejo para la Sostenibilidad, Innovación y Calidad de la Edificación.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, **derogándose, a partir de la entrada en vigor de este, los siguientes Reales Decretos:**

Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, sobre Normativa de Edificación.

Real Decreto 2429/1979, de 6 de julio, por el que se aprueba la norma básica de la edificación NBE CT-79 "Condiciones térmicas de los edificios"

Real Decreto 1370/1988, de 11 de noviembre, de modificación parcial de la Norma MV-1962 "Acciones en la Edificación" que pasa a denominarse NBE AE-88 "Acciones en la Edificación"

Real Decreto 1572/1990, de 30 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE QB-90 "Cubiertas con materiales bituminosos" y Orden del Ministerio de Fomento, de 5 de julio de 1996, por la que se actualiza el apéndice "Normas UNE de referencia" de la norma básica de la edificación NBE QB-90

Real Decreto 1723/1990, de 20 de diciembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE FL-90 "Muros resistentes de fábrica de ladrillo"

Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE-EA-95 "Estructuras de acero en edificación"

Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, por el que se aprueba la Norma Básica de la Edificación NBE CPI-96 "Condiciones de protección contra incendios de los edificios"

Orden del Ministro de Industria, de 9 de diciembre de 1975, por la que se aprueban las

“Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua”

Artículos 2 al 9, ambos inclusive y los artículos 20 a 23, ambos inclusive, excepto el apartado 2 del artículo 20 y el apartado 3 del artículo 22, del Real Decreto 2816/1982, de 27 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento General de Policía de Espectáculos y Actividades Recreativas.

Asimismo, y con carácter regional, en la Comunidad Autónoma de Canarias serán de aplicación:

LEY 1/1998 de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas, de Presidencia del Gobierno (BOC 1998/006 - Miércoles 14 de Enero de 1998)

DECRETO 193/1998, de 22 de octubre, por el que se aprueban los horarios de apertura y cierre de determinadas actividades y espectáculos públicos sometidos a la Ley 1/1998, de 8 de enero, de Régimen Jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas. (BOC1998/141 - Lunes 09 de Noviembre de 1998)

2.1.2 Condiciones de índole facultativo

La Ley de Ordenación de la Edificación (LEY 38/1999, de 5 de noviembre) es de aplicación al proceso de la edificación, entendiéndose por tal la acción y el resultado de construir un edificio de carácter permanente, público o privado, cuyo uso principal esté comprendido en los siguientes grupos:

- a) Administrativo, sanitario, religioso, residencial en todas sus formas, docente y cultural.
- b) Aeronáutico; agropecuario; de la energía; de la hidráulica; minero; de telecomunicaciones (referido a la ingeniería de las telecomunicaciones); del transporte terrestre, marítimo, fluvial y aéreo; forestal; industrial; naval; de la ingeniería de saneamiento e higiene, y accesorio a las obras de ingeniería y su explotación.
- c) Todas las demás edificaciones cuyos usos no estén expresamente relacionados en los grupos anteriores.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo a) la

titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo b) la titulación académica y profesional habilitante, con carácter general, será la de ingeniero, ingeniero técnico o arquitecto y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus respectivas especialidades y competencias específicas.

Cuando el proyecto a realizar tenga por objeto la construcción de edificios para los usos indicados en el grupo c) la titulación académica y profesional habilitante será la de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico y vendrá determinada por las disposiciones legales vigentes para cada profesión, de acuerdo con sus especialidades y competencias específicas.

2.1.2.1 Definiciones

2.1.2.1.1 Propiedad o Propietario

Se denominará como “Propiedad” o “Propietario” a la entidad, física o jurídica, pública o privada que, individual o colectivamente, impulsa, programa, financia y encarga, bien con recursos propios o ajenos, la redacción y ejecución las obras del presente proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderán a las siguientes obligaciones:

Ostentar, sobre el solar o ubicación física, la titularidad de un derecho que le faculte para construir en él.

Nombrar a los técnicos proyectistas y directores de obra y de la ejecución material.

Contratar al técnico redactor del Estudio de Seguridad y Salud y al Coordinador en obra y en proyecto si fuera necesario.

Facilitar la documentación e información previa necesaria para la redacción del proyecto, así como autorizar al director de obra las posteriores modificaciones de este.

Gestionar y obtener las preceptivas licencias y autorizaciones administrativas, así como suscribir el acta de recepción de la obra.

- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS, la Propiedad proporcionará al Ingeniero-Director una copia del contrato firmado con el Contratista, así como una copia

firmada del presupuesto de las obras a ejecutar, confeccionado por el Contratista y aceptado por él. De igual manera, si así fuera necesario, proporcionará el permiso para llevar a cabo los trabajos si fuera necesario.

- DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS, la Propiedad no podrá en ningún momento dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno. En todo caso, dichas órdenes serán transmitidas a través de la Dirección Facultativa.
- UNA VEZ TERMINADAS Y ENTREGADAS LAS OBRAS, la Propiedad no podrá llevar a cabo modificaciones en las mismas, sin la autorización expresa del Ingeniero autor del proyecto.

2.1.2.1.2 Ingeniero-Director

Será aquella persona que, con acreditada titulación académica suficiente y plena de atribuciones profesionales según las disposiciones vigentes, reciba el encargo de la Propiedad de dirigir la ejecución de las obras, y en tal sentido, será el responsable de la Dirección Facultativa. Su misión será la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o por sus representantes.

El Ingeniero-Director tendrá autoridad técnico-legal completa, incluso en lo no previsto específicamente en el presente Pliego de Condiciones Generales, pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesario para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden, además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales, las siguientes:

- a) Redactar los complementos, rectificaciones y anexos técnicos del proyecto que se precisen.
- b) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las eventualidades que se presenten e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- c) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función

propia en aspectos parciales de su especialidad.

d) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

e) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir, en unión del Aparejador o Arquitecto Técnico, el certificado final de la misma.

2.1.2.1.3 Dirección facultativa.

Estará formada por el Ingeniero-Director y por aquellas personas tituladas o no, que al objeto de auxiliar al Ingeniero-Director en la realización de su cometido, ejerzan, siempre bajo las órdenes directas de éste, funciones de control y vigilancia, así como las específicas por él encomendadas.

2.1.2.1.4. Suministrador

Será aquella entidad o persona física o jurídica, que, mediante el correspondiente contrato, realice la venta de alguno de los materiales y/o equipos comprendidos en el presente proyecto.

La misma denominación recibirá quien suministre algún material, pieza o elemento no incluido en el presente proyecto, cuando su adquisición haya sido considerada como necesaria por parte del Ingeniero-Director para el correcto desarrollo de los trabajos.

2.1.2.1.5. Contrata o Contratista

Será aquella entidad o persona jurídica que reciba el encargo de ejecutar algunas de las unidades de obra que figuran en el presente proyecto, con los medios humanos y materiales suficientes, propios o ajenos, dentro del plazo acordado y con sujeción estricta al proyecto técnico que las define, al contrato firmado con la Propiedad, a las especificaciones realizadas por la Dirección Facultativa y a la legislación aplicable.

El Contratista, cuando sea necesaria su actuación o presencia según la contratación o lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Generales, podrá ser representado por un Delegado previamente aceptado por parte de la Dirección Facultativa.

Este Delegado tendrá capacidad para:

- Organizar la ejecución de los trabajos y poner en prácticas las órdenes recibidas del Ingeniero-Director.
- Proponer a la Dirección Facultativa colaborar en la resolución de los problemas que se planteen en la ejecución de los trabajos.

El Delegado del Contratista tendrá la titulación profesional mínima exigida por el Ingeniero-Director. Asimismo, éste podrá exigir también, si así lo estimase oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico Delegado. El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Ingeniero-Director para ordenar la paralización de las obras sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

Por otra parte, el Ingeniero-Director podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado, y en su caso cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique su actuación y los trabajos a realizar.

Se sobreentiende que antes de la firma del contrato, el Contratista ha examinado toda la documentación necesaria del presente proyecto para establecer una evaluación económica de los trabajos, estando conforme con ella, así como ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS el Contratista manifestará que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada, o en caso contrario, solicitará por escrito las aclaraciones pertinentes.

Son obligaciones del Contratista:

- a) La ejecución de las obras alcanzando la calidad exigida en el proyecto cumpliendo con los plazos establecidos en el contrato y la legislación aplicable, con sujeción a las instrucciones de la Dirección Facultativa.
- b) Tener la capacitación profesional para el cumplimiento de su cometido como constructor.
- c) Designar al Jefe de obra, que asumirá la representación técnica del Contratista y que, con dedicación plena permanecerá en la obra a lo largo de toda la jornada legal de trabajo hasta la recepción de la obra, así como por su titulación o experiencia deberá tener la capacitación adecuada de acuerdo con

las características y la complejidad de la obra, el cual deberá cumplir las indicaciones de la Dirección Facultativa, custodiando y firmando el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, así como los de Seguridad y Salud y el del Control de Calidad, éstos si los hubiere, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en los mismos, así como cerciorarse de la correcta instalación de los medios auxiliares, comprobar replanteos y realizar otras operaciones técnicas.

d) Asignar a la obra los medios humanos y materiales correctos que su importancia requiera.

e) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

f) Firmar el acta de replanteo y el acta de recepción de la obra.

g) Facilitar al Jefe de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

h) Suscribir las garantías previstas en el presente pliego y en la normativa vigente, concertando además los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

i) Redactar el Plan de Seguridad y Salud de la obra en aplicación del estudio correspondiente, y disponer, en todo caso, la ejecución de las medidas preventivas, vigilando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el trabajo

j) Designar al Coordinador de Seguridad y Salud en la obra entre su personal técnico cualificado con presencia permanente en la obra el cual velará por el estricto cumplimiento de las medidas de seguridad y salud precisas según normativa vigente y el plan de Seguridad y Salud.

k) Formalizar las subcontrataciones de determinadas partes o instalaciones de la obra dentro de los límites establecidos en el contrato.

l) Firmar el acta de replanteo o de comienzo y el acta de recepción de la obra.

m) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción. A tal efecto, ostenta la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordina las intervenciones de los subcontratistas.

n) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparados en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Aparejador o Arquitecto Técnico, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

o) Abonar todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras. Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

p) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

q) Suscribir con la Propiedad las actas de recepción provisional y definitiva.

r) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

s) Facilitar al director de obra los datos necesarios para la elaboración de la documentación de la obra ejecutada.

t) Facilitar el acceso a la obra a los Laboratorios y Entidades de Control de Calidad contratados, debidamente homologados y acreditados para el cometido de sus funciones.

u) Suscribir las garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción previstas en el Art. 19 de la L.O.E. (Ley de Ordenación de la Edificación)

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra, bajo su responsabilidad, previo consentimiento de la Propiedad y de la Dirección

Facultativa, asumiendo en cualquier caso el Contratista las actuaciones de las subcontratas.

La Propiedad podrá introducir otros constructores o instaladores, además de los del Contratista, para que trabajen simultáneamente con ellos en las obras, bajo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El Contratista, a la vista del proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero-Director

El Contratista tendrá a su disposición el proyecto de Control de Calidad, si para la obra fuera necesario, en el que se especificarán las características y requisitos que deberán cumplir los materiales y unidades de obra, y los criterios para la recepción de los materiales, según estén avalados o no por sellos, marcas de calidad; ensayos homologados, análisis y pruebas a realizar, determinación de lotes y otros parámetros definidos en el proyecto por el Ingeniero.

2.1.2.1.6. Coordinador de Seguridad y Salud

Será aquel personal técnico cualificado designado por el Contratista que velará por el estricto cumplimiento de las medidas precisas según normativa vigente contempladas en el Plan de Seguridad y Salud, correspondiéndole durante la ejecución de la obra, las siguientes funciones:

a) Aprobar antes del comienzo de la obra, el Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista y en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

b) Adoptar aquellas decisiones técnicas y de índole organizativa con la finalidad de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

c) Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas, y especialmente los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva recogidos en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Contratar las instalaciones provisionales, los sistemas de seguridad y salud, y velar por la correcta aplicación de la metodología de los trabajos.

e) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a las obras.

f) Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

g) Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo

h) Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador.

2.1.2.1.7. Entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación

Las entidades de control de calidad de la edificación prestarán asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales, de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable. Dicha asistencia técnica se realiza mediante ensayos y/o pruebas de servicio de los materiales, sistemas o instalaciones de una obra.

Son obligaciones de las entidades y de los laboratorios de control de calidad (Art. 14 de la L.O.E.):

a) Prestar asistencia técnica y entregar los resultados de su actividad al autor del encargo y, en todo caso, al Ingeniero-Director de la ejecución de las obras.

b) Justificar la capacidad suficiente de medios materiales y humanos necesarios para realizar adecuadamente los trabajos contratados, en su caso, a través de la correspondiente acreditación oficial otorgada por las Comunidades Autónomas con competencia en la materia.

2.1.2.2 Oficina de obra

El Contratista habilitará en la propia obra, una oficina, local o habitáculo, convenientemente acondicionado para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada, que contendrá como mínimo una mesa y tableros donde se expongan todos los planos correspondientes al presente proyecto y de obra que sucesivamente le vaya asignando la Dirección Facultativa, así como cuantos documentos estime convenientes la citada Dirección. Al menos, los documentos básicos que estarán en la mencionada oficina de obra son los siguientes:

- El proyecto de ejecución, incluidos los complementos y anexos que redacte el Ingeniero.
- La licencia de obras.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El plan de seguridad y salud.
- El libro de incidencias.
- El proyecto de Control de Calidad y su libro de registro, si existiese.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad y Salud en el trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el artículo 2.1.2.1.5

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la obra, y acompañará al Ingeniero-Director y a sus representantes en las visitas que lleven a cabo a las obras, incluso a las fábricas o talleres donde se lleven a cabo trabajos para la obra, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que consideren necesarios, suministrándoles asimismo los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

2.1.2.3 Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales

Es obligación del Contratista el ejecutar, cuando sea posible y así se determine como necesario para la buena realización y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado

en el presente Pliego de Condiciones Generales, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero-Director y esté dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra, y tipo de ejecución.

Se entenderá por reformado de proyecto, con consentimiento expreso de la Propiedad, toda variación que suponga incremento de precios de alguna unidad de obra en más del 20 por 100 o del total del presupuesto en más de un 10 por 100.

2.1.2.4 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

El Constructor podrá requerir del Ingeniero-Director, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, croquis y esquemas de montaje, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciban, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como el Ingeniero-Director.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista, en contra de las disposiciones tomadas por éstos, habrá de dirigirla, dentro del plazo de cinco (5) días, al inmediato técnico superior que la hubiera dictado, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

2.1.2.5. Reclamaciones contra las órdenes del Ingeniero-Director

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes facilitadas por el Ingeniero-Director, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, y a través de este si son de origen económico. Contra las disposiciones de orden técnico o facultativo, no se admitirá reclamación alguna.

Aun así, el Contratista podrá salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero-Director, el cual podrá limitar su contestación al

acuse de recibo, que en todo caso será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

2.1.2.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero-Director o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni solicitar que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los trabajos de reconocimiento y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de las decisiones de la Dirección Facultativa, el Contratista podrá proceder de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente (Artículo 2.1.2.5), pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

2.1.2.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.

En los supuestos de falta de respeto y de obediencia al Ingeniero-Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras, por manifiesta incapacidad, incompetencia o negligencia grave que comprometan y/o perturben la marcha de los trabajos, éste podrá requerir del Contratista apartar e incluso despedir de la obra a sus dependientes u operarios, cuando el Ingeniero-Director así lo estime necesario.

2.1.2.8. Daños Materiales

Las personas físicas o jurídicas que intervienen en el proceso edificatorio responderán frente a la Propiedad y los terceros adquirentes de las obras o partes de estas, en el caso de que sean objeto de división, de los siguientes daños materiales ocasionados dentro de los plazos indicados, contados desde la fecha de recepción de la obra, sin reservas o desde la subsanación de éstas:

- a) Durante diez años, de los daños materiales causados en la edificación por vicios o defectos que afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y la estabilidad de este.

b) Durante tres años, de los daños materiales causados en el edificio por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad del art. 3 de la L.O.E.

El Contratista también responderá de los daños materiales por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras dentro del plazo de un año.

2.1.2.9. Responsabilidad civil

La responsabilidad civil será exigible en forma personal e individualizada, tanto por actos u omisiones de propios, como por actos u omisiones de personas por las que se deba responder. No obstante, cuando pudiera individualizarse la causa de los daños materiales o quedase debidamente probada la concurrencia de culpas sin que pudiera precisarse el grado de intervención de cada agente en el daño producido, la responsabilidad se exigirá solidariamente.

En todo caso, la Propiedad responderá solidariamente con los demás agentes intervinientes ante los posibles adquirentes de los daños materiales en la edificación ocasionados por vicios o defectos de construcción.

Sin perjuicio de las medidas de intervención administrativas que en cada caso procedan, la responsabilidad de la Propiedad que se establece en la Ley de Ordenación de la Edificación se extenderá a las personas físicas o jurídicas que, a tenor del contrato o de su intervención decisoria en la promoción, actúen como tales promotores bajo la forma de promotor o gestor de cooperativas o de comunidades de propietarios u otras figuras análogas.

Cuando el proyecto haya sido contratado conjuntamente con más de un ingeniero proyectista, los mismos responderán solidariamente. Los ingenieros proyectistas que contraten los cálculos, estudios, dictámenes o informes de otros profesionales, serán directamente responsables de los daños que puedan derivarse de su insuficiencia, incorrección o inexactitud, sin perjuicio de la repetición que pudieran ejercer contra sus autores.

El Contratista responderá directamente de los daños materiales causados en la obra por vicios o defectos derivados de la impericia, falta de

capacidad profesional o técnica, negligencia o incumplimiento de las obligaciones atribuidas al Jefe de obra y demás personas físicas o jurídicas que de él dependan.

Cuando el Contratista subcontrate con otras personas físicas o jurídicas la ejecución de determinadas partes o instalaciones de la obra, será directamente responsable de los daños materiales por vicios o defectos de su ejecución, sin perjuicio de la repetición a que hubiere lugar.

El Contratista y el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra que suscriban el certificado final de obra serán responsables de la veracidad y exactitud de dicho documento.

Quien acepte la Dirección Facultativa de una obra cuyo proyecto no haya elaborado él mismo, asumirá las responsabilidades derivadas de las omisiones, deficiencias o imperfecciones del proyecto, sin perjuicio de la repetición que pudiere corresponderle frente al ingeniero proyectista.

Cuando la Dirección Facultativa de obra se contrate de manera conjunta a más de un técnico, los mismos responderán solidariamente sin perjuicio de la distribución que entre ellos corresponda.

Las responsabilidades por daños no serán exigibles a los agentes que intervengan en el proceso edificatorio, si se prueba que aquellos fueron ocasionados fortuitamente, por fuerza mayor, acto de tercero o por el propio perjudicado por el daño.

Las responsabilidades a que se refiere este artículo se entienden sin perjuicio de las que alcanzan al vendedor de los edificios o partes edificadas frente al comprador conforme al contrato de compraventa suscrito entre ellos, a los artículos 1.484 y siguientes del Código Civil y demás legislación aplicable a la compraventa.

2.1.2.10. Accesos y vallado de las obras

El Contratista dispondrá por su cuenta de todos los accesos a la obra, así como el cerramiento o vallado de ésta. El Coordinador de Seguridad y Salud podrá exigir su modificación o mejora.

2.1.2.11. Replanteo

El Contratista iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno señalando las referencias principales que mantendrá como

base de ulteriores replanteos parciales, dentro de los treinta (30) días siguientes al de la fecha de la firma de la escritura de contratación, y será responsable de que estas se desarrollen en la forma necesaria a juicio del Ingeniero-Director para que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo de ejecución de la misma, que será el especificado en el contrato. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluido en su oferta.

En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en el Plan de Seguridad y Salud o en su defecto en la memoria descriptiva del presente proyecto.

En un plazo inferior a los cinco (5) días posteriores a la notificación de la adjudicación de las obras, se comprobará en presencia del Contratista, o de un representante, el replanteo de los trabajos, sometiéndolo a la aprobación del Ingeniero-Director y una vez que éste haya dado su conformidad, preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Ingeniero-Director, siendo responsabilidad del Contratista la omisión de este trámite.

Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se realice a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero-Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

2.1.2.12. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias del orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

Dentro de los quince (15) días siguientes a la fecha en que se notifique la adjudicación definitiva de las obras, el Contratista deberá presentar inexcusablemente al Ingeniero-Director un Programa de Trabajos en el que se

especificarán los plazos parciales y fechas de terminación de las distintas clases de obras.

El citado Programa de Trabajo una vez aprobado por el Ingeniero-Director, tendrá carácter de compromiso formal, en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos.

El Ingeniero-Director podrá establecer las variaciones que estime oportunas por circunstancias de orden técnico o facultativo, comunicando las órdenes correspondientes al Contratista, siendo éstas de obligado cumplimiento, y el Contratista directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

En ningún caso se permitirá que el plazo total fijado para la terminación de las obras sea objeto de variación, salvo casos de fuerza mayor o culpa de la Propiedad debidamente justificada.

2.1.2.13. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos. En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

2.1.2.14. Libro de órdenes

El Contratista tendrá siempre en la oficina de obra y a disposición del Ingeniero-Director un "Libro de Ordenes y Asistencia", con sus hojas foliadas por duplicado, en el que redactará las que crea oportunas para que se adopten las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes y/o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificaciones habitadas, así como las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en las diferentes visitas a la obra, y en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo correctamente y de acuerdo, en armonía con los documentos del proyecto.

Cada orden deberá ser extendida y firmada por el Ingeniero-Director y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o de su encargado en la obra. La copia de cada orden extendida en el folio duplicado quedará en poder del Ingeniero-Director. El hecho de que en el citado libro no figuren redactadas las órdenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, no supone eximente o atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

2.1.2.15. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base al Contratista, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad entregue el Ingeniero-Director al Contratista siempre que éstas encajen en la cifra a la que ascienden los presupuestos aprobados.

2.1.2.16. Ampliación del proyecto por causas imprevistas

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones facilitadas por el Ingeniero-Director en tanto se formulan o se tramita el proyecto reformado.

El Contratista está obligado a realizar con cargo a su propio personal y con sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga los apuntalamientos, apeos, derribos, recalzos o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

2.1.2.17. Prórrogas por causas de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento del

Contratista, previo informe favorable del Ingeniero-Director. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero-Director, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

2.1.2.18. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las obras, el Contratista levantará los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos. Estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose de la siguiente manera:

- Uno a la Propiedad.
- Otro al Ingeniero-Director.
- y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados y se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las correspondientes mediciones.

2.1.2.19. Trabajos defectuosos

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente proyecto que cumplan las condiciones generales y particulares de índole técnica del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos, de acuerdo con el mismo, siempre según las indicaciones de la Dirección Facultativa.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las posibles faltas o defectos que en estos puedan existir por su mala ejecución o por el empleo de materiales de deficiente calidad no autorizados expresamente por el Ingeniero-Director, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

2.1.2.20. Modificación de trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero-Director advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los equipos y aparatos colocados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas del Contratista.

Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero-Director, quien resolverá según el siguiente apartado del presente Pliego de Condiciones.

2.1.2.21. Vicios ocultos

Si el Ingeniero-Director tuviese fundadas razones para creer la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar, en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva de la obra, la realización de ensayos, destructivos o no, así como aquellas demoliciones o correcciones que considere necesarios para reconocer los trabajos que se supongan como defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación como consecuencia de la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras, así como los de reconstrucción o reinstalación que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

2.1.2.22. Materiales y su procedencia

El Contratista tendrá la libertad de proveerse y dotarse de los materiales, equipos y aparatos de todas clases en los puntos que estime convenientes, exceptuando aquellos casos en los que el proyecto preceptúe expresamente una determinada localización o emplazamiento.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Contratista deberá presentar al Ingeniero-Director una lista completa de los materiales, equipos y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, sellos, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

2.1.2.23. Presentación de muestras

El Contratista presentará al Ingeniero-Director, de acuerdo con el artículo anterior, las muestras de los materiales y las especificaciones de los equipos y aparatos a utilizar, siempre con la antelación prevista en el calendario de la obra.

2.1.2.24. Materiales no utilizados

El Contratista, a su costa, transportará y colocará los materiales y escombros procedentes de las excavaciones, demoliciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado que se le designe para no causar perjuicios a la marcha de los trabajos.

De la misma forma, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero autorizado.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero-Director, mediante acuerdo previo con el Contratista estableciendo su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos correspondientes a su transporte.

2.1.2.25. Materiales y equipos defectuosos

Cuando los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones no fueran de la calidad requerida mediante el presente Pliego de Condiciones o no estuviesen debidamente preparados, o faltaran a las prescripciones formales recogidas en el proyecto y/o se reconociera o demostrara que no son adecuados para su objeto, el Ingeniero-Director dará orden al Contratista para que los sustituya por otros que satisfagan las condiciones establecidas.

Si a los quince (15) días de recibir el Contratista orden de retirar los materiales, equipos, aparatos y/o elementos de las instalaciones que no estén en condiciones, y ésta no hubiere sido cumplida,

podrá hacerlo el Propietario cargando los gastos al Contratista.

Si los materiales, elementos de instalaciones, equipos y/o aparatos fueran de calidad inferior a la preceptuada pero no defectuosos, y aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se recibirán, pero con la correspondiente minoración o rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

2.1.2.26. Medios Auxiliares

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para preservar la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo a la Propiedad, por tanto, responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Todos estos, siempre que no haya estipulado lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares de los trabajos, quedando a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

2.1.2.27. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entorno limpias de escombros y de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas, ejecutando todos los trabajos que sean necesarios para proporcionar un buen aspecto al conjunto de la obra.

2.1.2.28. Comprobación de las obras

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las obras, se someterán a todas las pruebas y ensayos que se especifican en el Pliego de Condiciones Técnicas de cada parte de la obra, todo ello con arreglo al programa que redacte el Ingeniero-Director.

Todas estas pruebas y ensayos serán por cuenta del Contratista. También serán por cuenta del Contratista los asientos o averías o daños que se

produzcan en estas pruebas y procedan de la mala construcción o por falta de adopción de las necesarias precauciones.

2.1.2.29. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego de Condiciones ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción

2.1.2.30. Acta de recepción

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida ésta, hace entrega de la misma al Propietario y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por la Propiedad y el Contratista, y en la misma se hará constar:

- a) Las partes que intervienen.
- b) La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.
- c) El coste final de la ejecución material de la obra.
- d) La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados. Una vez subsanados los mismos, se hará constar en un acta aparte, suscrita por los firmantes de la recepción.
- e) Las garantías que, en su caso, se exijan al Contratista para asegurar sus responsabilidades.
- f) Se adjuntará el certificado final de obra suscrito por el Ingeniero-Director de obra y la documentación justificativa del control de calidad realizado si procede.

La Propiedad podrá rechazar la recepción de la obra por considerar que la misma no está terminada o que no se adecua a las condiciones contractuales. En todo caso, el rechazo deberá ser motivado por escrito en el acta, en la que se fijará el nuevo plazo para efectuar la recepción.

Salvo pacto expreso en contrario, la recepción de la obra tendrá lugar dentro de los treinta días siguientes a la fecha de su terminación, acreditada en el certificado final de obra, plazo que se contará a partir de la notificación efectuada por escrito al promotor. La recepción se entenderá tácitamente producida si transcurridos treinta días desde la fecha indicada el promotor no hubiera puesto de manifiesto reservas o rechazo motivado por escrito.

2.1.2.31. Normas para las recepciones provisionales

Quince (15) días, como mínimo, antes de terminarse los trabajos o parte de ellos, en el caso que los Pliegos de Condiciones Particulares estableciesen recepciones parciales, el Ingeniero-Director comunicará a la Propiedad la proximidad de la terminación de los trabajos a fin de que este último señale fecha para el acto de la recepción provisional.

Terminada la obra, se efectuará mediante reconocimiento su recepción provisional a la que acudirá la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, convocándose en ese acto además a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta con tantos ejemplares o copias como intervinientes, siendo firmados por todos los asistentes legales. Además, se extenderá un Certificado Final de obra. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas sin reservas.

En caso contrario, es decir, cuando las obras no se hallen en estado de ser recepcionadas, se hará constar en el acta donde se especificarán las precisas y necesarias instrucciones que el Ingeniero-Director habrá de dar al Contratista para remediar, en un plazo razonable que éste le fije, los defectos observados; expirado dicho plazo, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de las obras.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindido el contrato, con pérdida de fianza o de la retención que le hubiese aplicado la Propiedad, a no ser que el Propietario acceda a conceder un nuevo e improrrogable plazo.

La recepción provisional de las obras tendrá lugar dentro del mes siguiente a la terminación de las obras, pudiéndose realizar recepciones provisionales parciales.

2.1.2.32. Documentación final

El Ingeniero-Director, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactarán la documentación final de la obra, que se facilitará a la Propiedad. Dicha documentación se adjuntará al Acta de Recepción con la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento de la edificación y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Esta documentación constituirá el Libro del Edificio, que ha de ser encargada por la Propiedad, será entregada a los usuarios finales de la edificación. A su vez dicha documentación se divide en:

a) DOCUMENTACIÓN DE SEGUIMIENTO DE OBRA

Dicha documentación según el Código Técnico de la Edificación (CTE) se compone de:

- Libro de Órdenes y Asistencias de acuerdo con lo previsto en el Decreto 461/1971 de 11 de marzo.
- Libro de incidencias en materia de Seguridad y Salud, según el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre.
- Proyecto con sus anexos y modificaciones debidamente autorizadas por el Ingeniero-Director de la obra.
- Licencia de obras, de apertura y, en su caso, de otras autorizaciones administrativas.

La documentación de seguimiento será depositada por el Ingeniero-Director de la obra en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife.

b) DOCUMENTACIÓN DE CONTROL DE OBRA

Su contenido, cuya recopilación es responsabilidad del Jefe de obra, se compone de:

- Documentación de control, que debe corresponder a lo establecido en el proyecto, más sus anexos y modificaciones.
- Documentación, instrucciones de uso y mantenimiento, así como garantías de los materiales y suministros que debe ser proporcionada por el Contratista, siendo conveniente recordárselo fehacientemente.
- En su caso, documentación de calidad de las unidades de obra, preparada por el Contratista y autorizada por el Ingeniero-Director, su Colegio Profesional.

c) CERTIFICADO FINAL DE OBRA.

Este se ajustará al modelo aprobado por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingenieros Industriales de España, en donde el Ingeniero-Director de la ejecución de la obra certificará haber dirigido la ejecución material de las mismas, controlado cuantitativa y cualitativamente su construcción y la calidad de lo edificado e instalado de acuerdo con el proyecto, la documentación técnica que lo desarrolla y las normas de buena construcción.

El Ingeniero-Director de la obra certificará que las instalaciones han sido realizadas bajo su dirección, de conformidad con el proyecto objeto de la licencia y la documentación técnica que lo complementa, hallándose dispuesta para su adecuada utilización con arreglo a las instrucciones de uso y mantenimiento.

Asimismo, certificará que en el desarrollo de los trabajos se han observado y cumplido todas las prescripciones técnicas de seguridad y que se han realizado todas las pruebas y ensayos previstos en los Reglamentos vigentes que afectan a las instalaciones comprendidas en el proyecto.

Al certificado final de obra se le unirán como anexos los siguientes documentos:

- Descripción de las modificaciones que, con la conformidad de la Propiedad, se hubiesen introducido durante la obra haciendo constar su compatibilidad con las condiciones de la licencia.
- Relación de los controles realizados.

2.1.2.33. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendida entre las recepciones parciales y la definitiva correrán por cargo del Contratista.

Si las obras o instalaciones fuesen ocupadas o utilizadas antes de la recepción definitiva, la guarda o custodia, limpieza y reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

2.1.2.34. Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por la Dirección Facultativa a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio en la forma prevenida para la recepción de obras, debiendo aplicar los precios establecidos en el contrato entre las partes y levantando acta, por triplicado ejemplar, correspondientes a las mediciones parciales y finales de la obra, realizadas y firmadas por la Dirección Facultativa y el Contratista, debiendo aparecer la conformidad de ambos en los documentos que la acompañan. En caso de no haber conformidad por parte de la Contrata, ésta expondrá sumariamente y a reserva de ampliarlas, las razones que a ello le obliguen.

Lo mismo en las mediciones parciales como en la final, entendiéndose que éstas comprenderán las unidades de obra realmente ejecutadas.

Todos los trabajos y unidades de obra que vayan a quedar ocultos en el edificio, una vez que se haya terminado, el Contratista los pondrá en conocimiento de la Dirección Facultativa con la suficiente antelación para poder medir y tomar datos necesarios; de otro modo, se aplicarán los criterios de medición que establezca la Dirección Facultativa.

Por tanto, servirán de base para la medición los datos del replanteo general; los datos de los replanteos parciales que hubieran exigido el curso de los trabajos; los datos de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos con la firma del Contratista y la Dirección Facultativa; la medición que se lleve a efecto en las partes descubiertas de la obra; y en general, los que convengan al procedimiento consignado en las

condiciones de la Contrata para decidir el número de unidades de obra de cada clase ejecutadas; teniendo presente salvo pacto en contra, lo preceptuado en los diversos capítulos del Pliego de Condiciones Técnicas.

Las valoraciones de las unidades de obra, incluidos materiales accesorios y trabajos necesarios se calculan multiplicando el número de unidades de obra por el precio unitario, incluidos gastos de transporte, indemnizaciones o pagos, impuestos fiscales y todo tipo de cargas sociales.

El Contratista entregará una relación valorada de las obras ejecutadas en los plazos previstos, a origen, a la Dirección Facultativa, en cada una de las fechas establecidas en el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

La medición y valoración realizadas por el Contratista deberán ser aprobadas por la Dirección Facultativa, o por el contrario ésta deberá efectuar las observaciones convenientes de acuerdo con las mediciones y anotaciones tomadas en obra. Una vez que se hayan corregido dichas observaciones, la Dirección Facultativa dará su certificación firmada al Contratista y al Promotor.

El Contratista podrá oponerse a la resolución adoptada por la Dirección Facultativa ante el Promotor, previa comunicación a la Dirección Facultativa. La certificación será inapelable en caso de que, transcurridos 10 días, u otro plazo pactado entre las partes, desde su envío, la Dirección Facultativa no recibe ninguna notificación, que significará la conformidad del Contratista con la resolución.

2.1.2.35. Recepción definitiva de las obras

Finalizado el plazo de garantía y si se encontrase en perfecto estado de uso y conservación, se dará por recibida definitivamente la obra, quedando relevado el Contratista, a partir de este momento, de toda responsabilidad legal que le pudiera corresponder por la existencia de defectos visibles así como cesará su obligación de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación y mantenimiento de la edificación y de sus instalaciones, quedando sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción provisional.

De la recepción definitiva, se levantará un acta, firmada por triplicado ejemplar por parte de la Propiedad, el Ingeniero-Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por éste último. Una vez recibidas definitivamente las obras, se procederá a la liquidación correspondiente que deberá quedar terminada en un plazo no superior a seis (6) meses.

A la firma del Acta de Recepción el Contratista estará obligado a entregar los planos definitivos, si hubiesen tenido alguna variación con los del proyecto. Estos planos serán reproducibles.

2.1.2.36. De las recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., y a resolver los subcontratos que tuviese concertados, dejando la obra en condiciones de ser reanudada por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el presente Pliego de Condiciones. Transcurrido el plazo de garantía se recibirán definitivamente según lo dispuesto en este Pliego.

Para las obras y trabajos no determinados pero aceptables a juicio del Ingeniero-Director, se efectuará una sola y definitiva recepción.

2.1.2.37. Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras e instalaciones deberá estipularse en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista y en ningún caso éste será inferior a NUEVE (9) MESES para contratos ordinarios y no inferior a UN (1) AÑO para contratos con las Administraciones Públicas, contado éste a partir de la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Durante este tiempo, el Contratista es responsable de la conservación de la obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Si durante el primer año el Contratista no llevase a cabo las obras de conservación o reparación a que viniese obligado, estas se llevarán a cabo con cargo a la fianza o a la retención.

Asimismo, hasta tanto se firme el Acta de Recepción Provisional, el Contratista garantizará la a la Propiedad contra toda reclamación de terceros fundada por causas y por ocasión de la ejecución de la obra

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las obras, y si procede su recepción definitiva.

2.1.2.38. Prórroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero-Director marcará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

2.1.3 Condiciones de índole económica

2.1.3.1. Base fundamental

Como base fundamental o principio general de estas condiciones económicas, se establece que el Contratista debe percibir, de todos los trabajos efectuados, su real importe, siempre de acuerdo y con sujeción al proyecto y a las condiciones generales y particulares que han de regir la obra.

Asimismo, la Propiedad, el Contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

2.1.3.2. Garantía

La Dirección Facultativa podrá exigir al Contratista la presentación de referencias y/o avales bancarios o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que éste reúne todas las condiciones de solvencia requeridas para el exacto cumplimiento del Contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del Contrato.

Asimismo, deberá acreditar el título oficial correspondiente a los trabajos que el mismo vaya a realizar.

2.1.3.3. Fianza

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de lo contratado, será convenida previamente entre el Ingeniero-Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito previo, en metálico, valores, o aval bancario, por importe entre el 4 por 100 y el 10 por 100 del precio total de contrata.
- Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

El porcentaje de aplicación para el depósito o la retención se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares.

A la firma del contrato, el Contratista presentará las fianzas y seguros obligados por Ley, así mismo, en el contrato suscrito entre Contratista y Propiedad se podrá exigir todas las garantías que se consideren necesarias para asegurar la buena ejecución y finalización de la obra en los términos establecidos en el contrato y en el proyecto de ejecución.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada mientras dure el plazo de ejecución, hasta su recepción.

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra, de un cuatro por ciento (4 por 100) como mínimo, del total del Presupuesto de contrata.

El Contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de una obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el Pliego de Condiciones Particulares del Proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el diez por cien (10 por 100) de la cantidad por la que se haga la adjudicación de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el Pliego de Condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibo que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

2.1.3.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza

Si el Contratista se negase a realizar, por su cuenta los trabajos precisos, para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero-Director, en nombre y representación de la Propiedad, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho la Propiedad en caso de que el importe de la fianza no bastase para abonar la totalidad de los gastos efectuados en las unidades de obra, que no fuesen de recibo..

2.1.3.5. De su devolución en general

La fianza depositada, será devuelta al Contratista, previo expediente de devolución correspondiente, una vez firmada el acta de la recepción definitiva de la obra, siempre que se haya acreditado que no existe reclamación alguna contra aquel, por los daños y perjuicios que sean de su cuenta, o por deudas de jornales, de suministros, de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

El Propietario podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos, etc.

En todo caso, esta devolución se practicará dentro de los treinta (30) días naturales, contados éstos una vez ha transcurrido el año de garantía.

2.1.3.6. De su devolución en caso de efectuarse en recepciones parciales

Si el Propietario, con la conformidad del Ingeniero-Director, estimara por conveniente hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le reintegre la parte proporcional de la fianza o cantidades retenidas en concepto de garantías.

2.1.3.7. Revisión de precios

Para que el Contratista tenga derecho a solicitar alguna revisión de precios, será preceptivo que tal extremo figure expresamente acordado en el contrato, donde deberá especificarse los casos concretos en los cuales podrá ser considerado.

En tal caso, el Contratista presentará al Ingeniero-Director el nuevo presupuesto donde se contemple la descomposición de los precios unitarios de las partidas, según lo especificado en el artículo 2.1.3.10 del presente Pliego de Condiciones.

En todo caso, salvo que se estipule lo contrario en el contrato, se entenderá que rige sobre este particular el principio de reciprocidad, reservándose en este caso la Propiedad, el derecho de proceder a revisar los precios unitarios, si las condiciones de mercado así lo aconsejaren.

2.1.3.8. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

2.1.3.9. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto, que sirve de base para la ejecución de los trabajos.

Tampoco se le administrará reclamación alguna, fundada en indicaciones que sobre los trabajos se haga en las memorias, por no tratarse estos documentos los que sirven de base a la Contrata.

Las equivocaciones materiales, o errores aritméticos, en las cantidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observase, pero no se tendrá en cuenta a los efectos de la rescisión del contrato.

2.1.3.10. Descomposición de los precios unitarios

Para que el Contratista tenga derecho a pedir la revisión de precios a que se refiere el artículo 2.1.3.7., será condición indispensable que, antes de comenzar todas y cada una de las unidades de obra contratadas, reciba por escrito la conformidad del Ingeniero-Director a los precios descompuestos de cada una de ellas, que el Contratista deberá presentarle, así como la lista de precios de salarios o jornales, de materiales, de costes de transportes y los porcentajes que se expresan en los subapartados del presente artículo.

El Ingeniero-Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas, bases de datos o informes sobre rendimiento de personal, de maquinaria, de materiales elementales, de precios auxiliares, etc. editadas por entidades profesionales de la Comunidad Autónoma con facultades para ello, de Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, etc., desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A estos efectos, se considerarán los siguientes tipos de costes:

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud para la prevención de riesgos laborales y protección de

accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, de combustible, de energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, comedores, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos, evaluándose todos ellos en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos ((en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

2.1.3.10.1. Materiales

Cada unidad de obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

2.1.3.10.2. Mano de obra

Por categorías dentro de cada oficio, expresando el número de horas invertido por cada operario en la ejecución de cada unidad de obra, y los jornales horarios correspondientes.

2.1.3.10.3. Transportes de materiales

Desde el punto de origen al pie del tajo, expresando el precio del transporte por unidad de peso, de volumen o de número que la costumbre tenga establecidos en la localidad.

2.1.3.10.4. Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad.

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de obra que los precisen.

2.1.3.10.5. Tanto por ciento de seguros y cargas fiscales.

Vigentes sobre el importe de la mano de obra, especificando en documento aparte la cuantía de cada concepto del seguro, y de la carga.

2.1.3.10.6. Tanto por ciento de gastos generales y fiscales.

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de obra.

2.1.3.10.7. Tanto por ciento de beneficio industrial del contratista.

Aplicado la suma total de los conceptos correspondientes a materiales, mano de obra, transportes de materiales, y los tantos por ciento aplicados en concepto de medios auxiliares y de seguridad y de Seguros y Cargas fiscales.

El Contratista deberá asimismo presentar una lista con los precios de jornales, de los materiales de origen, del transporte, los tantos por ciento que imputa cada uno de los Seguros, y las Cargas Sociales vigentes, y los conceptos y cuantías de las partidas que se incluyen en el concepto de Gastos Generales, todo ello referido a la fecha de la firma del contrato.

2.1.3.11. Precios e importes de ejecución material

Se entiende por precios de ejecución material, para cada unidad de obra, los resultantes de la suma de los costes directos más los costes indirectos, compuestos por los conceptos de: mano de obra, materiales, transportes, equipos y sistemas técnicos de seguridad y salud, gastos de combustibles, gastos de energía, gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos así como gastos de instalación de oficinas a pie de obra, de comunicaciones, de edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Estos precios no contemplan el Beneficio Industrial.

2.1.3.12. Precios e importes de ejecución por contrata

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, a la suma de los costes directos, los costes indirectos, los gastos generales y el beneficio Industrial, sobre el cual deberá aplicarse el % de IGIC (Impuesto General Indirecto Canario) que corresponda, aunque este impuesto no forme parte del propio precio.

En el caso de que los trabajos a realizar en una obra se contratasen a tanto alzado, se entiende por precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra.

2.1.3.13. Gastos generales y fiscales

Se establecerán en un porcentaje calculado sobre los precios de ejecución material, como suma de conceptos tales como:

- Gastos de Dirección y Administración de la Contrata.
- Gastos de prueba y control de calidad.
- Gastos de Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa.
- Gastos Fiscales.

2.1.3.14. Gastos imprevistos

Tendrán esta consideración aquellos gastos que siendo ajenos a los aumentos o variaciones en la obra y que, sin ser partidas especiales y específicas omitidas en el presupuesto general, se dan inevitablemente en todo trabajo de construcción o montaje de instalaciones, y cuya cuantificación y determinación es imposible efectuar a priori. Por ello, se establecerá una partida fija de un dos por ciento (2%) calculado sobre los precios de ejecución material.

2.1.3.15. Beneficio industrial

El beneficio industrial del Contratista será el pactado en el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista. En obras para las Administraciones éste se establecerá en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

2.1.3.16. Honorarios de la Dirección Técnica y Facultativa

Dichos honorarios, serán por cuenta del Contratista, y se entenderán incluidos en el importe de los gastos generales, salvo que se especifique lo contrario en el contrato de adjudicación, o sean deducidos en la contratación. Tanto en lo referente a forma de abono como a la cuantía de los mismos, se estará a lo dispuesto en el Decreto 1998/1961 de 19 de octubre de 1961, las normas de aplicación de este decreto contenidas en la Orden de 9 diciembre 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife.

2.1.3.17. Gastos por cuenta del contratista

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

2.1.3.17.1. Medios auxiliares

Serán por cuenta del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no afectando por tanto a la Propiedad, cualquier responsabilidad que por avería o accidente personal pueda ocurrir en las obras por insuficiencia o mal uso de dichos medios auxiliares.

2.1.3.17.2. Abastecimiento de agua

Será por cuenta del Contratista, disponer de las medidas adecuadas para que se cuente en obra con el agua necesaria para el buen desarrollo de las obras.

2.1.3.17.3. Energía eléctrica

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en obra.

2.1.3.17.4. Vallado

Serán por cuenta del Contratista la ejecución de todos los trabajos que requiera el vallado temporal para las obras, así como las tasas y permisos, debiendo proceder a su posterior demolición, dejándolo todo en su estado primitivo.

2.1.3.17.5. Accesos

Serán por cuenta del Contratista de cuantos trabajos requieran los accesos para el

abastecimiento de las obras, así como tasas y permisos, debiendo reparar, al finalizar la obra, aquellos que por su causa quedaron deteriorados.

2.1.3.17.6. Materiales no utilizados

El Contratista, a su costa, transportará y colocará agrupándolos ordenadamente y en el sitio de la obra en que por no causar perjuicios a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

2.1.3.17.7. Materiales y aparatos defectuosos

Cuando los materiales y aparatos no fueran de calidad requerida o no estuviesen perfectamente reparados, la Dirección Facultativa dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas por los Pliegos. A falta de estas condiciones, primarán las órdenes de la Dirección Facultativa.

2.1.3.17.8. Ensayos y pruebas

Los gastos de los análisis y ensayos ordenados por la Dirección Facultativa serán a cuenta del Contratista cuando el importe máximo corresponde al 1% del presupuesto de la obra contratada, y de la Propiedad si el importe supera este porcentaje.

2.1.3.18. Precios contradictorios

Se originan precios contradictorios solamente cuando la Propiedad, a través del Ingeniero-Director, decida introducir nuevas unidades de obra o cambios en la calidad de alguna de las inicialmente acordadas, o cuando sea necesario afrontar circunstancias no previstas.

A falta de acuerdo y antes de iniciar la obra, los precios de unidades de obra así como los de materiales, equipos, o de mano de obra de trabajos que no figuren en los contratos, se fijarán contradictoriamente entre el Ingeniero-Director y el Contratista, o su representante expresamente autorizado a estos efectos, siempre que a juicio de ellos, dichas unidades no puedan incluirse en el dos por ciento (2%) de gastos imprevistos.

Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al Banco de Precios o Base de Datos de Unidades

de obra de uso más frecuente en la Comunidad Autónoma oficialmente aprobado o adoptado por las diversas Administraciones.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios del presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de obra.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero-Director, la Propiedad y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

Los precios contradictorios que existieran quedarán siempre referidos a los precios unitarios de la fecha del contrato.

2.1.3.19. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, usase materiales y/o equipos de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o en general introdujese en ésta, y sin ser solicitada, cualquier otra modificación que fuese beneficiosa, a juicio del Ingeniero-Director no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

2.1.3.20. Abono de las obras

El abono de los trabajos ejecutados se efectuará previa medición periódica (según intervalo de tiempo que se acuerde) y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, tanto en las certificaciones como en la liquidación final, al precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, siempre y cuando se hayan realizado con sujeción a los documentos que constituyen el proyecto o bien siguiendo órdenes que, por escrito, haya entregado el Ingeniero-Director.

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el contrato suscrito entre el Contratista y el Propietario se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se efectuará así:

1º Tipo fijo o tanto alzado total. Se abonará la cifra previamente fijada como base de la adjudicación, disminuida en su caso en el importe de la baja efectuada por el adjudicatario.

2º Tipo fijo o tanto alzado por unidad de obra, cuyo precio invariable se haya fijado de antemano, pudiendo variar solamente el número de unidades ejecutadas.

Previa medición y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

3º Tanto variable por unidad de obra, según las condiciones en que se realice y los materiales diversos empleados en su ejecución de acuerdo con las órdenes del Arquitecto-Director. Se abonará al Contratista en idénticas condiciones al caso anterior.

4º Por listas de salarios o jornales y recibos de materiales, autorizados en la forma que el contrato suscrito entre el Contratista y la Propiedad determina.

5º Por horas de trabajo, ejecutado en las condiciones determinadas en el contrato.

2.1.3.21. Abono de trabajos presupuestados por partida alzada

Las partidas alzadas, una vez ejecutadas, se medirán en unidades de obra y se abonarán a la contrata. Si los precios de una o más unidades de obra no están establecidos, se considerarán como si fuesen contradictorios.

Salvo lo estipulado en el contrato entre el Contratista y la Propiedad, el abono de los trabajos presupuestados por partida alzada se efectuará de acuerdo con un procedimiento de entre los que a continuación se expresan:

- Si existen precios contratados para unidades de obra iguales o semejantes, las presupuestadas mediante partida alzada se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

- Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratos.
- Si no existen precios contratados, para unidades de obra iguales o semejantes, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, excepto en el caso de que en el presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que debe seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el tanto por ciento correspondiente al Beneficio Industrial del Contratista.

2.1.3.22. Abonos de otros trabajos no contratados

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos, inyecciones y otra clase de trabajos de cualquiera índole especial y ordinaria, que por no estar contratados no sean de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por el Propietario por separado de la Contrata.

Además de reintegrar mensualmente estos gastos al Contratista, se le abonará juntamente con ellos el tanto por ciento del importe total que, en su caso, se especifique en el Pliego de Condiciones Particulares.

2.1.3.23. Abono de trabajos ejecutados en el periodo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá de la siguiente forma:

1. Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo; y el Ingeniero-Director exigiera

su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2. Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio o de sus instalaciones, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por la Propiedad, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3. Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

2.1.3.24. Obras no terminadas

Las obras no terminadas o incompletas no se abonarán o se abonarán en la parte en que se encuentren ejecutadas, según el criterio establecido por la Dirección Facultativa. Las unidades de obra sin acabar, fuera del orden lógico de la obra o que puedan sufrir deterioros, no serán calificadas como certificables hasta que la Dirección Facultativa no lo considere oportuno.

2.1.3.25. Certificaciones

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente, según el intervalo de tiempo acordado en el contrato, lleguen a conocimiento del Ingeniero-Director las unidades de obra realizadas previa medición, quien tendrá la facultad de revisarlas sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando al resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderada o numeral correspondiente para cada unidad de obra, los precios unitarios aprobados y extenderá la correspondiente certificación, teniendo presente además lo establecido en el presente Pliego de

Condiciones respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales.

Presentada dicha certificación al Ingeniero-Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si así lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días, pondrá su Vº Bº, y firma, en el caso de que fuera aceptada, y con este requisito, podrá pasarse la certificación a la Propiedad para su abono, previa deducción, en tanto por ciento, de la correspondiente constitución de fianza o garantías y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

Dichas certificaciones, como recoge el párrafo anterior del presente Pliego de Condiciones Generales, se remitirán al Propietario, con carácter de documento y entregas a buena cuenta, sin que supongan aprobación o recepción en obra, sujetos a rectificaciones y variaciones derivadas de la liquidación final, no suponiendo tampoco estas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

El Propietario deberá realizar los pagos al Contratista o persona autorizada por el mismo, en los plazos previstos y su importe será el correspondiente a las especificaciones de los trabajos expedidos por la Dirección Facultativa.

Se podrán aplicar fórmulas de depreciación en aquellas unidades de obra, que, tras realizar los ensayos de control de calidad correspondientes, su valor se encuentre por encima del límite de rechazo, muy próximo al límite mínimo exigido, aunque no llegue a alcanzarlo, pero que obtenga la calificación de aceptable. Las medidas adoptadas no implicarán la pérdida de funcionalidad, seguridad o que no puedan ser subsanadas posteriormente, en las unidades de obra afectadas, según el criterio de la Dirección Facultativa.

El material acopiado a pie de obra, por indicación expresa y por escrito del Ingeniero-Director o del Propietario, a través de escrito dirigido al Ingeniero-Director, podrá ser certificado hasta el noventa por ciento (90%) de su importe, a los precios que figuren en los documentos del proyecto, sin afectarlos del tanto por ciento de Contrata.

En caso de que el Ingeniero-Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, comunicará en un plazo máximo de diez (10) días, las rectificaciones que considere deba realizar al Contratista, en aquella, quien, en igual plazo máximo, deberá presentarla

debidamente rectificadas, o con las justificaciones que crea oportunas. En el caso de disconformidad, el Contratista se sujetará al criterio del Ingeniero-Director, y se procederá como en el caso anterior.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En el caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

2.1.3.26. Demora en los pagos

Si el Propietario no efectuase el pago de las obras ejecutadas, dentro del mes siguiente a que corresponda el plazo convenido, el Contratista tendrá además el derecho de percibir el abono de la cantidad pactada en el contrato suscrito con el Propietario, en concepto de intereses de demora durante el espacio del tiempo de retraso y sobre el importe de la mencionada certificación.

Si aún transcurrieran dos meses a partir del retraso del término de dicho plazo de un mes, sin realizarse el pago, tendrá derecho el Contratista a la rescisión unilateral del contrato, procediéndose a la liquidación correspondiente de las obras ejecutadas y de los materiales acopiados, siempre que éstos reúnan las condiciones preestablecidas y que su cantidad no exceda de la necesaria para la terminación de la obra contratada o adjudicada.

No obstante, lo anteriormente expuesto, se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de dicha solicitud ha invertido en obra o en materiales acopiados admisibles la parte de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

Si la obra no está terminada para la fecha prevista, el Propietario podrá disminuir las cuantías establecidas en el contrato, de las liquidaciones, fianzas o similares.

El Contratista no podrá suspender los trabajos o realizarlos a ritmo inferior que lo establecido en el proyecto, alegando un retraso de los pagos.

2.1.3.27. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de los compromisos

Si el Contratista incumpliera con los plazos de ejecución de las obras estipuladas en el contrato

de adjudicación, y no justificara debidamente a juicio de la Dirección Técnica la dilación, la Propiedad podrá imponer las penalizaciones económicas acordadas.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un porcentaje (tanto por mil) del importe total de los trabajos contratados o cantidad fija con cargo a la fianza, sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan. Dicha indemnización, que deberá indicarse en el contrato suscrito entre Contratista y el Propietario, se establecerá por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el calendario de obra.

En el caso de no haberse estipulado en el contrato el plazo de ejecución de las obras, se entenderá como tal el que figura como suficiente en la memoria del proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, las indemnizaciones por retraso en la terminación de las obras se aplicarán por lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos, siendo el importe resultante descontado con cargo a las certificaciones o a la fianza.

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día natural, semana, mes, etc.) desde el día fijado para su terminación en el calendario de obra o en el contrato.
- El importe de los alquileres que el Propietario dejase de percibir durante el plazo de retraso en la entrega de las obras, en las condiciones exigidas, siempre que se demostrase que los locales diversos están alquilados.
- El importe de la suma de perjuicios materiales causados por la imposibilidad de ocupación del inmueble, previamente fijados.
- El abono de un tanto por ciento anual sobre el importe del capital desembolsado a la terminación del plazo fijado y durante el tiempo que dure el retraso. La cuantía y el procedimiento a seguir para fijar el importe de la indemnización, entre los anteriores especificados, se convendrá expresamente entre ambas partes contratantes, antes de la firma del contrato.

2.1.3.28. Mejoras y aumentos

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Ingeniero-Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales, aparatos y equipos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales, aparatos y equipos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

2.1.3.29. Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera necesario valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

2.1.3.30. Rescisión del contrato

Además de lo estipulado en el contrato de adjudicación y de lo recogido en el presente Pliego de Condiciones, la Propiedad podrá rescindir dicho Contrato en los siguientes casos:

- Cuando existan motivos suficientes, a juicio de la Dirección Técnica, para considerar que, por incompetencia, incapacidad, desobediencia o mala fe del Contratista, sea necesaria tal medida al objeto de lograr con garantías la terminación de las obras.
- Cuando el Contratista haga caso omiso de las obligaciones contraídas en lo

referente a plazos de terminación de obras.

Todo ello sin perjuicio de las penalizaciones económicas figuradas en el artículo 2.1.3.24.

2.1.3.31. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva. La cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tenga por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, tal y como el resto de los trabajos de la obra. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para finalidades distintas a la reconstrucción de la obra siniestrada. La infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir el Contrato, con devolución de fianza, abonos completos de gastos, materiales acopiados, etc., incluyendo una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubiese abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados, a tales efectos, por el Ingeniero-Director de la obra.

En las obras de rehabilitación, reforma o reparación, se fijará previamente la porción o parte de ésta que debe ser asegurada, así como su cuantía o importe, y si nada se prevé al respecto, se entenderá que el seguro comprenderá toda la parte de la edificación afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos, en conocimiento de la Propiedad, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

Además, se han de establecer garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción, según se describe en el apartado 3.35 del presente pliego, en base al Art. 19 de la L.O.E.

2.1.3.32. Conservación de las obras

Si el Contratista, siendo su obligación, no atendiese la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en caso de que no estén siendo éstas ocupadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda la guarda o custodia, la limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta del Contratista.

Al abandonar las obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas como en el caso de rescisión del Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias éstas en el plazo que el Ingeniero-Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las obras y en el caso de que su conservación corra por cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas, útiles, materiales, mobiliario, etc., que los indispensables para su guarda y custodia, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios ejecutar.

En cualquier circunstancia, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la obra, durante el plazo de garantía expresado, procediendo de la forma que prevé el presente Pliego de Condiciones.

2.1.3.33. Uso por el contratista de la edificación o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios, instalaciones o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación, reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

2.1.3.34. Pago de arbitrios e impuestos

El pago de impuestos, cánones, tasas y arbitrios en general, municipales, insulares o de otro origen, sobre vallas, ocupación de la vía, carga y descarga de materiales, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista, siempre que en las condiciones particulares del proyecto no se estipule lo contrario.

2.1.3.35. Garantías por daños materiales ocasionados por vicios y defectos de la construcción y montaje de instalaciones

El régimen de garantías exigibles para las obras de edificación se hará efectivo de acuerdo con la obligatoriedad que se establece en la L.O.E. (Apartado C) exigible para edificios cuyo destino principal sea el de vivienda según contempla su disposición adicional segunda, teniendo como referente a las siguientes garantías:

- a) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante un año, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de ejecución que afecten a elementos de terminación o acabado de las obras e instalaciones, que podrá ser sustituido por la retención por el promotor de un 5% del importe de la ejecución material de la obra.
- b) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante tres años, el resarcimiento de los daños causados por vicios o defectos de los elementos constructivos o de las instalaciones que ocasionen el incumplimiento de los requisitos de habitabilidad especificados en el art. 3 de la L.O.E.
- c) Seguro de daños materiales o seguro de caución, para garantizar, durante diez años, el resarcimiento de los daños materiales causados por vicios o defectos que tengan su origen o afecten a la cimentación, los soportes, las vigas, los forjados, los muros de carga u otros elementos estructurales, y que comprometan directamente la resistencia mecánica y estabilidad del edificio.

2.1.4. Condiciones de índole legal

2.1.4.1. Documentos del proyecto

El presente proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva y Anexos de cálculo.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Pliegos de Condiciones Técnicas.
- Mediciones y Presupuesto.

En las obras y proyectos de instalaciones que así lo requieran:

- Estudio de Seguridad y Salud

2.1.4.2. Plan de obra

El Plan detallado de obra será realizado conforme se indicó en las Condiciones Facultativas del presente Pliego de Condiciones, y en él se recogerán los tiempos y finalizaciones establecidas en el contrato, siendo completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en las que se divide el trabajo, adaptándose con la mayor exactitud al Pert detallado, diagrama de Gantt o cualquier otro sistema válido de control establecido. Este documento será vinculante.

2.1.4.3. Planos

Son los citados en la lista de Planos del presente proyecto, y los que se suministrarán durante el transcurso de la obra por la Dirección Técnica y Facultativa, que tendrán la misma consideración.

2.1.4.4. Especificaciones

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en los Pliegos de Condiciones Técnicas, así como las condiciones generales del contrato, juntamente con las modificaciones del mismo y los apéndices adosados a ellas, como conjunto de documentos legales.

2.1.4.5. Objeto de los planos y especificaciones

Es el objeto de los planos y especificaciones mostrar al Contratista el tipo, calidad y cuantía del trabajo a realizar y que fundamentalmente consistirá en el suministro de toda la mano de obra, material fungible, equipos y medios de

montaje necesarios para la apropiada ejecución del trabajo, mientras específicamente no se indique lo contrario. El Contratista realizará todo el trabajo indicado en los planos y descrito en las especificaciones, así como todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las obras de manera aceptable, con la calidad que le fuere exigida y consistente, y a los precios ofertados.

2.1.4.6. Divergencias entre los planos y especificaciones

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

2.1.4.7. Errores en los planos y especificaciones

Cualquier error u omisión de importancia en los planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero-Director que lo corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones, se hará por cuenta y riesgo de éste.

2.1.4.8. Adecuación de planos y especificaciones

La responsabilidad por la adecuación del diseño y por la insuficiencia de los planos y especificaciones se establecerá a cargo del Propietario. Entre los planos y especificaciones se establecerán todos los requisitos necesarios para la realización de los trabajos objeto del Contrato.

2.1.4.9. Instrucciones adicionales

Durante el proceso de realización de las obras y montaje de las instalaciones, el Ingeniero-Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos, esquemas o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los planos y especificaciones. Podrá facilitar, de igual modo, instrucciones adicionales necesarias para explicar o ilustrar los cambios en el trabajo que tuvieran que realizarse.

Asimismo, el Ingeniero-Director, o la Propiedad a través del Ingeniero-Director, podrán remitir al

Contratista notificaciones escritas ordenando modificaciones, plazos de ejecución, cambios en el trabajo, etc. El Contratista deberá ceñirse estrictamente a lo indicado en dichas órdenes. En ningún caso el Contratista podrá negarse a firmar el enterado de una orden o notificación. Si estimara oportuno efectuar alguna reclamación contra ella, deberá formularla por escrito al Ingeniero-Director, o a la Propiedad a través de escrito al Ingeniero-Director; dentro del plazo de diez (10) días de haber recibido la orden o notificación. Dicha reclamación no lo exime de la obligación de cumplir lo indicado en la orden, aunque al ser estudiada por el Ingeniero-Director pudiera dar lugar a alguna compensación económica o a una prolongación del tiempo de finalización.

2.1.4.10. Copias de los planos para realización de los trabajos

A la iniciación de las obras y durante el transcurso de las mismas, se entregará al Contratista, sin cargo alguno, dos copias de cada uno de los planos necesarios para la ejecución de las obras.

La entrega de planos se efectuará mediante envíos parciales con la suficiente antelación sobre sus fechas de utilización.

2.1.4.11. Propiedad de los planos y especificaciones

Todos los planos y especificaciones y otros datos preparados por el Ingeniero-Director y entregados al Contratista pertenecerán a la Propiedad y al Ingeniero-Director, y no podrán utilizarse en otras obras.

2.1.4.12. Contrato

En el contrato suscrito entre la Propiedad y el Contratista deberá explicarse el sistema de ejecución de las obras, que podrá contratarse por cualquiera de los siguientes sistemas:

2.1.4.12.1. Por tanto alzado

Comprenderá la ejecución de toda parte de la obra, con sujeción estricta a todos los documentos del proyecto y en cifra fija.

2.1.4.12.2. Por unidades de obra ejecutadas

Asimismo, con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

2.1.4.12.3. Por administración directa o indirecta

Con arreglo a los documentos del proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

2.1.4.12.4. Por contrato de mano de obra

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero-Director a casas especializadas.

2.1.4.13. Contratos separados

El Propietario puede realizar otros contratos en relación con el trabajo del Contratista. El Contratista cooperará con estos otros respecto al almacenamiento de materiales y realización de su trabajo. Será responsabilidad del Contratista inspeccionar los trabajos de otros contratistas que puedan afectar al suyo y comunicar al Ingeniero-Director cualquier irregularidad que no lo permitiera finalizar su trabajo de forma satisfactoria.

La omisión de notificar al Ingeniero-Director estas anomalías indicarán que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

2.1.4.14. Subcontratos

Cuando sea solicitado por el Ingeniero-Director, el Contratista someterá por escrito para su aprobación los nombres de los subcontratistas propuestos para los trabajos. El Contratista será responsable ante la Propiedad de los actos y omisiones de los subcontratistas y de las acciones de sus empleados, en la misma medida que de los suyos propios. Los documentos del contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

2.1.4.15. Adjudicación

La adjudicación de las obras se efectuará mediante una de las tres siguientes modalidades:

- Subasta pública o privada.
- Concurso público o privado.
- Adjudicación directa o de libre adjudicación.

En el primer caso, será obligatoria la adjudicación al mejor postor, siempre que esté conforme con lo especificado con los documentos del proyecto.

En el segundo caso, la adjudicación será por libre elección.

2.1.4.16. Subastas y concursos

Las subastas y concursos se celebrarán en el lugar que previamente señalen las Condiciones Particulares de Índole Legal de la presente obra, debiendo figurar imprescindiblemente la Dirección Facultativa o persona delegada, que presidirá la apertura de plicas, encontrándose también presentes en el acto un representante de la Propiedad y un delegado de los concursantes.

2.1.4.17. Formalización del contrato

El Contrato se formalizará mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes.

El Contratista antes de firmar la escritura, habrá firmado también su conformidad con el Pliego General de Condiciones que ha de regir la obra, en los planos, cuadros de precios y presupuesto general.

Será de cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que consigue la Contrata.

2.1.4.18. Responsabilidad del contratista

El Contratista es el responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el proyecto. Como consecuencia de ello, vendrá obligado a la demolición y la reconstrucción de todo lo mal ejecutado, sin que pueda servir de excusa el que el Ingeniero-Director haya examinado y reconocido la realización de las obras durante la ejecución de las mismas, ni el que hayan sido abonadas liquidaciones parciales.

El Contratista se compromete a facilitar y hacer utilizar a sus empleados todos los medios de protección personal o colectiva, que la naturaleza de los trabajos exija.

De igual manera, aceptará la inspección del Ingeniero-Director en cuanto a Seguridad y Salud se refiere y se obliga a corregir, con carácter inmediato, los defectos que se encuentren al efecto, pudiendo el Ingeniero-Director en caso necesario paralizar los trabajos hasta tanto se hayan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

2.1.4.19. Trabajos durante una emergencia

En caso de una emergencia el Contratista realizará cualquier trabajo o instalará los materiales y equipos necesarios.

Tan pronto como sea posible, comunicará al Ingeniero-Director cualquier tipo de emergencia, pero no esperará instrucciones para proceder a proteger adecuadamente vidas y propiedades.

2.1.4.20. Suspensión del trabajo por el propietario

El trabajo o cualquier parte del mismo podrán ser suspendidos por el Propietario en cualquier momento previa notificación por escrito con cinco (5) días de antelación a la fecha prevista de reanudación del trabajo.

El Contratista reanudará el trabajo según notificación por escrito del Propietario, a través del Ingeniero-Director, y dentro de los diez (10) días siguientes a la fecha de la notificación escrita de reanudación de los trabajos.

Si el Propietario notificase la suspensión definitiva de una parte del trabajo, el Contratista podrá abandonar la porción del trabajo así suspendida y tendrá derecho a la indemnización correspondiente.

2.1.4.21. Derecho del propietario a rescisión del contrato

El Propietario podrá rescindir el Contrato de ejecución en los casos escogidos en el capítulo correspondiente a las Condiciones de Índole Económica. y en cualquiera de los siguientes:

- Se declare en bancarrota o insolvencia.

- Desestime o viole cláusulas importantes de los documentos del contrato o instrucciones del Ingeniero-Director, o deje proseguir el trabajo de acuerdo con lo convenido en el Plan de obra.
- Deje de proveer un representante cualificado, trabajadores o subcontratistas competentes, o materiales apropiados, o deje de efectuar el pago de sus obligaciones con ello.

2.1.4.22. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad

Después de diez (10) días de haber enviado notificación escrita al Contratista de su intención de rescindir el contrato, el Propietario tomará posesión del trabajo, de todos los materiales, herramientas y equipos, aunque sea propiedad de la Contrata y podrá finalizar el trabajo por cualquier medio y método que elija.

2.1.4.23. Derechos del contratista para cancelar el contrato

El Contratista podrá suspender el trabajo o cancelar el contrato después de diez (10) días de la notificación al Propietario y al Ingeniero-Director de su intención, en el caso de que por orden de cualquier tribunal u otra autoridad se produzca una parada o suspensión del trabajo por un período de noventa (90) días seguidos y por causas no imputables al Contratista o a sus empleados.

2.1.4.24. Causas de rescisión del contrato

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato, las que a continuación se detallan:

- La muerte o incapacitación del Contratista.
- La quiebra del Contratista.

En estos dos casos, si los herederos o síndicos ofrecieran llevar a cabo las obras bajo las mismas condiciones estipuladas en el contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que este último caso tenga derecho aquellos a indemnización alguna.

- Alteraciones del contrato por las siguientes causas:

1. La modificación del proyecto en forma tal que represente

alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero-Director, y en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones represente en más o menos el veinticinco por ciento (25%), como mínimo, del importe de aquel.

2. La modificación de unidades de obra. Siempre que estas modificaciones representen variaciones, en más o menos, del cuarenta por ciento (40%) como mínimo de alguna de las unidades que figuren en las mediciones del proyecto, o más del cincuenta por ciento (50%) de unidades del proyecto modificadas.

- La suspensión de obra comenzada, y en todo caso, siempre que por causas ajenas a la Contrata no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación; en este caso, la devolución de fianza será automática.
- La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año.
- El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del proyecto.
- El incumplimiento de las condiciones del contrato, cuando implique descuido a mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- La terminación del plazo de la obra sin causa justificada.
- El abandono de la obra sin causa justificada.
- La mala fe en la ejecución de los trabajos.

2.1.4.25. Devolución de la fianza

La retención del porcentaje que deberá descontarse del importe de cada certificación parcial no será devuelta hasta pasado los doce meses del plazo de garantía fijados y en las condiciones detalladas en artículos anteriores.

2.1.4.26. Plazo de entrega de las obras

El plazo de ejecución de las obras será el estipulado en el Contrato firmado a tal efecto entre el Propietario y el Contratista. En caso contrario será el especificado en el documento de la memoria descriptiva del presente proyecto.

2.1.4.27. Daños a terceros

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones e instalaciones, como en las parcelas contiguas en donde se ejecuten las obras. Será, por tanto, por cuenta suya el abono de las indemnizaciones a quien corresponda cuando ello hubiera lugar de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de dichas obras.

2.1.4.28. Policía de obra

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guarda de las obras, así como el cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como vigilará que durante las obras no se realicen actos que mermen o modifiquen la Propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero-Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la policía urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos respectos vigentes en donde se realice la obra.

2.1.4.29. Accidentes de trabajo

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud en las obras que las disposiciones vigentes preceptúan, para evitar en lo posible accidentes a los obreros o los vigilantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

Igualmente, el Contratista se compromete a facilitar cuantos datos se estimen necesarios a petición del Ingeniero-Director sobre los accidentes ocurridos, así como las medidas que se han adoptado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que pudiera acaecer o sobrevenir, por no cumplir el Contratista lo legislado en la materia, será éste el único responsable o sus representantes en la obra.

Será preceptivo que figure en el “Tablón de Anuncios” de la obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero-Director.

2.1.4.30. Régimen jurídico

El adjudicatario, queda sujeto a la legislación común, civil, mercantil y procesal española. Sin perjuicio de ello, en las materias relativas a la ejecución de obra, se tomarán en consideración (en cuanto su aplicación sea posible y en todo aquello en que no queden reguladas por la expresa legislación civil, ni mercantil, ni por el contrato) las normas que rigen para la ejecución de las obras del Estado.

Fuera de la competencia y decisiones que, en lo técnico, se atribuyan a la Dirección Facultativa, en lo demás procurará que las dudas a diferencia suscitadas, por la aplicación, interpretación o resolución del contrato se resuelvan mediante negociación de las partes respectivamente asistidas de personas cualificadas al efecto. De no haber concordancia, se someterán al arbitraje privado para que se decida por sujeción al saber y entender de los árbitros, que serán tres, uno para cada parte y un tercero nombrado de común acuerdo entre ellos.

2.1.4.31. Seguridad social

Además de lo establecido en el capítulo de condiciones de índole económica, el Contratista está obligado a cumplir con todo lo legislado sobre Seguridad Social, teniendo siempre a disposición del Propietario o del Ingeniero-Director todos los documentos de tal cumplimiento, haciendo extensiva esta obligación a cualquier subcontratista que de él dependiese.

2.1.4.32. Responsabilidad civil

El Contratista deberá tener cubierta la responsabilidad civil en que pueda incurrir cada uno de sus empleados y subcontratistas dependientes del mismo, extremo que deberá acreditar ante el Propietario, dejando siempre exento al mismo y al Ingeniero-Director de cualquier reclamación que se pudiera originar.

En caso de accidentes ocurridos con motivo de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos casos por la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad y salud que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar en lo posible accidentes a los operarios o a los viandantes, en todos los lugares peligrosos de la obra. Asimismo, el Contratista será responsable de todos los daños que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la zona donde se llevan a cabo las obras, como en las zonas contiguas. Será, por tanto, de su cuenta, el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

2.1.4.33. Impuestos

Será de cuenta del Contratista el abono de todos los gastos e impuestos ocasionados por la elevación a documento público del contrato privado, firmado entre el Propietario y el Contratista; siendo por parte del Propietario el abono de las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

2.1.4.34. Disposiciones legales y permisos

El Contratista observará todas las ordenanzas, leyes, reglas, regulaciones estatales, provinciales y municipales, incluyendo sin limitación las relativas a salarios y Seguridad Social.

El Contratista se procurará de todos los permisos, licencias e inspecciones necesarias para el inicio de las obras, siendo abonadas por la Propiedad.

El Contratista una vez finalizadas las obras y realizada la recepción provisional tramitará las correspondientes autorizaciones de puesta en marcha, siendo de su cuenta los gastos que ello ocasione.

El Contratista responde, como patrono legal, del cumplimiento de todas las leyes y disposiciones vigentes en materia laboral, cumpliendo además con lo que el Ingeniero-Director le ordene para la seguridad y salud de los operarios y viandantes e instalaciones, sin que la falta de tales órdenes por escrito lo eximan de las responsabilidades que, como patrono legal, corresponden exclusivamente al Contratista.

2.1.4.35. Hallazgos

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier otro elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.

Fdo.: *El Ingeniero*

El presente Pliego de Condiciones Generales necesaria en la ejecución de las instalaciones industriales del presente proyecto que consta de 629 páginas numeradas, es suscrito en prueba de conformidad por la Propiedad y el Contratista en cuadruplicado ejemplar, uno para cada una de las partes, el tercero para el Ingeniero-Director y el cuarto para el expediente del proyecto depositado en el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife, el cual se conviene que hará fe de su contenido en caso de dudas o discrepancias.

En..... a.....de.....de.....

LA PROPIEDAD

EL CONTRATISTA

Fdo.:

Fdo.:

Fdo.: *El Ingeniero*

2.2 Pliego de condiciones técnicas

2.2.1 Instalaciones de Media Tensión

2.2.1.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución obras de instalación de Redes Subterráneas de Distribución de Alta Tensión acorde a lo estipulado por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, así como las normas NUECSA de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.2.1.2 Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas de Redes Subterráneas de Alta Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación

no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2.2.1.3 Normativa de aplicación

Se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

REAL DECRETO 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

Orden de 18 de octubre de 1984, que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE nº 256 de 25/10/84), modificada por Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18, MIE-RAT 19 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE de 24/03/00).

Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, del Miner, por el que se establecen Normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio (BOE de 06/06/86).

Ley 31/1995, de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales; modificaciones por Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales e instrucción para la aplicación de la misma (B.O.E. 8/3/1996).

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, derogada parcialmente por Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE de 22 de mayo de 2003).

Real Decreto 2019/1997, del Miner, de 26 de diciembre, por el que se organiza y regula el mercado de producción de energía eléctrica (BOE nº 310 de 27/12/97), desarrollado por Orden de 29 de diciembre de 1997, por la que se

desarrollan algunos aspectos del Real Decreto 2019/1997, de 26 de diciembre. (La Orden de 17 de diciembre de 1998, del Miner, modifica dicha Orden de 29 de diciembre de 1997), modificado por Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de medidas urgentes de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE de 24/06/00), modificado por Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial (BOE de 27/03/04), modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).

Orden del 12 de abril de 1999, del MINER, por la que se dictan las Instrucciones Técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica (BOE de 21/4/99).

Real Decreto-Ley 6/1999, de la Jefatura del Estado, de 16 de abril, de medidas urgentes de liberalización e incremento de la competencia (BOE nº 92 de 16/04/99).

Real Decreto-Ley 6/2000, de 23 de junio, de la Jefatura del Estado, de medidas urgentes, de intensificación de la competencia en mercados de bienes y servicios (BOE 24/06/00), derogada parcialmente por Ley 36/2003, de 11 de noviembre, de medidas de reforma económica.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27/12/00), modificado por Real Decreto 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico (BOE de 24/12/04).

Real Decreto-Ley 2/2001, de 2 de febrero, por el que se modifica la disposición transitoria sexta de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, y determinados artículos de la Ley 16/1989, de 17 de julio de Defensa de la Competencia (BOE nº30 de 03/02/01).

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico, y resto de normativa aplicable en materia de prevención de riesgos.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (BOE de 18/09/02)

Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

Ficha Técnica NT-11-01/76 de ENHER "Canalizaciones de líneas subterráneas de Media Tensión".

Notas técnicas de prevención editadas por el Ministerio del Trabajo y Asuntos Sociales:

Normativa Autonómica:

Decreto Territorial 224/1993, de 29 de julio, por el que se regula la realización del trámite de información pública en los procedimientos que afectan a islas no capitalinas (BOC nº 103 de 11/08/93).

Orden de 29 de julio de 1994, por la que se aprueban las Normas Particulares de Unelco para Instalaciones Aéreas de Alta Tensión hasta 30kV (BOC nº 153 de 16/12/94).

Decreto 103/1995, de 26 de abril, por el que se aprueban las normas en materia de imputación de costes de extensión de redes eléctricas (BOC nº 69 de 02/06/95).

Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 30 de enero de 1996, sobre mantenimiento y revisiones periódicas de instalaciones eléctricas de alto riesgo (BOC nº46 de 15/04/96).

Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario (BOC nº 158 de 08/12/97).

DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

Normas de Unión Eléctrica de Canarias (NUECSA)

Recomendaciones UNESA en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias y Norma GE NNM001 – Normas de operación y definiciones de la Cía suministradora Endesa. 1ª Edición. 2000.

Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

2.2.1.4 Características, calidades y condiciones generales de los materiales

2.2.1.4.1 Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas de alta tensión

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV (1 kV $\leq U < 66$ kV).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \leq 66$ kV).

2.2.1.4.2 Características generales y calidades de los materiales

Los materiales y su montaje cumplirán con los requisitos y ensayos de las normas UNE aplicables de entre las incluidas en la ITC-LAT 02 y demás normas y especificaciones técnicas aplicables. En el caso de que no exista norma UNE, se utilizarán las Normas Europeas (EN o HD) correspondientes y, en su defecto, se recomienda utilizar la publicación CEI correspondiente (Comisión Electrotécnica Internacional).

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Ingeniero-Director de obra, aunque no estén

indicados en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre y cuando no se especifique lo contrario en el Contrato de Adjudicación de las obras a realizar.

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Ingeniero Director.

2.2.1.4.3 Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores
- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjas.
- Protecciones mecánicas.

2.2.1.4.4 Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las redes subterráneas de alta tensión

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su

correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores:

- Identificación, según especificaciones de proyecto (p.e: material, tipo de pantalla, aislamiento, pantalla sobre el aislamiento, cubierta, tipo constructivo, sección, Tensión nominal, resistencia, reactancia por fase, capacidad, temperatura, etc.)
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT)
- Año de fabricación y características, según Normas UNE.

El resto de los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

2.2.1.4.5 Conductores

Los cables utilizados en las redes subterráneas tendrán los conductores de cobre o de aluminio y estarán aislados con materiales adecuados a las condiciones de instalación y explotación manteniendo, con carácter general, el mismo tipo de aislamiento de los cables de la red a la que se conecten. Estarán debidamente apantallados, y protegidos contra la corrosión que pueda provocar el terreno donde se instalen o la producida por corrientes erráticas, y tendrán

resistencia mecánica suficiente para soportar las acciones de instalación y tendido y las habituales después de la instalación. Se exceptúan las agresiones mecánicas procedentes de maquinaria de obra pública como excavadoras, perforadoras o incluso picos. Podrán ser unipolares o tri polares.

Podrán emplearse cables huecos y cables rellenos de materiales no metálicos. Los conductores de aluminio y sus aleaciones serán siempre cableados.

Se adaptarán las características de los conductores que sean facilitadas por los fabricantes de los mismos. Si no se dispusiera de las características, se podrán utilizar los valores fijados en las correspondientes normas UNE de conductores.

2.2.1.4.6 Empalmes, conexiones y accesorios

Los accesorios serán adecuados a la naturaleza, composición y sección de los cables, y no deberán aumentar la resistencia eléctrica de éstos. Los accesorios deberán ser asimismo adecuados a las características ambientales (interior, exterior, contaminación, etc.).

Cuando en la línea eléctrica se empleen como conductores cables, cualquiera que sea su composición o naturaleza, o alambres de más de 6 mm., de diámetro, los empalmes de los conductores se realizarán mediante piezas adecuadas a la naturaleza, composición y sección de los mismos.

Lo mismo el empalme que la conexión no deben aumentar la resistencia eléctrica del conductor.

Los empalmes deberán soportar sin rotura ni deslizamiento del cable el 90 por 100 de la carga de rotura del cable empalmado.

Queda prohibida la ejecución de empalmes en conductores por la soldadura a tope de los mismos.

Se prohíbe colocar en la instalación de una línea más de un empalme por vano y conductor. Solamente en la explotación, en concepto de reparación de una avería, podrá consentirse la colocación de dos empalmes.

Las piezas de empalme y conexión serán de diseño y naturaleza tal que eviten los efectos electrolíticos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

2.2.1.4.7. Protecciones eléctricas

Los cables estarán debidamente protegidos contra los efectos térmicos y dinámicos que puedan originarse por sobreintensidades que puedan producirse en la instalación.

Para la protección contra sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos colocados en el inicio de las instalaciones que alimenten cables subterráneos. Las características de funcionamiento de dichos elementos de protección corresponderán a las exigencias que presente el conjunto de la instalación de la que forme parte el cable subterráneo, teniendo en cuenta las limitaciones propias de éste.

2.2.1.4.7.1 Protección contra sobreintensidades de cortocircuito

La protección contra cortocircuitos por medio de interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal, que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas de cortocircuito admisibles para los conductores y las pantallas correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos serán las indicadas en la norma UNE 20-435. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores que las indicadas en aquellos casos en que el fabricante del cable aporte la documentación justificativa correspondiente.

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

2.2.1.4.7.2. Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las

probables intensidades de corriente a tierra que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos, lo indicado en las instrucciones ITC-RAT 12 Y ITC-RAT 13, respectivamente, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 Y UNE-EN 60099-5.

2.2.1.4.8. Obra civil del centro de transformación

La(s) envolvente(s) empleada(s) en la ejecución de este proyecto cumplirán las condiciones generales prescritas en el ITC-RAT 14, Instrucción Primera del Reglamento de Seguridad en Centrales Eléctricas, en lo referente a su inaccesibilidad, pasos y accesos, conducciones y almacenamiento de fluidos combustibles y de agua, alcantarillado, canalizaciones, cuadros y pupitres de control, celdas, ventilación, paso de líneas y canalizaciones eléctricas a través de paredes, muros y tabiques. Señalización, sistemas contra incendios, alumbrados, primeros auxilios, pasillos de servicio y zonas de protección y documentación.

2.2.1.4.9. Aparataje de Media Tensión

Las celdas empleadas serán prefabricadas, con envolvente metálica, y que utilicen gas para cumplir dos misiones:

- Aislamiento: El aislamiento integral en gas confiere a la aparataje sus características de resistencia al medio ambiente, bien sea a la polución del aire, a la humedad, o incluso a la eventual sumersión del centro por efecto de riadas. Por ello, esta característica es esencial especialmente en las zonas con alta polución, en las zonas con clima agresivo (costas marítimas y zonas húmedas) y en las zonas más expuestas a riadas o entradas de agua en el centro.

- Corte: El corte en gas resulta más seguro que el aire, debido a lo explicado para el aislamiento.

Igualmente, las celdas empleadas habrán de permitir la extensibilidad "in situ" del centro, de forma que sea posible añadir más líneas o cualquier otro tipo de función, sin necesidad de cambiar la aparamenta previamente existente en el centro.

2.2.1.4.10. Transformadores de potencia

El transformador o transformadores instalados en este Centro de Transformación serán trifásicos, con neutro accesible en el secundario y demás características según lo indicado en la Memoria en los apartados correspondientes a potencia, tensiones primarias y secundarias, regulación en el primario, grupo de conexión, tensión de cortocircuito y protecciones propias del transformador.

Estos transformadores se instalarán, en caso de incluir un líquido refrigerante, sobre una plataforma ubicada encima de un foso de recogida, de forma que en caso de que se derrame e incendie, el fuego quede confinado en la celda del transformador, sin difundirse por los pasos de cable ni otras aberturas al resto del Centro de Transformación, si estos son de maniobra interior (tipo caseta).

Los transformadores, para mejor ventilación, estarán situados en la zona de flujo natural de aire, de forma que la entrada de aire esté situada en la parte inferior de las paredes adyacentes al mismo y las salidas de aire en la zona superior de esas paredes.

2.2.1.4.11. Equipos de medida

Este centro incorpora los dispositivos necesitados para la medida de energía al ser de abonado, por lo que se instalarán en el centro los equipos con características correspondientes al tipo de medida prescrito por la compañía suministradora.

Los equipos empleados corresponderán exactamente con las características indicadas en la Memoria tanto para los equipos montados en la celda de medida (transformadores de tensión e intensidad) como para los montados en la caja de contadores (contadores, regleta de verificación...).

Puesta en servicio:

- El personal encargado de realizar las maniobras estará debidamente autorizado y adiestrado.
- Las maniobras se realizarán en el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si los hubiere. A continuación, se conectará la aparamenta de conexión siguiente hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos a éste trabajando para hacer las comprobaciones oportunas.
- Una vez realizadas las maniobras de MT, procederemos a conectar la red de BT.

Separación de servicio

- Estas maniobras se ejecutarán en sentido inverso a las realizadas en la puesta en servicio y no se darán por finalizadas mientras no esté conectado el seccionador de puesta a tierra.

Mantenimiento

- Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.
- Este mantenimiento consistirá en la limpieza, engrasado y verificado de los componentes fijos y móviles de todos aquellos elementos que fuese necesario.
- Las celdas tipo CGMcosmos de ORMAZABAL, empleadas en la instalación, no necesitan mantenimiento interior, al estar aislada su aparamenta interior en gas, evitando de esta forma el deterioro de los circuitos principales de la instalación.

2.2.1.4 Pruebas reglamentarias del centro de transformación

Las pruebas y ensayos a que serán sometidos los equipos y/o edificios una vez terminada su fabricación serán las que establecen las normas particulares de cada producto, que se encuentran en vigor y que aparecen como normativa de obligado cumplimiento en el ITC-RAT 02.

2.2.1.5 Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad del centro de transformación

El centro deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

En el interior del centro no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

Para la realización de las maniobras oportunas en el centro se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Antes de la puesta en servicio en carga del centro, se realizará una puesta en servicio en vacío para la comprobación del correcto funcionamiento de las máquinas.

Se realizarán unas comprobaciones de las resistencias de aislamiento y de tierra de los diferentes componentes de la instalación eléctrica.

Toda la instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y debe disponer de las advertencias e instrucciones necesarias de modo que se impidan los errores de interrupción, maniobras incorrectas, y contactos accidentales con los elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben presentarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

2.2.1.6 Certificados y documentación del centro de transformación

Se adjuntarán, para la tramitación de este proyecto ante los organismos público-competentes, las documentaciones indicadas a continuación:

- Autorización administrativa de la obra.
- Proyecto firmado por un técnico competente.
- Certificado de tensión de paso y contacto, emitido por una empresa homologada.
- Certificación de fin de obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Conformidad por parte de la compañía suministradora.

2.2.1.7 Libro de órdenes del centro de transformación

Se dispondrá en este centro de un libro de órdenes, en el que se registrarán todas las incidencias surgidas durante la vida útil del citado centro, incluyendo cada visita, revisión, etc.

2.2.2. Instalaciones eléctricas de baja tensión

2.2.2.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, así como la ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por la Dirección Facultativa de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.2.2.2. Campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos

de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2.2.2.3. Normativa de aplicación

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la instalación eléctrica interior en BT, las siguientes normas y reglamentos:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- ORDEN de 16 de Abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.
- Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos

a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

- Real Decreto 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (si procede).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del M^o de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.
- ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.
- Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.
- Normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

2.2.2.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos

2.2.2.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como "instalación eléctrica" todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la

producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

- Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).
- Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).
- Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \leq 66 \text{ kV}$).

2.2.2.4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación

La instalación contará con:

Derivación individual (DI).

- Conductores de cobre.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Cuadro general de distribución.

- Interruptor general automático de corte omipolar.
- Interruptor diferencial general.
- Dispositivos de corte omipolar
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Interruptor de control de potencia (ICP).

Instalación interior.

- Conductores de cobre o aluminio.
- Circuitos.

- Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

La instalación incluirá:

- Grupo electrógeno (GE) y/o SAI.

2.2.2.4.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.

- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

Conductores y mecanismos:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.

- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

Cables eléctricos, accesorios para cables e hilos para electro-bobinas.

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

2.2.2.4.4. Conductores eléctricos

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con

las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

2.2.2.4.5. Conductores de protección

Sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación a ciertos elementos con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

En todos los casos los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de: 2,5 mm² (con protección mecánica) o 4 mm² (sin protección mecánica).

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse conductores en los cables multiconductores, conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Cuando la instalación consta de partes de envolventes de conjuntos montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.

- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas, no pueden utilizarse como conductores de protección (CP o CPN).

Los conductores de protección deben estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

2.2.2.4.6. Identificación de conductores

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres

fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

2.2.2.4.7. Tubos protectores

Los tubos y accesorios protectores podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante

empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separadas 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

Asimismo, y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT-21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones

establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT-21 del REBT.

2.2.2.4.8. Canales protectoras

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-BT-01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelos a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

2.2.2.4.9. Dispositivos generales e individuales de mando y protección

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a evolutivos, Interruptor General Automático (IGA)

y las medidas de protección contra sobrecargas adoptadas según ITC-BT-22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

2.2.2.4.10. Aparatación eléctrica

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

2.2.2.4.11. Interruptores automáticos

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de

denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5 kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

2.2.2.4.12. Fusibles

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de

fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

2.2.2.4.13. Circuito o instalación de puesta a tierra

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

2.2.2.4.14. Luminarias

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso, serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas y cumplirán con lo prescrito en las Normas UNE correspondientes.

Tendrán curvas fotométricas, longitudinales y transversales simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o de la Dirección Facultativa.

Su masa no sobrepasará los 5 Kg de peso cuando éstas se encuentren suspendidas excepcionalmente de cables flexibles.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V siendo necesario que el cableado externo de conexión a la red disponga del adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

De acuerdo con el Documento Básico DB HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación del Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

2.2.2.4.15. Lámparas y portalámparas

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y edificios se podrán utilizar cuando su emplazamiento esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras tal y como se define en la ITC-BT-24 del REBT.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos, formas y dimensiones exigidos por la Norma UNE para estos equipos, recomendándose que éstos sean diferentes cuando las lámparas sean alimentadas a distintas tensiones. Si se emplean portalámparas con contacto central, se conectará a éste el conductor de fase o polar y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

2.2.2.4.16. Balastos

Equipo que sirve para mantener un flujo de corriente estable en lámparas, ya sea un tubo fluorescente, lámpara de vapor de sodio, lámpara de haluro metálico o lámpara de vapor de mercurio. Vulgarmente al balasto se lo conoce como reactancia ya que debido a la corriente alterna la bobina del balasto presenta reactancia inductiva.

Cumplirán las normas UNE que les sean de aplicación y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Modelo.
- Esquema de conexión con todas las indicaciones para la utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balasto.
- Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
- Potencia nominal.
- Factor de potencia.

2.2.2.4.17. Condensadores

Dispositivo que almacena energía eléctrica. Es un componente pasivo.

Estarán constituidos por recipientes herméticos y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.

Deberán elevar el factor de potencia hasta un mínimo de 0,85.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Capacidad.
- Tensión de alimentación.
- Tipo de corriente para la que está previsto.
- Temperatura máxima de funcionamiento.

2.2.2.4.18. Cebadores

Dispositivo necesario para el encendido de algunos objetos eléctricos, como por ejemplo los tubos fluorescentes.

Estarán constituidos por recipientes y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirán condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 microfaradios.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Tipo de referencia al catálogo del fabricante.
- Indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para la que es utilizable.

2.2.2.4.28. Pequeño material y varios

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

2.2.2.5. De la ejecución o montaje de la instalación

2.2.2.5.1. Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose a la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.2.2.5.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se

realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Se ejecutará la instalación interior, la cual, si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

2.2.2.5.3. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

2.2.2.5.4. Fases de ejecución

2.2.2.5.4.1. Cuadros generales de distribución. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de

montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

Si se trata de locales comerciales e industriales, así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo, en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

2.2.2.5.4.2. Canalizaciones

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.

- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - La condensación.
 - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
 - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
 - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme

con una cola especial cuando se precise una estanca.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cuando los tubos se coloquen en montaje superficial se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes

y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.

Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

2.2.2.5.4.3. Instalación de las lámparas

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Para instalaciones que alimenten a tubos de descarga con tensiones asignadas de salida comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ITC-BT-24 del REBT.

En instalaciones de iluminación que empleen lámparas de descarga donde se ubiquen máquinas rotatorias se adoptarán las precauciones necesarias para evitar accidentes causados por ilusión óptica debida al efecto estroboscópico.

En instalaciones especiales se alimentarán las lámparas portátiles con tensiones de seguridad de 24V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación. Cuando se emplean muy bajas tensiones de alimentación

(12 V) se preverá la utilización de transformadores adecuados.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

2.2.2.5.4.4. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

2.2.2.5.5. Instalación de puesta a tierra

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo mediante una toma de tierra con un electrodo o grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa

autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.

Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

2.2.2.6. Acabados, control y aceptación, medición y abono

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

2.2.2.6.1. Acabados

Las rozas quedarán cubiertas de mortero o yeso, y enrasadas con el resto de la pared.

Terminada la instalación eléctrica interior, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

2.2.2.6.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

(a) Instalación general del edificio:

Líneas repartidoras:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tipo de tubo. Diámetro y fijación en trayectos horizontales. Sección de los conductores.
- Dimensión de patinillo para líneas repartidoras. Registros, dimensiones.
- Número, situación, fijación de pletinas y placas cortafuegos en patinillos de líneas repartidoras.

Recinto de contadores:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Centralización de contadores: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones de líneas repartidoras y derivaciones individuales.
- Contadores trifásicos independientes: número y fijación del conjunto prefabricado y de los contadores. Conexiones.
- Cuarto de contadores: dimensiones. Materiales (resistencia al fuego). Ventilación. Desagüe.
- Cuadro de protección de líneas de fuerza motriz: situación, alineaciones, fijación del tablero. Fijación del fusible de desconexión, tipo e intensidad. Conexiones.
- Cuadro general de mando y protección de alumbrado: situación, alineaciones, fijación. Características de los diferenciales, conmutador rotativo y temporizadores.

Conexiones.

Canalizaciones de servicios generales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos para servicios generales: dimensiones. Registros, dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas, placas cortafuegos y cajas de derivación.
- Líneas de fuerza motriz, de alumbrado auxiliar y generales de alumbrado: tipo de tubo protector, sección. Fijación. Sección de conductores.

(b) Instalación interior del edificio:

Cuadro general de distribución:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Situación, adosado de la tapa. Conexiones. Identificación de conductores.

Instalación interior:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Dimensiones trazado de las rozas.
- Identificación de los circuitos. Tipo de tubo protector. Diámetros.
- Identificación de los conductores. Secciones. Conexiones.
- Paso a través de elementos constructivo. Juntas de dilatación.
- Acometidas a cajas.
- Se respetan los volúmenes de prohibición y protección en locales húmedos.
- Red de equipotencialidad: dimensiones y trazado de las rozas. Tipo de tubo protector. Diámetro. Sección del conductor. Conexiones.

Cajas de derivación:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Dimensiones según nº y diámetro de conductores. Conexiones. Adosado a la tapa del paramento.

Mecanismos:

Unidad y frecuencia de inspección: cada 4 viviendas o equivalente.

- Número, tipo y situación. Conexiones. Fijación al paramento.

(c) Pruebas de servicio:

Instalación general del edificio:

Resistencia al aislamiento:

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación

- De conductores entre fases (sí es trifásica o bifásica), entre fases y neutro y entre fases y tierra.

Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

2.2.2.6.3. Medición y abono

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de los elementos de la instalación, como caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.:

- Por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.
- Por unidades de tomas de corriente y de puntos de luz incluyendo partes proporcionales de conductores, tubos, cajas y mecanismos.

2.2.2.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos

7.1.- Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y,

finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión, así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

2.2.2.7.2. Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos. La caída de tensión en cada circuito no será superior al 3% si se trata de alumbrado y el 5% si se trata de fuerza, de la tensión existente en el orden de la instalación.
- Medida de aislamiento de la instalación: el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados.
- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.

- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medidas de iluminación: la medida de iluminación media y del coeficiente de uniformidad constituye el índice práctico fundamental de calidad de la instalación de alumbrado; por ello será totalmente inadmisibles recibirla sin haber comprobado previamente que la iluminación alcanza los niveles previstos y la uniformidad exigible.
- La comprobación del nivel medio de alumbrado será verificado pasados 30 días de funcionamiento de las instalaciones. Los valores obtenidos multiplicados por el factor de conservación se indicarán en un plano, el cual se incluirá como anexo al Acta de Recepción Provisional.
- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

2.2.2.8. Condiciones de mantenimiento y uso

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores de baja tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

2.2.2.8.1. Conservación

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra.

Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

2.2.2.8.2. Reparación, reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

2.2.2.9. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

1. En las instalaciones eléctricas en edificios de viviendas, cuya potencia instalada total sea superior a 100 kW, los plazos para la primera inspección periódica serán los siguientes:

1.1. Edificios con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 10 años.

1.2. Edificios con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

1.2.1. Con antigüedad superior a 25 años: 18 de septiembre de 2006.

1.2.2. Con antigüedad superior a 15 años y hasta 25 años: 18 de septiembre de 2007.

1.2.3. Con antigüedad superior a 5 años y hasta 15 años: 18 de septiembre de 2008.

1.2.4. Con antigüedad inferior a 5 años y hasta el 18 de septiembre de 2003: 18 de septiembre de 2009.

2. Resto de instalaciones eléctricas, con obligación de realizar inspección periódica:

2.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.

2.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:

2.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.

2.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 10 años para las instalaciones incluidas en el punto 1 y de 5 años para las incluidas en el punto 2, respectivamente.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

2.2.2.9.1. Certificados de inspecciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

2.2.2.9.2. Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

2.2.2.9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

2.2.2.9.4. Inspecciones periódicas de instalaciones de baja tensión

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los

técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

2.2.2.9.5. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

2.2.2.9.6. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular de la empresa instaladora

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal

requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

2.2.2.10. Condiciones de índole facultativo

2.2.2.10.1. Del titular de la instalación

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento

quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

2.2.2.10.2. De la dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

2.2.2.10.3. De la empresa instaladora o contratista

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patronos y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo, el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

2.2.2.10.4. De la empresa mantenedora

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.

b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo

competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de las instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.

c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.

d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.

e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.

f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.

h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.

i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).

j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como

su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

2.2.2.10.5. De los organismos de control autorizado

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de

inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

2.2.2.10.6. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo, y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.

- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico-económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

2.2.2.10.8. Documentación del proyecto

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de

la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una "Guía de Proyectos" que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- b) Memoria de cálculos justificativos.
- c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).

h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.

i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.

j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.

k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

2.2.2.10.9. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y documentación del proyecto

2.2.2.10.9.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aun no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

Asimismo, en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como "anexos" al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

2.2.2.10.9.2. Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso, será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquella si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.

2.2.2.10.10. Documentación final

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

a) Documentación administrativa y jurídica: datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.

b) Documentación técnica: el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados

técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.

c) Instrucciones de uso y mantenimiento: información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.

d) Certificados de eficiencia energética: (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

2.2.2.10.11. Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada,

asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

2.2.2.10.12. Certificado de instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y

Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

2.2.2.10.13. Libro de órdenes

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

2.2.2.10.14. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

2.2.2.10.15. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

2.2.2.10.16. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

2.2.3 Grupo electrógeno

2.2.3.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del proyecto de referencia que determina las condiciones mínimas aceptables para realizar la Instalación de un Grupo Electrógeno de Emergencia, acorde a lo estipulado por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, así como las normas NUECSA de la empresa Endesa Distribución Eléctrica, S.L., en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.2.3.2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje e instalación de un Grupo Electrógeno de Emergencia regulado por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

2.2.3.3. Normativa de aplicación

Además de las condiciones técnicas particulares contenidas en el presente pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la instalación, las siguientes normas y reglamentos:

Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas.

Real Decreto 1075/1986, de 2 de mayo, del Miner, por el que se establecen Normas sobre las condiciones de los suministros de energía eléctrica y la calidad de este servicio.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE de 27/12/00).

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias.

Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las sucesivas actualizaciones que al respecto se realicen del presente Reglamento.

Orden de 6 de julio de 1984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Real Decreto 3275/1982 por el que se aprueba el Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Circular de la Consejería de Industria, sobre la interpretación del R.D. 3275/1982 de 12 de noviembre y O.M. de 6 de julio de 1984 que aprueba las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Estaciones Transformadoras.

ORDEN de 27 de noviembre de 1987 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 13 y ITC-RAT 14 del Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Orden de 23 de junio de 1988 por la que se actualizan diversas Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT del Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Orden de 16 de julio de 1991 por la que se modifica el punto 3.6 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 06 del Reglamento sobre Condiciones y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobada por Orden 6 de julio de 1984: aparatos de maniobra de circuitos.

Orden de 16 de mayo de 1994, por la que se adapta al progreso técnico la Instrucción Técnica Complementaria ITC-RAT 02 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobada por Orden 6 de julio de 1984: normas de obligado cumplimiento y hojas interpretativas.

Normativa autonómica:

Ley 11/1990 de 13 de julio, de Prevención del Impacto Ecológico.

Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regularización del Sector Eléctrico Canario.

Ley 8/2005, de 21 de diciembre, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de

Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.

DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

ORDEN de 25 de mayo de 2007, por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.

Ordenanzas Municipales y otras Normas Municipales de señalización de obras y protecciones.

Guía “Grupos Generadores Eléctricos de Baja Tensión” editada por la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías (exceptuando a los grupos generadores de baja tensión que puedan trabajar en paralelo con la red).

Y cuantas normas de la Compañía Suministradora y otras normas y leyes de obligado cumplimiento relacionadas con este Pliego de Condiciones Técnicas le sean aplicables.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

2.2.3.4. Características y calidad de los equipos y materiales

2.2.3.4.1. Definición y clasificación de las instalaciones eléctricas

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo, y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

Instalación de baja tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ($U < 1$ kV).

Instalación de media tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \leq 66 \text{ kV}$).

2.2.3.4.2. Grupo electrógeno

Se seguirá lo dispuesto en las ITC-BT-28 (apartado 2.3) e ITC-BT-40. Así como CTE DB SU-5 (apartado 3.3.2.1).

El Grupo Electrógeno tendrá las características que se indican en los documentos del presente proyecto, siendo éstas, al menos, las siguientes:

Tipo de suministro: (Monofásico, Trifásico con N, Trifásico)

Servicio:(Aislado, Asistido)

Tensión: V

Frecuencia: Hz

Potencia: KVA

Autonomía: (tiempo)

Tipo de régimen de neutro:(TT, IT, otros)

Asimismo, el Grupo Electrógeno podrá estar integrado por los siguientes componentes y características:

Motor: Marca, modelo, Tipo de combustible, Sistema de refrigeración, Sistema de escape, Sistema de lubricación y Sistema de arranque.

Generador: Marca, modelo, Potencia, Velocidad, Frecuencia, Tensión, Aislamiento. (Clase), Reactancia subtransitoria directa ($X''d$), Relación de cortocircuito.

Conjunto Motor-Alternador: Consumo de combustible (100 % carga), Dimensiones y Peso (máximo con depósitos llenos).

Depósito de combustible: Dimensiones y Ubicación.

Automatismo: En su caso, descripción del automatismo con indicación de los umbrales y tiempos, así como indicación de las señales necesarias para su correcto funcionamiento.

Sistemas auxiliares: Cargador de baterías (tanto para el arranque del motor como para el mantenimiento y vigilancia de la red) y Sistemas de alarma y protecciones del grupo.

Cuadro eléctrico: Con sus correspondientes protecciones de salida del generador.

En la conmutación en Baja Tensión del grupo electrógeno, se dispondrán los correspondientes enclavamientos reglamentarios, para evitar posibles retornos de corriente a la red de la Empresa Suministradora, tal como se indica en la Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.

Los locales donde se ubiquen estos equipos deberán cumplir con lo establecido en la ITC-BT-30.

2.2.3.4.3. Cuadro de automatismo del grupo electrógeno

2.2.3.4.3.1. Construcción

Estará construido con chapas plegadas de acero y perfiles laminados en frío de 2 mm de espesor mínimo, no presentando rugosidades ni defectos que pudieran alterar la estética de los mismos.

La carpintería metálica se desengrasará, se tratará con tres manos de pintura antioxidante y se pintará al fuego. Su grado de estanqueidad será IP-54.

Señalización será para diferenciar que hay red, servicio de red, que el grupo funciona, paro, alarmas y que el grupo falla.

Cuando exista falta de red o de una fase o caída de la misma en un 80 %, dará orden de arranque al Grupo a través de un programador con tres intentos de arranque, accionando la desconexión de contactor de red y enclavándose el del Grupo, una vez restablecida la red, se podrá temporizar el paso del Grupo hasta un máximo de cinco minutos.

Se podrá seleccionar el funcionamiento del Grupo en manual, automático o que el Grupo quede fuera de servicio para poder efectuar reparaciones en el mismo. En funcionamiento manual se podrá arrancar y pasar y además pasar la carga de red a Grupo.

Con el sistema de alarmas del Grupo pasará automáticamente con señalización óptica y acústica, y una vez reparada la avería señalada por la alarma, borrar la misma.

El cargador de baterías cargará las mismas en carga lenta o rápida según se seleccione.

2.2.3.4.3.2. Disposición de los aparatos

La distribución de los aparatos dentro del Cuadro será la adecuada para una fácil reparación o revisión.

En el frente del Cuadro habrá un esquema sinóptico con barras de aluminio anodizado y letreros identificadores grabados en placas de plástico.

2.2.3.4.3.3. Juego de barras

Serán de cobre electrolítico, de dimensiones normalizadas, totalmente estañadas y pintadas con esmalte sintético en los colores señalados en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito y con un mínimo de 2,5 A/mm².

La sustentación de los juegos de barras se hará mediante portabarras de 1.000 Voltios de aislamiento, estando calculado el conjunto para resistir los esfuerzos dinámicos de cortocircuito a los que pueden ser sometidos.

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de latón, con rosca normal, doble tuerca y arandela del mismo material y arandela grower en cada conjunto.

2.2.3.4.3.4. Cableado y conexionado

Cuando la carga sea inferior en un 40% de la intensidad admisible por las pletinas más pequeñas de fabricación normalizada, se utilizarán conductores de cobre con doble aislamiento PVC, con terminales de presión montados en sus extremos. La sección mínima de los conductores será de 2,5 mm² y se instalarán en bandejas plásticas.

Las conexiones para telemandos, control, señalización y medida se harán debidamente cableadas, utilizando conductores de un mismo color para cada uno de los servicios anteriormente indicados, facilitando de esta forma su identificación.

Los circuitos de salida, tanto de potencia como de mando o señalización, llevarán bornas de conexión, situadas en la parte inferior o superior del Cuadro, con número de identidad.

2.2.3.4.3.5. Conductores

Estarán constituidos por cable de cobre electrolítico de formación flexible para todas las secciones, de aislamiento nominal 1.000 V y tensión de prueba de 4.000 V.

Dispondrán de dos capas de aislamiento, una directamente sobre el conductor de polietileno, y otra exterior de policloruro de vinilo.

Para su identificación se seguirá el siguiente código de colores:

- Neutro: Azul claro
- Fases: Negro, gris y marrón
- Tierra: Amarillo-verde

Todas las tiradas serán enteras, no admitiéndose ningún tipo de empalme.

El radio mínimo de curvatura será diez veces el diámetro del cable.

La cubierta exterior llevará grabada la marca, tipo, tensión de servicio, sección e identificación.

2.2.3.4.4. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman la instalación eléctrica

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de esta instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.) y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas del montaje los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la instalación.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo

aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

2.2.3.5. Condiciones de ejecución y montaje

2.2.3.5.1. Condiciones generales

La instalación de Grupos Electrógenos será ejecutada por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente, cumpliéndose además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

Como regla general, todas las obras se ejecutarán con materiales de calidad reconocida y cualquier modificación en cuanto a formas, sistemas de protección, puesta a tierra, medidas, número de aparatos, calidad, etc., sólo podrá realizarse previa autorización por escrito de la Dirección Facultativa de la obra.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación del Grupo Electrógeno coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

El montaje será realizado de acuerdo con los planos de instalación no admitiéndose variaciones en medidas, número de aparatos o calidad de los mismos sin una previa justificación por parte del Contratista y la aprobación de la Dirección Facultativa de la obra.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes del montaje que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Antes de la instalación, el Contratista presentará a la Dirección Facultativa los catálogos, muestras, etc., que se precisen para la recepción de los distintos materiales. No se podrán emplear

materiales sin que previamente hayan sido aceptados por ésta.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección Facultativa de la obra, aunque no estén indicadas en este Pliego, los cuales se ejecutarán en los laboratorios que elija la Dirección, siendo los gastos ocasionados por cuenta de la Contrata.

Este control previo no constituye recepción definitiva, pudiendo ser rechazados por la Dirección Facultativa de la obra, aún después de colocado, si no cumplierse con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Una vez iniciadas las obras, éstas deberán continuarse sin interrupción y ejecutadas en el plazo estipulado.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.2.3.5.2 Depósito de materiales

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteración durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

Será obligación del Contratista, la ejecución de las obras de recogida de aparatos mecánicos, etc. y obras complementarias de las consignadas en el presupuesto, así como las necesarias para la debida terminación de todas las instalaciones, cuya liquidación se hará en la forma que se detalla en el capítulo correspondiente.

2.2.3.5.3. Grupo electrógeno

2.2.3.5.3.1. Montaje

El Grupo se situará en su ubicación, una vez desembalado, mediante una grúa, evitando así los deslizamientos bruscos en su colocación.

El Grupo irá situado en el interior de una cabina insonorizada, para intemperie, que se colocará sobre un entramado apoyado sobre el recreado de cuatro pilares. Este entramado se dimensionará para:

- Soportar las cargas solicitadas
- La absorción de las vibraciones

Para el dimensionado de éstas se ha tenido en cuenta las siguientes circunstancias:

- Peso del equipo a soportar
- Estabilidad de la superficie de apoyo de las cargas estáticas y dinámicas.
- Esfuerzos dinámicos (continuos e intermitentes)
- Aislamiento de vibraciones
- Resistencia mecánica

El montaje del Grupo sobre este entramado se realizará mediante soportes elásticos antivibratorios, para mejorar el aislamiento de las vibraciones.

El Grupo, una vez situado sobre el entramado, se deberá nivelar de tal manera que los errores o diferencias con respecto a los ejes de los alternadores o volantes de acople, no excedan de 0,003 mm. de alineación y nivelación, con lo que se conseguirá un acoplamiento perfecto y un óptimo rendimiento de las máquinas.

Todos los conductos de salida del Grupo se acoplarán a éste mediante conexiones flexibles, con objeto de que no sean transmitidas a las canalizaciones de salida las vibraciones de aquéllas.

Para la puesta a punto del Grupo Electrónico se tendrá en cuenta todas las normas que indiquen el fabricante de éste, así como su mantenimiento.

2.2.3.5.3.2. Refrigeración

Se realizará mediante tomas acústicas de entrada y salida de aire, dispuestas en la propia cabina, de dimensiones apropiadas para tener los caudales calculados, y los acoples con la entrada y salida de los gases de ventilación serán elásticos, de forma que amortigüen las vibraciones.

2.2.3.5.3.3. Escape

Estará constituido en silenciador de gases de escape que desembocará en una tubería de acero inoxidable AISI 304 prefabricada con una protección final dispuesta en la parte superior de la cabina, forrado con una manta de fibra de vidrio y protegido con una envolvente de chapa de aluminio.

Las conexiones o acoples serán con tubos flexibles para evitar la transmisión de vibraciones a los conductos de salida.

Su conducto de salida de los gases de combustión evacuará directamente al exterior.

2.2.3.5.3.4. Ruidos

Se adoptarán las medidas oportunas en cuanto al aislamiento acústico para la atenuación del ruido generado por el Grupo mediante empleo de silenciadores, a los efectos de cumplimiento del DB-HR "Documento Básico de protección frente al ruido" del Código Técnico de la Edificación (CTE), así como en cumplimiento del Decreto 2414/1961, de 30 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Molestas, Nocivas, Insalubres y Peligrosas.

2.2.3.5.3.5. Depósito de combustible

El depósito de combustible será suministrado por el fabricante con el Grupo Electrónico, e instalado en la bancada del mismo, y cumplirá la Norma UNE que le sea de aplicación.

2.2.3.5.3.6. Protección eléctrica del grupo electrónico

La protección eléctrica del grupo electrónico se ejecutará en origen mediante un interruptor magnetotérmico general, de intensidad nominal correspondiente a la carga del grupo, teniendo en cuenta la selectividad de todos los elementos que componen la instalación conectada al mismo, no siendo nunca superior a la potencia nominal del grupo. Se conectará toma de tierra al armazón del grupo y cuadro de mando. El neutro del grupo se efectuará con tierra independiente de la de masas, a una distancia superior a 20 metros y mediante cable eléctrico aislado de 0'6/1 KV.

2.2.3.5.3.7. Enclavamiento

El grupo electrónico contará con un sistema de conmutación para todos los conductores activos y el neutro que impida el acoplamiento simultáneo con la red eléctrica, según la ITC-BT-40 del REBT.

2.2.3.5.3.8. Ventilación

El sistema de ventilación se dimensiona teniendo en cuenta los caudales necesarios para disipar el calor del radiador, del motor y a los efectos de

proporcionar el aire necesario para la combustión.

2.2.3.5.3.9. Iluminación y otras medidas correctoras

Dispondrá del correspondiente sistema de iluminación cuando el Grupo se instala en una sala o local acondicionado a tal efecto, así como de otras medidas correctoras de protección contra incendios, elementos y dispositivos de protección mecánica, existencia de los esquemas y manuales de funcionamiento del Grupo e instrucciones para el mantenimiento y uso del mismo, a disposición en el mencionado local.

2.2.3.6. Acabados, control, aceptación, medición y abono

Para la recepción provisional de la instalación del Grupo Electrónico, una vez terminada, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

2.2.3.6.1. Control y aceptación

Durante el montaje del Grupo Electrónico, se realizarán controles en los siguientes puntos de observación

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Situación del Grupo sobre bancada y montaje de los elementos elásticos de atenuación de vibraciones.
- Señalización del Grupo: hay red y servicio de red, grupo funciona, paro, alarmas y grupo falla.
- Medida del ruido generado por el Grupo.
- Ejecución de la obra civil necesaria.
- Fijación de los distintos elementos y aparatos, protecciones eléctricas del Grupo, depósito, etc.
- Ejecución de las instalaciones de alumbrado, ventilación, etc.

2.2.3.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos

2.2.3.7.1. Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de la instalación del Grupo Electrónico y obras necesarias, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización del montaje del Grupo Electrónico ha sido llevado a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Situación del Grupo sobre bancada y montaje de los elementos elásticos de atenuación de vibraciones
- Medida del ruido generado por el Grupo.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

2.2.3.7.2. Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

- Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos: se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- Empalmes: se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- La comprobación del nivel medio de ruido.

- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando, la Dirección Facultativa, que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de la instalación, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

2.2.3.8. Condiciones de mantenimiento y uso

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de Generación son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos

suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a

mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

2.2.3.8.1. Conservación

Se realizarán operaciones de mantenimiento de todos los equipos instalados y de los sistemas de control y regulación.

Será responsabilidad de la empresa mantenedora el suministro de los productos, material y herramientas necesarias para el mantenimiento. Asimismo, será responsable del tratamiento de los residuos que se generen y de su traslado a vertedero autorizado o entrega a gestor autorizado.

Se realizará una limpieza anual de las salas del grupo electrógeno y pintado de las zonas oxidadas y deterioradas.

Se procederá a la limpieza de los filtros o sustitución en los grupos electrógenos de: aire, aceite, combustible y agua.

Mantenimiento de los niveles de aceite, combustible y agua.

Para el almacenamiento del combustible, se cumplirá la normativa vigente para las instalaciones del almacenamiento y distribución del mismo

Para el mantenimiento de los grupos electrógenos se realizarán las siguientes operaciones, con carácter trimestral:

En el motor:

Se realizará la verificación de los niveles, estados y pérdidas. Las operaciones serán las siguientes:

- Nivel de aceite. - Pérdidas de aceite.
- Nivel de agua. - Pérdidas de agua.
- Correa del ventilador. - Pérdidas de combustible.
- Correa del alternador.
- Batería: bornes y carga
- Filtro de aceite. - Intensidad de carga de la batería.
- Filtro del aire. - Motor de arranque.
- Ventilación. - Indicador de presión de refrigerante.
- Silemblocs. - Indicador de carga.
- Tubo de escape. - Resistencias de cárter.

En el generador:

Se comprobará el estado de:

- Placas de los bornes. - Rodamientos.
- Regulador eléctrico. - Acoplamiento.
- Colector. - Ventilación.
- Escobillas.
- Aislamiento eléctrico.
- Escobillas y aros, ajuste y limpieza.

En el equipo eléctrico sin tensión:

Se realizará la verificación de los siguientes elementos:

- Aparatos de medida. - Contactores.
- Pilotos. - Relés auxiliares.
- Mandos del panel. - Apriete de bornes.
- Interruptor general. - Cableado.
- Resistencias de caldeo. - Termostato de las resistencias.

En el equipo eléctrico con tensión:

En estado manual (sin conmutación) "vacío" manteniendo el equipo en funcionamiento 30 minutos:

Se comprobarán los parámetros especificados a continuación:

- Tensión U-1, U-2, U-3, U/N.
- Frecuencia (R.P.M.).

En estado automático (con conmutación) "carga":

Se harán las verificaciones de dos formas:

Desconexión de red en carga:

- Arranque del generador.
- Maniobra de conmutación.
- Tensión de servicio U-1, U-2, U-3, U/N.
- Intensidad de carga.
- Frecuencia.
- Tiempo de Arranque

Conexión de red (en marcha):

- Maniobra de conmutación.
- Tensión de servicio U-1, U-2, U-3, U/N.
- Parada de generador.
- Intensidad de carga de batería.
- Tiempo de parada
- Nivel de ruido (dB)
- Concentración de CO₂

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

2.2.3.8.2. Reparación, reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

2.2.3.9. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de Generación son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Los grupos electrógenos no precisan de inspecciones periódicas.

2.2.3.9.1. Certificados de instalaciones periódicas

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

2.2.3.9.2. Protocolo genérico de inspección periódica

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la

empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

2.2.3.9.3. De la responsabilidad de las inspecciones periódicas

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

2.2.3.9.4. Inspecciones periódicas de las instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

- a) Grupos diésel: DOS (2) años
- b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses
- c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años

d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

2.2.3.9.6.- De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

2.2.3.9.7. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los

profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de

"negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

2.2.4 Instalaciones de protección contra incendios

2.2.4.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto, tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de la Instalación Contra Incendios, así como definir las características y calidad de los materiales y equipos a emplear.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

Asimismo y con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección patrimonial y del medio ambiente, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de los aparatos a presión, se hace necesario que dichas instalaciones Contra Incendios se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

Finalmente con el objeto de armonizar la aplicación de la abundante legislación al respecto y en orden a planificar la actuación de la Administración en esta materia, se ha promulgado el Decreto de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías, de 3 de febrero de 2009, sobre instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34 de 19 de febrero de 2009) la cual viene a determinar con precisión las labores de mantenimiento de estos sistemas, la unificación de los procedimientos administrativos para el registro y autorización de su puesta en funcionamiento, la concienciación de los usuarios de la obligatoriedad reglamentaria que tienen de mantener las mismas en perfecto estado de uso, así como una serie de obligaciones a cumplimentar por los titulares de los establecimientos ya inscritos en el Registro de Establecimientos Industriales, de forma que se pueda disponer del conocimiento de la realidad

de la protección contra incendios en este sector industrial.

2.2.4.2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de la Instalación Contra Incendios. en edificios o establecimientos de cualquier uso, en lo relativo a los sistemas de seguridad activa; a los elementos y/o sistemas empleados en la protección pasiva, sólo en el caso de edificios o establecimientos incluidos en el ámbito de aplicación del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI); y a las empresas instaladoras y mantenedoras de instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios.

Quedan excluidas de este ámbito las actividades en establecimientos o instalaciones nucleares, radiactivas, las de extracción de minerales, las actividades agropecuarias y las instalaciones para usos militares, que se regirán por su reglamentación sectorial.

2.2.4.3. Normativa de aplicación

Se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

ORDEN de 25 de septiembre de 1979 sobre prevención de incendios en establecimientos turísticos. BOE de 20-10-79.

ORDEN de 24 de octubre de 1979 sobre prevención anti-incendios en establecimientos sanitarios. BOE de 07-11-79.

ORDEN 31 de marzo de 1980, que modifica las Orden de 25 de septiembre de 1979. BOE de 10-04-80.

REAL DECRETO 824/1982 de 26 de marzo, que establece los diámetros de las mangueras contra incendios y sus racores de conexión. BOE de 01-05-82.

REAL DECRETO 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre aparatos a presión.

LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio.

REAL DECRETO 1942/1993 de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. (BOE núm. 298 de 14 de diciembre de 1993) y corrección en BOE núm. 109 de 7 de mayo de 1994.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

ORDEN de 16 de abril de 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo 1 y los apéndices del mismo.

REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. B.O.E. Nº 303 publicado el 17/12/2004

CORRECCIÓN de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. (BOE núm. 55 de 5 de Marzo de 2005)

REAL DECRETO 312/2005, de 18 de marzo, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego. BOE 02/04/2005

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del Mº de Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento "CTE-DB-SI Seguridad en caso de Incendio". BOE 28/03/2006.

REAL DECRETO 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

DECRETO 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones. (B.O.C. nº34 de 19 de febrero de 2009)

ORDENANZAS municipales, en materia contra incendios del Ayuntamiento correspondiente.

2.2.4.4. Clasificación de las instalaciones

De acuerdo con lo estipulado en el Art. 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones, se establecen dos grupos de instalaciones, en base a la normativa básica vigente:

A) GRUPO A: instalaciones en establecimientos industriales, sujetos al cumplimiento del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), siendo las siguientes:

- a) Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.
- b) Los almacenamientos industriales.
- c) Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.
- d) Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los puntos anteriores.
- e) Almacenamientos de cualquier tipo cuando su carga de fuego total sea superior a tres millones de Megajulios (MJ).

B) GRUPO B: instalaciones en edificios o establecimientos sujetos al cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y al Documento Básico SI "Seguridad en caso de Incendios" (DB-SI), atendiendo a la clasificación de dicha Norma:

- a) Los de uso residencial vivienda.
- b) Los de uso administrativo.
- c) Los de uso comercial.
- d) Los de uso residencial público (establecimientos turísticos alojativos).
- e) Los de uso docente.
- f) Los de uso hospitalario.
- g) Los de uso pública concurrencia.

h) Los de uso aparcamiento, no incluidos en el grupo anterior.

Se encuadran también en este grupo B, los usos contemplados en el artículo 3.2 del RSCIEI, que coexistan con la actividad industrial en un establecimiento industrial, como son:

- a) Zona comercial: superficie construida superior a 250 m².
- b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m².
- c) Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
- d) Archivos: superficie construida superior a 250 m² o volumen superior a 750 m³.
- e) Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m² o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.
- f) Biblioteca: superficie construida superior a 250 m².
- g) Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

Respecto al grupo B, el trámite administrativo se ceñirá exclusivamente al diseño, cálculo y ejecución de las instalaciones de protección contra incendios, de las recogidas en el Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre, cuya instalación sea exigible en virtud de lo dispuesto en el DB-SI o en el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, sobre medidas de seguridad y protección contra incendios en establecimientos turísticos alojativos, modificado por Decreto 39/1997, de 20 de marzo, y por Decreto 20/2003, de 10 de febrero, en lo que no se oponga al CTE; o bien que, sin ser exigible, el titular del establecimiento en cuestión haya decidido su instalación.

2.2.4.5. Materiales

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el

Reglamento de Instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel.

2.2.4.5.1. Clase de los materiales constructivos

Las exigencias de comportamiento al fuego de los productos de construcción se definen determinando la clase que deben alcanzar, según la norma UNE-EN 13501-1 para aquellos materiales para los que exista norma armonizada y ya esté en vigor el marcado "CE".

Las condiciones de reacción al fuego aplicable a los elementos constructivos se justificarán mediante la clase que figura en cada caso, en primer lugar, conforme a la nueva clasificación europea.

Productos de revestimientos: los productos utilizados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: CFL-s1, o más favorable.
- En paredes y techos: C-s3 d0, o más favorable.

Los lucernarios que no sean continuos o instalaciones para eliminación de humo que se instalen en las cubiertas serán al menos de clase D-s2d0, o más favorable.

Los materiales de los lucernarios continuos en cubierta serán B-s1d0, o más favorable.

Los materiales de revestimiento exterior de fachadas serán C-s3d0, o más favorables.

Productos incluidos en paredes y cerramientos:

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, según el apartado 3.1, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30.

Este requisito no será exigible cuando se trate de productos utilizados en sectores industriales clasificados según el anexo I como de riesgo intrínseco bajo, ubicados en edificios de tipo B o de tipo C para los que será suficiente la clasificación Ds3 d0, o más favorable, para los elementos constitutivos de los productos utilizados para paredes o cerramientos.

Otros productos:

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0, o más favorable.

Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

La justificación de que un producto de construcción alcanza la clase de reacción al fuego exigida se acreditará mediante ensayo de tipo o certificado de conformidad a normas UNE, emitidos por un organismo de control que cumpla los requisitos establecidos en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre. Conforme los distintos productos deban contener con carácter obligatorio el marcado "CE", los métodos de ensayo aplicables en cada caso serán los definidos en las normas UNE-EN y UNE-EN ISO. La clasificación será conforme con la norma UNE-EN 13501-1.

Los productos de construcción pétreos, cerámicos y metálicos, así como los vidrios, morteros, hormigones o yesos, se considerarán de clase A1.

2.2.4.6. Sistemas de protección activa contra incendios**2.2.4.6.1. Sistemas de Protección Activa Contra Incendios en instalaciones clasificadas como GRUPO B****2.2.4.6.2.1. Extintores portátiles**

Uno de eficacia 21A -113B:

- Cada 15 m de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.
- En las zonas de riesgo especial conforme al capítulo 2 de la Sección 1 del Documento CTE-DB.

2.2.4.6.2.2 Bocas de incendio

En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección S11, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas (2)

2.2.4.6.2.3 Hidrantes exteriores

Si la altura de evacuación descendente excede de 28 m o si la ascendente excede 6 m, así como en establecimientos de densidad de ocupación mayor que 1 persona cada 5 m² y cuya superficie construida está comprendida entre 2.000 y 10.000 m².

Al menos un hidrante hasta 10.000 m² de superficie construida y uno más por cada 10.000 m² adicionales o fracción. (4)

2.2.4.6.2.4. Uso Comercial**2.2.4.6.2.7.1 Extintores portátiles**

En toda agrupación de locales de riesgo especial medio y alto cuya superficie construida total excede de 1000 m², extintores móviles de 50 Kg. de polvo, distribuidos a razón de un extintor por cada 1000 m² de superficie que supere dicho límite o fracción.

2.2.4.6.2.7.2 Bocas de incendio

Si la superficie construida excede de 500 m². (8)

2.2.4.6.2.7.3 Sistema de alarma

Si la superficie construida excede de 1.000 m².

2.2.4.6.2.7.4 Sistema de detección de incendio (10)

Si la superficie construida excede de 2.000 m². (9)

2.2.4.6.2.7.5 Hidrantes exteriores

Uno si la superficie total construida está comprendida entre 1000 y 10000 m². Uno más por cada 10000 m² adicionales o fracción. (4)

2.2.4.6.2.8.- Pública concurrencia**2.2.4.6.2.8.1 Bocas de incendio**

Si la superficie construida excede de 500 m². (8)

2.2.4.6.2.8.3 Sistema de alarma

Si la ocupación excede de 500 personas. El sistema debe ser apto para emitir mensajes por megafonía.

2.2.4.6.2.8.4 Sistema de detección de incendio

Si la superficie construida excede de 1000 m². (9)

Notas:

(1) Un extintor en el exterior del local o de la zona y próximo a la puerta de acceso, el cual podrá servir simultáneamente a varios locales o zonas. En el interior del local o de la zona se instalarán además los extintores necesarios para que el recorrido real hasta alguno de ellos, incluido el situado en el exterior, no sea mayor que 15 m en locales de riesgo especial medio o bajo, o que 10 m en locales o zonas de riesgo especial alto.

(2) Los equipos serán de tipo 45 mm, excepto en edificios de uso Residencial Vivienda, en lo que serán de tipo 25 mm.

(4) Para el cómputo de la dotación que se establece se pueden considerar los hidrantes que se encuentran en la vía pública a menos de 100 de la fachada accesible del edificio.

(8) Los equipos serán de tipo 25 mm.

(9) El sistema dispondrá al menos de detectores de incendio.

2.2.4.7. Sistemas de protección pasiva contra incendios

Se establecen los siguientes sistemas de protección pasiva contra incendios:

2.2.4.7.1. Compartimentación de sectores.

P.1. Puertas cortafuegos y otros sistemas de cierre mecánico.

P.2. Otros sistemas de compartimentación (particiones ligeras, falsos techos, conductos de todo tipo, elementos vidriados, etc.).

P.3. Sellado de pasos de instalaciones (morteros, revestimientos, almohadillas, collarines, masillas, etc.).

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados

respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

2.2.4.7.1.1. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la UNE-EN 16341:2000. Se presentarán certificados de ensayos por un laboratorio oficialmente homologado y acreditado.

Por aplicación de Código Técnico de la Edificación (CTE) no se permitirá, bajo ninguna circunstancia, el suministro y colocación, en el presente proyecto, de puertas resistente al fuego obtenida mediante un ensayo realizado conforme a la norma UNE 23802-79, siendo solamente válidas la colocación de puertas ensayadas y clasificadas como EIt C5, conforme las normas UNE-EN 1634-1:2000 y UNE-EN 13501-2:2004.

Las características de las puertas serán las que se establezcan en la memoria del presente proyecto, planos y exigencias de la normativa.

Durante la ejecución de las mismas, se cuidará la perfecta verticalidad de marcos y bastidores. Todas las puertas a las que se exija cierre permanente o automático se le someterá a la prueba consistente en abrir la puerta hasta un ángulo de 60° respecto de su posición de cerrado y se le soltará debiendo recuperar su posición de cerrado, quedando totalmente estanca.

Las puertas irán provistas de juntas intumescentes que garantizan la absoluta estanqueidad.

En las puertas resistentes al fuego que se instalen en las obras, los elementos que figuran en el siguiente cuadro deben tener obligatoriamente marcado CE de conformidad con sus normas respectivas, desde las fechas que se indican:

Elemento	Marcado CE DE CONFORMIDAD	
	s/ Norma	Fecha
Dispositivos de apertura mediante manilla o pulsador (1)	UNE-EN 179:2003 VC1	1-4-2003
Dispositivos de apertura mediante barra horizontal (2)	UNE-EN 1125:2003 VC1	
Bisagras (3)	UNE-EN 1935:2002	1-12-2003
Dispositivos de cierre controlado (cierrapuertas) (4)	UNE-EN 1154:2003	1-10-2004
Dispositivos de coordinación del cierre de las puertas (5)	UNE-EN 1158:2003	
Dispositivos de retención electromagnética (8)	UNE-EN 1155:2003	
Cerraduras (7)	UNE-EN 12209:2004	1-6-2006

1) De uso obligatorio en puertas previstas para la evacuación de más de 100 personas que, en su mayoría, estén familiarizados con la puerta considerada.

- Dígitos de su codificación: 1°
2° 4° 5°
- Valor que debe tener el dígito: 3
7 1 1

(2) De uso obligatorio en puertas previstas para la evacuación de más de 100 personas que, en su mayoría, no estén familiarizados con la puerta considerada.

Dígitos de su codificación: 1° 2° 4° 5°

Valor que debe tener el dígito: 3 7 1 1

(3) No se admiten las bisagras de resorte o muelle.

Dígitos de su codificación: 1° 2° 3° 4° 5° 8°

Valor que debe tener el dígito: 4 7 >5 1 1 >12

(4) De uso obligatorio en puertas resistentes al fuego desde el día 2 de julio de 2005 (fecha de entrada en vigor del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo).

Dígitos de su codificación: 2° 3° 4° 5°

Valor que debe tener el dígito: 8 >3 1 1

(5) De uso obligatorio en puertas resistentes al fuego de dos hojas desde el día 2 de julio de 2005 (fecha de entrada en vigor del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo).

Dígitos de su codificación: 1° 2° 4° 5°

Valor que debe tener el dígito: 3 8 1 1

(6) De uso obligatorio en aquellas puertas resistentes al fuego que deban permanecer habitualmente abiertas, desde el día 2 de julio de 2005 (fecha de entrada en vigor del Real Decreto 312/2005, de 18 de marzo).

Dígitos de su codificación: 1° 2°

Valor que debe tener el dígito: 3 8

(7) Dígitos de su codificación: 2° 3° 4° 5°

Valor que debe tener el dígito: 3 M-S-X 1 0

2.2.4.7.2. Protección de estructuras

P.4. Instalación de placas y paneles, para protección estructural.

P.5. Aplicación de morteros especiales o pinturas reactivas (intumescentes), para protección estructural.

2.2.4.7.2.1. Instalación de placas y paneles de protección estructural

Serán de lana de roca o fibro-silicato de baja conductividad y la elevada temperatura de fusión, basando su resistencia al fuego en el tiempo que tardan en deshidratarse el cual a su vez depende del contenido de otros materiales como lanas minerales, perlitas o vermiculitas.

Sus características mecánicas facilitarán la fijación mediante sistemas mecánicos y adhesivos especiales, no sufriendo degradación de sus características con el tiempo.

Su composición debe ser compatible con el acero y con el adhesivo utilizado para juntas a base de silicato.

El montaje de las placas se realizará soldando varillas o puntas de acero, a las alas de los perfiles (pilares y vigas), situándose estos paneles paralelamente al alma del perfil, "pinchándose" en las varillas o puntas de una longitud de $1 \div 1,5$ cm. superior al espesor del panel y sobre las mismas se colocan mediante presión, arandelas de retención galvanizadas o cobreadas para la sujeción de los paneles.

Los paneles paralelos a las alas de los perfiles se fijarán a los anteriores, mediante puntas de una longitud de $1,5 \div 2$ cm., superior al espesor de los paneles. Previamente a su colocación se aplica en los bordes de los mismos un adhesivo de fijación y una vez colocados se rematan las juntas con el mismo adhesivo.

2.2.4.7.2.2. Revestimientos de soportes de acero

Los revestimientos de los soportes de acero se podrán realizar con: a) panderete, b) con tabicón, mediante c) ladrillo hueco o d) macizo, e) con mortero aislante y chapa, f) con mortero aislante, chapa y tela metálica o g) solamente con mortero aislante.

En los revestimientos con mortero aislante, chapa y tela metálica se dispondrán cercos formados por redondos de acero AEH-400 de

seis (6) mm de diámetro adosados al soporte y rodeándolos. Sobre los cercos se adosará una chapa de acero galvanizado. Los solapes entre chapas no serán de dimensión inferior a 2 mm. Sobre esta chapa se aplicará una capa de mortero aislante de 1 cm de espesor. A su vez, sobre esta capa de mortero se grapará una tela metálica manteniendo solapes no inferiores a 5 cm, aplicándose sobre la tela metálica una nueva capa de mortero aislante de 1 cm de espesor.

Para la fijación de las chapas a los cercos y para el atado de la tela metálica, se utilizará alambre de atado.

2.2.4.7.2.3. Revestimientos de vigas de acero

Los revestimientos de las vigas de acero asimismo se podrán realizar con: a) panderete, b) con tabicón, mediante c) ladrillo hueco o d) macizo, e) con mortero aislante y chapa, f) con mortero aislante, chapa y tela metálica o g) solamente con mortero aislante.

Para el revestimiento de vigas de acero con mortero aislante, chapa y tela metálica, se adoptará el mismo procedimiento anterior, con la diferencia de que la primera capa de mortero aislante tendrá un espesor de 3 cm, alcanzándose el resto del espesor con la segunda aplicación de mortero aislante.

2.2.4.7.2.4. Revestimientos de forjados con mortero aislante y tela metálica

Se realizarán con mortero aislante, aplicando una primera capa de 2,5 cm. La segunda capa se aplicará sobre la tela metálica con un espesor de 1 cm. La tela metálica se fijará mediante grapas a la primera capa de mortero. Los solapes entre telas serán de dimensión no menor de 5 cm.

2.2.4.7.2.5. Pinturas intumescentes e ignífugas

Todas las pinturas ignífugas e intumescentes acreditarán su reacción al fuego, intumescencia y estabilidad al chorro de agua, mediante certificado de ensayo según Normas UNE 23727:1990, UNE 23806 y UNE-EN 1363.

La documentación técnica de la pintura acreditará el tiempo por el cual se protege la estructura. Los productos para la protección de estructuras metálicas estarán constituidos por

lanas de roca volcánica, aglomeradas con ligantes de tipo sintético.

Asimismo, el Contratista que coloque dichos materiales, acreditará por escrito al Ingeniero-Director que los materiales se han colocado según las condiciones indicadas en el certificado de ensayo antes mencionado.

Antes de su aplicación, todas las superficies se limpiarán meticulosamente a los efectos de que queden exentas de residuos, polvos, cuerpos extraños, materias grasas.

Los elementos estructurales de acero que sean protegidos mediante pinturas intumescentes no deben presentar formaciones de calamina o de óxido; por lo que se prepararán convenientemente mediante chorro de arena o granalla. Las posibles manchas de materias grasas se eliminarán con un disolvente adecuado antes de la aplicación.

Para su aplicación se seguirán las instrucciones del fabricante en función de la naturaleza del soporte y del acabado.

2.2.4.7.2.6. Elementos decorativos y acabados

Todos los materiales que se empleen en la decoración y acabado deberán adaptarse a las características de reacción al fuego según la normativa vigente, para ello el suministrador de dichos materiales deberá aportar un certificado emitido por un laboratorio acreditado, que certifique el grado de reacción al fuego y las condiciones de utilización de dichos materiales.

En los edificios y establecimientos de uso Pública Concurrencia, los elementos decorativos y de mobiliario cumplirán las siguientes condiciones:

a) Butacas y asientos fijos que formen parte del proyecto:

- Tapizados: pasan el ensayo según las normas siguientes:
 - o UNE-EN 1021-1:1994 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 1: fuente de ignición: cigarrillo en combustión".
 - o UNE-EN 1021-2:1994 "Valoración de la inflamabilidad del mobiliario tapizado - Parte 2: fuente de

ignición: llama equivalente a una cerilla”.

- No tapizados: material M2 conforme a UNE 23727:1990 “Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción”.

b) Elementos textiles suspendidos, como telones, cortinas, cortinajes, etc.:

- Clase 1 conforme a la norma UNE-EN 13773: 2003 “Textiles y productos textiles. Comportamiento al fuego. Cortinas y cortinajes. Esquema de clasificación”.

Los elementos textiles de cubierta integrados en edificios, tales como carpas, serán clase M2 conforme a UNE 23727:1990 “Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción”.

2.2.4.8. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- a) 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- b) 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- c) 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación, los sectores de incendio de los edificios industriales, cuando:

- a) Estén situados en planta bajo rasante
- b) Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio alto.

- c) En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

a) Los locales o espacios donde están instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el Apartado 16.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

b) Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

a) Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo en el 70% de su tensión nominal de servicio.

b) Mantendrá las condiciones de servicio, que se relacionan a continuación, durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

c) Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación

d) La iluminancia será, como mínimo de 5 lx en los espacios siguientes:

- o Los locales o espacios donde están instalados: cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, (citadas en el Apartado 16.2 del Anexo III del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales), o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

- o Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

e) La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.

f) Los niveles de iluminaciones establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

Irán conectadas a la red general, pero en un circuito independiente. Estos circuitos estarán protegidos por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Las canalizaciones por donde se alimentarán los alumbrados especiales se dispondrán a 5 cm como mínimo de otras canalizaciones.

Al ser utilizados equipos autónomos para la instalación de alumbrado de emergencia, éstos cumplirán la Norma UNE 20062 y/o la UNE 20392.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por RD 485/1997, de 14 de abril.

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.

b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda

salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.

c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

Cuando el material o equipo llegue a obra con el certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las Normas antes citadas, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

2.2.4.9. Condiciones de mantenimiento y uso

Todas las instalaciones y medios relativos al presente proyecto deberán conservarse en buen estado de acuerdo con lo establecido en cada caso, en el presente capítulo, o en las disposiciones vigentes que serán de aplicación. La responsabilidad derivada de la obligación impuesta en el punto anterior recaerá en la propiedad correspondiente, en cuanto a su mantenimiento y empleo.

En todos los casos del mantenimiento efectuado, tanto el mantenedor como el usuario o titular de la instalación, conservarán constancia documental del cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo y se emitirá la certificación correspondiente, donde se indicarán los aparatos, equipos y sistemas objeto del mantenimiento, relacionando las características técnicas principales de los mismos y los resultados de las comprobaciones, incorporando a la misma las actas recogidas en la normativa, que conformarán el Registro o Libro de Mantenimiento de las instalaciones y que deberá mantenerse al día y estará a disposición de los

Servicios de inspección de esta Comunidad Autónoma.

De observarse alguna anomalía en los equipos revisados, ajena al mantenimiento periódico reglamentario, se dará cuenta por escrito al usuario para que éste ordene su reparación. Dicho Registro o Libro de Mantenimiento deberá llevarse tanto por el usuario respecto de sus instalaciones, como por la empresa mantenedora respecto del conjunto de instalaciones que mantiene.

Con periodicidad anual se presentará, para su sellado, el Registro o Libro de Mantenimiento, ante la Dirección General competente en materia de industria. Dicha periodicidad se contabilizará, para los usuarios a partir de la fecha de puesta en servicio de las instalaciones, y para las empresas, a partir de la fecha de inscripción en el Registro de empresas mantenedoras.

En todo establecimiento industrial habrá constancia documental del cumplimiento de los programas de mantenimiento preventivo de los medios de protección contra incendios existentes, realizados de acuerdo con lo establecido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, de las deficiencias observadas en su cumplimiento, así como de las inspecciones realizadas en cumplimiento de lo dispuesto en el REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

Como guía básica y protocolo de inspección se adoptarán los contenidos establecidos por la norma UNE 23.580:2005 sobre "Seguridad contra incendios. Actas para la revisión de las instalaciones y equipos de protección contra incendios. Inspección técnica para mantenimiento", en sus partes:

Parte 1: Generalidades.

Parte 2: Sistemas de detección y alarma de incendios.

Parte 3: Abastecimiento de agua.

Parte 4: Red general: hidrantes y válvulas.

Parte 5: Red de bocas de incendio equipadas.

Parte 6: Sistemas de rociadores.

Parte 7: Sistemas de espuma.

Parte 8: Sistemas de gases.

Parte 9: Extintores

2.2.4.9.1. Extintores móviles

La instalación de extintores móviles deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- Se verificará periódicamente y como máximo cada 3 meses la situación, accesibilidad y aparente buen estado del extintor y sus inscripciones.
- Cada 6 meses o después de haberse producido un incendio, se realizarán las operaciones previstas en las instrucciones del fabricante o instalador. Particularmente se verificará el peso del extintor, su presión, en caso de ser necesario, así como el peso mínimo previsto para los botellines que contengan el agente impulsor.
- Cada 12 meses se realizará una verificación y recarga de los extintores por personal especializado.
- Se procurará que entre el personal que permanece habitualmente en los lugares donde existan extintores, haya personal debidamente adiestrado para su utilización en caso de emergencia.
- Las verificaciones anuales y semestrales se recogerán en tarjetas unidas de forma segura a los extintores, en la que constará la fecha de cada comprobación y la identificación de la persona que lo ha realizado.
- En caso de ser necesarias observaciones especiales, éstas podrán ser indicadas en las mismas.
- Las operaciones de retimbrado y recarga se realizarán de acuerdo con lo previsto en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión.

Se seguirán, además, las pautas señaladas en la Norma UNE 23.120:2003 y Erratum: 2004, sobre "Mantenimiento de extintores portátiles contra incendios", con las siguientes consideraciones:

- La responsabilidad del mantenimiento empieza desde el acto de la retirada de su emplazamiento habitual, de los aparatos a verificar por el Mantenedor.
- La retirada de los extintores para la realización de las operaciones de mantenimiento, cuando éstas hayan de

realizarse fuera del área protegida, conllevará la colocación de extintores de repuesto o retenes de características similares a los retirados. Esta sustitución estará acorde con el grado de riesgo de incendio en el local protegido, y será completa si éste es el único sistema de extinción instalado.

- En las revisiones anuales, se emitirá certificación de verificación, donde consten los siguientes datos:

Tipo de extintor, contraseña de homologación, capacidad y agente extintor, gas propelente, número y fecha de fabricación, fecha de la última prueba hidrostática, las piezas o componentes sustituidos y las observaciones que estime oportunas, así como la operación realizada. Se indicará asimismo que la validez de este certificado es de un año.

- Si el extintor instalado o verificado está destinado a un vehículo, se hará figurar en la etiqueta correspondiente la matrícula del vehículo a que va destinado, haciendo constar este extremo en el certificado que se emita. Esta circunstancia será tenida en cuenta por las Inspecciones Técnicas de Vehículos.
- Para aquellos extintores que hayan de darse de baja, tanto por cumplir los 20 años reglamentarios como por no superar las pruebas de presión hidrostática, se emitirá el correspondiente certificado de baja, procediendo a inutilizarlo de forma efectiva y a su retirada a través de un gestor autorizado de residuos.

Del mantenimiento de estos aparatos debe quedar constancia fehaciente de quién los manipula, en la etiqueta correspondiente, al efecto de determinar la responsabilidad que pueda derivarse de sus actuaciones.

Los elementos de protección pasiva serán también objeto del plan de mantenimiento, para garantizar que permanezcan en las condiciones iniciales de diseño recogidas en el proyecto de ejecución y para adoptar las medidas necesarias en caso de modificaciones y/o ampliaciones y cambios de actividad.

La Dirección General competente en materia de industria pondrá a disposición de las empresas de mantenimiento autorizadas o reconocidas en esta Comunidad Autónoma, fichas o impresos

normalizados que faciliten a las mismas el desarrollo y registro de las distintas operaciones realizadas, de forma homogénea para todas ellas.

2.2.4.9.2. Bocas de incendio equipadas

La instalación de bocas de incendio equipadas deberá someterse cada 3 meses, o después de haber sido utilizada, a una revisión comprobando que:

- Todos los elementos constituyentes están en perfecto estado, procediendo a desenrollar la manguera en toda su extensión y accionamiento de la boquilla en caso de ser de varias posiciones.
- La tapa y la válvula de globo estén cerradas.
- El manómetro marque como mínimo 3.5 Kg/cm².
- La devanadera y la lanza estén debidamente colocadas.
- La manguera esté seca.

Cada año, o después de haber sido utilizada la instalación, se efectuará una revisión de la boca, comprobando que la llave esté cerrada y que las tapas de los racores estén colocadas.

Cuando la instalación comprenda un grupo de presión destinado a funcionar automáticamente en caso de disminución de la presión de agua y, dicho grupo se pusiera en funcionamiento sin haber entrado en servicio algún equipo de manguera, se revisará la instalación para detectar posible fugas.

2.2.4.9.3. Detectores

La instalación de detectores deberá someterse a las siguientes operaciones de mantenimiento y control de funcionamiento:

- En el primer semestre de cada año, se procederá a la limpieza del equipo captador de uno de cada dos detectores y se efectuará una prueba de su funcionamiento mediante aproximación de un generador de humo con la concentración requerida o de un generador de calor con la temperatura requerida, según el tipo de detector, comprobando el encendido del piloto correspondiente de la central de señalización de detectores.
- En el segundo semestre anual, se comprobará de igual manera el resto de los detectores.

- Después de un incendio, se comprobará el estado de los detectores, reemplazando aquellos que presenten funcionamiento deficiente.

2.2.4.9.4.- Central de señalización de detectores

La central de señalización se someterá a las pruebas, con la finalidad de verificar su perfecto funcionamiento:

- Diariamente se accionará el dispositivo de prueba, comprobando el dispositivo de todos los pilotos y la señal acústica.
- Trimestralmente se probará la central de señalización con cada una de las fuentes de energía existentes.
- Semestralmente, al efectuar la prueba de los detectores, se comprobará el encendido de los pilotos correspondiente y el funcionamiento de la señal acústica.
- Anualmente se procederá al apriete de bornas, verificación de uniones roscadas o soldadas, reglajes de relés, regulación de tensiones e intensidades y verificación de los equipos de transmisión de alarma.

2.2.4.9.5. Central de señalización de pulsadores de alarma

La central de señalización se someterá a las siguientes pruebas, con la finalidad de verificar su perfecto funcionamiento:

- Diariamente se accionará el dispositivo de prueba, comprobando el dispositivo de todos los pilotos y la señal acústica.
- Trimestralmente se probará la central de señalización con cada una de las fuentes de energía existentes.
- Anualmente se efectuará el pulsado de los pulsadores de alarma, comprobándose el encendido de los pilotos correspondiente y el funcionamiento de la señal acústica.
- Anualmente se procederá al apriete de bornas, verificación de uniones roscadas o soldadas, reglajes de relés, regulación de tensiones e intensidades y verificación de los equipos de transmisión de alarma.

2.2.4.9.6. Hidrantes

- Trimestralmente, se comprobará la accesibilidad a su entorno y la señalización de los hidrantes

enterrados, comprobándose la estanqueidad del conjunto.

- De igual manera, trimestralmente se procederá a quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los racores.
- Semestralmente, se procederá a engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Asimismo, se abrirá y cerrará el hidrante, comprobando el perfecto funcionamiento de la válvula principal y del sistema de drenaje.

2.2.4.9.7. Alumbrados de emergencia y señalización

Las instalaciones de alumbrado de emergencia y alumbrado de señalización se someterán a inspección al menos una vez al año.

2.2.4.10. Condiciones de índole administrativa

2.2.4.10.1. De los instaladores y empresas mantenedores de estas instalaciones

Los instaladores y mantenedores de las instalaciones de protección contra incendios cumplirán los requisitos que para ellos establece el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, y las disposiciones que lo complementan.

2.2.4.10.2. De las inspecciones periódicas de las instalaciones y medidas correctoras

En aplicación de lo dispuesto en los artículos 6 y 7 del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, y del artículo 8.2.2.b) del Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y con independencia de lo señalado en el artículo 7 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, los titulares de los establecimientos que dispongan de instalaciones que son objeto de la presente disposición, deberán solicitar a un Organismo de Control Autorizado, facultado para ello, la inspección de sus instalaciones.

En los establecimientos del Grupo B:

En tales inspecciones se comprobará que los sistemas de protección estén en perfectas condiciones de funcionamiento y que se están realizando las operaciones de mantenimiento

conforme a lo establecido en el apéndice 2 del RIPCI y a lo establecido en las presentes Normas, verificándose la existencia de contrato de mantenimiento en vigor con empresa mantenedora autorizada.

La periodicidad de estas inspecciones será de cinco años, para los establecimientos de uso docente, hospitalario y pública concurrencia.

Idéntico criterio regirá en aquellos otros usos de los referidos en el Grupo B, en los que se promulguen disposiciones por parte de las Administraciones competentes que regulen el ámbito de la inspección periódica de tales instalaciones.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del Organismo de Control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia, remitiéndose otra al órgano territorial competente en materia de industria.

Si como resultado de las inspecciones a que se refieren los apartados anteriores se observasen deficiencias en el cumplimiento de las prescripciones reglamentarias, deberá señalarse el plazo para la ejecución de las medidas correctoras oportunas; si de dichas deficiencias se derivase un riesgo grave e inminente, el organismo de control deberá comunicarlas al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

2.2.4.10.3. Puesta en marcha y documentos para la puesta en marcha de la instalación contra incendios

Conforme a la clasificación que establece el artículo 2 del Decreto 154/2001, de 23 de julio, por el que se establece el procedimiento para la puesta en funcionamiento de industrias e instalaciones industriales, las instalaciones, aparatos y sistemas de protección contra incendios se encuentran en el grupo I, con lo que, de acuerdo con lo señalado en su artículo 3, para su puesta en funcionamiento no será necesario otro requisito que, una vez finalizadas las obras, la presentación por parte del titular o promotor del establecimiento ante la Dirección General competente en materia de industria de la comunicación en la que se hagan constar los datos y características de la instalación, según modelo normalizado PCI-INS, acompañada de la siguiente documentación técnica:

a) Proyecto técnico, firmado por técnico competente y visado por el correspondiente Colegio Oficial; o, en su caso, Memoria Técnica según modelo PCI_MT, firmada por el técnico titulado competente responsable de la empresa instaladora y visada por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).

b) Certificación de ejecución y finalización de obra, sólo en caso de proyecto técnico, indicando las instalaciones realizadas, con expresión de sus equipos y componentes principales, así como las características técnicas de los mismos, según modelo PCI_CDO. En el caso de establecimientos turísticos alojativos, será válido, a efectos del presente trámite, el certificado emitido de conformidad con la formativa sectorial que lo regula.

c) Certificado de empresa/s instaladora/s autorizada/s, firmado por el responsable técnico correspondiente, según modelo PCI_CI_PA (en todos los casos) y PCI_CI_PP (sólo en instalaciones del Grupo A). Los profesionales habilitados deberán declarar en el certificado de instalación su personal y efectiva dirección, y realización de los trabajos ejecutados, así como firmar el certificado emitido por la empresa autorizada, debiendo abstenerse de emitir el certificado de instalación en el caso de que no haya ejecutado los trabajos.

d) Copia del contrato de mantenimiento de las instalaciones, formalizado con empresa mantenedora autorizada.

El proyecto se presentará preferentemente en soporte informático, en formato pdf, validado mediante firma electrónica del técnico competente que lo haya redactado y visado electrónico del Colegio Oficial correspondiente.

Junto con la documentación indicada en el punto anterior, en el caso de establecimientos industriales les con requerimiento de proyecto técnico, se aportará en formato digital (dwg, dxf o pdf) copia separada de los planos de situación, de emplazamiento y de los sistemas de protección contra incendios instalados de cada planta y de cada uno de los edificios del establecimiento, en los que queden identificadas las zonas y naturaleza del riesgo existente en el

mismo, a efectos de su remisión al Servicio de Bomberos a cuyo ámbito de actuación corresponda el establecimiento.

Los modelos de los impresos que se citan en los párrafos anteriores son los recogidos en el anexo IV del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009).

No se podrá iniciar la actividad sin la obtención previa de la correspondiente licencia de apertura o actividad en su caso, o de cualquier otro permiso que fuere necesario disponer; todo ello, sin perjuicio del procedimiento regulado en el Decreto 305/1996, de 23 de diciembre, y modificaciones posteriores, vinculado éste al expediente de apertura y clasificación del establecimiento incoado por el correspondiente Cabildo Insular.

2.2.4.10.4. Instalaciones que requieren proyecto técnico para su ejecución. Instalaciones del Grupo B.

Todas las instalaciones de protección contra incendios previstas para establecimientos de los incluidos en el grupo B a que se refiere el artículo 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, cuando sean exigibles de acuerdo con el DB-SI, requerirán de la elaboración previa de un proyecto específico, suscrito por técnico titulado competente y visado por el Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Santa Cruz de Tenerife (COIITF).

2.2.4.10.5. Obligaciones de la empresa instaladora / mantenedora

Para la ejecución de nuevas instalaciones de los aparatos y sistemas de protección contra incendios especificados en el artículo 2 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, o se realicen modificaciones o ampliaciones de las existentes y el mantenimiento de las mismas, se requiere que la empresa instaladora y/o mantenedora que intervenga, tanto si accede a dicha actuación en calidad de contrata como si lo hace en calidad de subcontrata, esté inscrita en el Registro de Empresas instaladoras y mantenedoras de sistemas o aparatos de protección activa de esta Comunidad Autónoma, con carácter previo al inicio de la actividad, en los epígrafes o sistemas en los que vaya a actuar.

Asimismo, la empresa instaladora entregará al usuario, junto con los certificados de instalación,

los manuales de instalación, programación y mantenimiento de todos los equipos, incluso el software necesario para ello facilitado por el fabricante que permita un mantenimiento adecuado, con independencia de la empresa mantenedora interviniente.

Si la empresa instaladora o mantenedora está inscrita en otra Comunidad Autónoma y ejerza su actividad en el ámbito territorial de Canarias, deberá comunicarlo previamente a la Dirección General competente en materia de industria, según lo expuesto en el artículo 13 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero, por el que se aprueban Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas relativas a las instalaciones, aparatos y sistemas contra incendios, instaladores y mantenedores de instalaciones (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009).

2.2.4.10.6. Obligaciones del titular de la instalación

El titular deberá realizar, si procede, las siguientes actuaciones:

1. Comunicación de incendio. El titular del establecimiento industrial deberá comunicar a la Dirección General competente en materia de industria, en el plazo máximo de quince días (15), cualquier incendio que se produzca en el establecimiento industrial en el que concurren, al menos, una de las siguientes circunstancias:

- a) Que se produzcan daños personales que requieran atención médica externa.
- b) Que ocasione una paralización total de la actividad industrial.
- c) Que se ocasione una paralización parcial superior a 14 días de la actividad industrial
- d) Que resulten daños materiales superiores a 30.000 euros.

El titular deberá comunicar las causas del mismo y las consecuencias que ha tenido el incendio en el establecimiento y en los alrededores del mismo.

2. Investigación del incendio. En todos aquellos incendios en los que concorra alguna de las circunstancias previstas en el punto anterior, o en el caso de que el suceso sea de especial interés y así lo determine la Dirección General competente en materia de industria, este Centro Directivo iniciará la investigación correspondiente sobre el incendio ocurrido en el establecimiento.

La Dirección General competente en materia de industria emitirá un dictamen de la investigación,

analizando todos los datos del accidente, y en particular:

- Las causas del incendio.
- Las consecuencias del incidente (los daños económicos, materiales, personales, medioambientales, la paralización de la actividad, etc.).
- El plan de autoprotección, su puesta en marcha, si se llevó a cabo correctamente, actuaciones incorrectas, etc.
- Los aparatos, equipos o sistemas de protección contra incendios instalados así como la suficiencia de los mismos para el cumplimiento de la legislación aplicable. Se comprobará además si se realizaron las operaciones de mantenimiento y las inspecciones periódicas obligatorias. Asimismo, se comprobará el correcto funcionamiento de los mismos para la extinción del incendio
- Cumplimiento de la legislación aplicable de los requisitos constructivos del establecimiento.
- Plan de actuaciones de mejora y corrección, como: revisión y puesta a punto de los sistemas de protección contra incendios que se han utilizado durante el incendio, corrección de las deficiencias reglamentarias detectadas en la investigación, revisión del plan de autoprotección, formación del personal, realización de simulacros de accidentes, etc.

Dicho informe será remitido al órgano directivo competente en materia de seguridad industrial del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Para la realización de la investigación y del informe, la Dirección General competente en materia de industria podrá requerir la ayuda de especialistas como el Cuerpo de Bomberos, organizaciones o técnicos competentes.

3. Lo dispuesto en los apartados anteriores se entiende sin perjuicio del expediente sancionador que pudiera incoarse por supuestas infracciones reglamentarias y de las responsabilidades que pudieran derivarse si se verifica el incumplimiento de la realización de las inspecciones reglamentarias y/o de las operaciones de mantenimiento previstas en el apéndice 2 del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 1.942/1993, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de

procedimiento y desarrollo del mencionado Real Decreto.

2.2.4.10.7. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras de proyectista o Ingeniero-Director de obra, con la del responsable técnico de la empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

2.2.5. Instalaciones de abastecimiento y evacuación de aguas

2.2.5.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto, tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las instalaciones de suministro y de evacuación de agua en edificios abarcando la distribución de agua desde la acometida interior del inmueble hasta los aparatos de consumo y su posterior evacuación, así como definir las características y calidad de los materiales a emplear, de acuerdo con lo estipulado por la ORDEN de 25 de mayo de 2007, de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios. (Boletín Oficial de Canarias núm. 119, viernes 15 de junio de 2007), que recoge la regulación, en materia de suministro y de evacuación de aguas, cuyos contenidos se desarrollan en los Documentos Básicos HS4 y HS5, respectivamente, como herramientas de aplicación del Código Técnico de la Edificación (CTE).

Asimismo y con la finalidad de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social, la protección patrimonial y del medio ambiente, la continuidad y calidad de los suministros, así como el establecimiento de las condiciones de seguridad de las redes de distribución y de saneamiento de agua por parte de los usuarios, se hace necesario que dichas instalaciones se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora o instalador autorizado y las posibles subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.2.5.2. Ámbito de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de

instalaciones interiores definidas en los Documentos Básicos HS4 y HS5 del Código Técnico de la Edificación, es decir, a las instalaciones de suministro, así como las de evacuación de aguas residuales y pluviales en los edificios incluidos en el ámbito de aplicación general del CTE.

Asimismo, dicho ámbito se refiere a las ampliaciones, modificaciones, reformas o rehabilitaciones de las instalaciones existentes señaladas en el párrafo anterior cuando se amplía el número o la capacidad de los aparatos receptores existentes en la instalación.

En el ámbito de aplicación mencionado, las empresas o entidades suministradoras de agua podrán proponer especificaciones que fijen las condiciones técnicas que deben reunir aquellas partes de las instalaciones de los consumidores que tengan incidencia apreciable en la seguridad, funcionamiento y homogeneidad de su sistema, así como del conjunto de la red que tenga la consideración de pública y cuyo mantenimiento y/o explotación dependa finalmente de aquéllas.

Sin la autorización expresa de la Consejería competente en materia de industria, no será válida ninguna especificación, recomendación o circular de dichas empresas en el ámbito de aplicación de la ORDEN de 25 de mayo de 2007, de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios. (Boletín Oficial de Canarias núm. 119, viernes 15 de junio de 2007).

2.2.5.3. Normativa de aplicación

Además de las Condiciones Técnicas particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, y se observarán en todo momento durante la ejecución de la obra, las generales especificadas en los siguientes documentos:

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de Marzo por el Ministerio de la Vivienda por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), (B.O.E. 28/03/2006). Documentos HS4 "Suministro de Agua" y HS5 "Evacuación de Aguas".

ORDEN de 25 de mayo de 2007, de la Consejería de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios. (B.O.C. 15/06/2007)

REAL DECRETO 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. (B.O.E. 18/07/2003)

REAL DECRETO 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Ordenanzas municipales en materia de abastecimiento y saneamiento – recogida de aguas pluviales del municipio correspondiente.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos, lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

2.2.5.4. Características y calidad de los materiales

Todos los materiales serán de marcas de calidad, y sus características se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en los documentos del proyecto, en el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que en su caso exprese la Dirección Facultativa.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrán que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El instalador autorizado deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del presente proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

2.2.5.4.1. Elementos que conforman la red de suministro de agua fría

En general, los elementos que forman la red de abastecimiento de agua fría a los edificios estarán compuesta por:

- Acometida
- Instalación General
- Instalaciones particulares
- Sistemas de control y regulación de la presión
- Sistemas de tratamiento de agua

2.2.5.4.1.1. Acometida

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.

b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.

c) Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

2.2.5.4.1.2. Instalación general

La instalación general debe contener, en función del esquema adoptado, los elementos que le correspondan de los que se citan seguidamente.

- Llave de corte general
- Filtro de la instalación general
- Armario o arqueta del contador general:
- Tubo de alimentación
- Distribuidor principal
- Ascendentes o montantes
- Contadores divisionarios

2.2.5.4.1.3. Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación

b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las

derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente

c) ramales de enlace

d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

2.2.5.4.1.4. Sistemas de control y regulador de la presión

Podrá estar integrado a su vez por sistemas de sobreelevación y por sistemas de reducción de la presión.

2.2.5.4.1.4.1 Sistemas de sobreelevación: grupos de presión

El sistema de sobreelevación será proyectado de forma que pueda suministrar a zonas del edificio alimentables con presión de red, sin necesidad de la puesta en marcha del grupo.

El grupo de presión será de accionamiento regulable, (de caudal variable), que podrá prescindir del depósito auxiliar de alimentación y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida, independientemente del caudal solicitado o disponible. Una de las bombas mantendrá la parte de caudal necesario para el mantenimiento de la presión adecuada.

El grupo de presión se instalará en un local de uso exclusivo que podrá albergar también el sistema de tratamiento de agua. Las dimensiones de dicho local serán suficientes para realizar las operaciones de mantenimiento.

2.2.5.4.1.4.2 Sistemas de reducción de la presión

Se instalarán válvulas limitadoras de presión en el ramal o derivación pertinente para que no se supere la presión de servicio máxima establecida en el apartado 2.1.3 de "Condiciones mínimas de suministro" de la Sección HS 4 - Suministro de agua del Código Técnico de la Edificación

Cuando se prevean incrementos significativos en la presión de red deben instalarse válvulas limitadoras de tal forma que no se supere la presión máxima de servicio en los puntos de utilización.

2.2.5.4.2. Elementos que conforman las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS)

Estará compuesta por:

- Distribución (impulsión y retorno)
- Sistema de regulación y control

2.2.5.4.2.1. Distribución (impulsión y retorno)

En el diseño de las instalaciones de ACS deben aplicarse condiciones análogas a las de las redes de agua fría.

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, deben disponerse, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

Tanto en instalaciones individuales como en instalaciones de producción centralizada, la red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

La red de retorno se compondrá de:

a) un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión

b) columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, debe realizarse el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos

montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o “gemelas”, funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos deben tomarse las precauciones siguientes:

a) en las distribuciones principales deben disponerse las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción

b) en los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

El aislamiento de las redes de tuberías, tanto en impulsión como en retorno, debe ajustarse a lo dispuesto en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE.

2.2.5.4.2.2. Regulación y control

En las instalaciones de ACS se regulará y se controlará la temperatura de preparación y la de distribución.

En las instalaciones individuales los sistemas de regulación y de control de la temperatura estarán incorporados a los equipos de producción y preparación. El control sobre la recirculación en sistemas individuales con producción directa será tal que pueda recircularse el agua sin consumo hasta que se alcance la temperatura adecuada.

2.2.5.4.3. Características y calidad de los materiales de las redes de suministro de agua

4.3.1. Condiciones generales

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua potable cumplirán los siguientes requisitos:

a) todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano;

b) no deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada;

c) serán resistentes a la corrosión interior;

d) serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio;

e) no presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí;

f) deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato;

g) serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua del consumo humano;

h) su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

Los materiales termoplásticos empleados en las instalaciones de agua caliente sanitaria sólo podrán instalarse si son capaces de soportar una temperatura mínima de 70°C (clase 2) con una presión de diseño de 1000 kPa (10 bar) según normas UNE EN ISO específicas de cada material.

Los sistemas de canalizaciones en materiales plásticos, termoplásticos y multicapa, deberán disponer de las correspondientes certificaciones de conformidad a normas, tanto el sistema como los elementos que lo componga, tubos y accesorios.

Se descarta el empleo de sistemas de canalizaciones en acero galvanizado, dado el origen del agua suministrada, en la mayoría del territorio de esta Comunidad Autónoma, con una proporción importante de ésta proveniente de plantas desaladoras de agua de mar.

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua potable los siguientes tubos:

- a) tubos de cobre, según Norma UNE EN 1 057:1996;
- b) tubos de acero inoxidable, según Norma UNE 19 049-1:1997;
- c) tubos de fundición dúctil, según Norma UNE EN 545:1995;
- d) tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), según Norma UNE EN 1452:2000;
- e) tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C), según Norma UNE EN ISO 15877:2004;
- f) tubos de polietileno (PE), según Normas UNE EN 12201:2003;
- g) tubos de polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE EN ISO 15875:2004;
- h) tubos de polibutileno (PB), según Norma UNE EN ISO 15876:2004;
- i) tubos de polipropileno (PP) según Norma UNE EN ISO 15874:2004;
- j) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT), según Norma UNE 53 960 EX:2002;
- k) tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X), según Norma UNE 53961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua para el consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan

prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

2.2.5.4.3.2. Incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

2.2.5.4.3.3. Sistemas antirretorno

2.2.5.4.3.3.1 Condiciones generales de la instalación del suministro

La constitución de los aparatos y dispositivos instalados y su modo de instalación deben ser tales que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

La instalación no puede empalmarse directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No pueden establecerse uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua deben estar provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

2.2.5.4.3.3.2 Puntos de consumo de alimentación directa

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual deben tener incorporado un dispositivo antirretorno.

2.2.5.4.3.3.3 Depósitos cerrados

En los depósitos cerrados, aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua, o sea por encima del punto más alto de la boca del aliviadero. Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

2.2.5.4.3.3.4 Derivaciones de uso colectivo

Los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas deben estar provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control. Las derivaciones de uso colectivo de los edificios no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio.

2.2.5.4.3.3.5 Grupos motobomba

Las bombas no deben conectarse directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando vayan equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección debe alcanzar también a las bombas de caudal variable que se instalen en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, debe instalarse una válvula

antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

2.2.5.4.3.4. Separación respecto de otras instalaciones

El tendido de las tuberías de agua fría debe hacerse de tal modo que no resulten afectadas por los focos de calor y por consiguiente deben discurrir siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría debe ir siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías deben ir por debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

2.2.5.4.3.5. Señalización

Las tuberías de agua potable se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación deben estar adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

2.2.5.4.3.6. Ahorro de agua

Todos los edificios en cuyo uso se prevea la concurrencia pública deben contar con dispositivos de ahorro de agua en los grifos. Los dispositivos que pueden instalarse con este fin son: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

2.2.5.4.3.7. Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con

coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

2.2.5.4.3.8.- Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

2.2.5.4.3.9. Llave de corte general

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior.

2.2.5.4.3.10. Filtro de la instalación general

El filtro de la instalación general debe retener los residuos del agua que puedan dar lugar a corrosiones en las canalizaciones metálicas. Se instalará a continuación de la llave de corte general. Si se dispone armario o arqueta del contador general, debe alojarse en su interior. El filtro debe ser de tipo Y con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 µm, con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro.

2.2.5.4.3.11. Armario o arqueta del contador general

El armario o arqueta del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general,

el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio. La llave de corte general y la de salida servirán para el montaje y desmontaje del contador general.

2.2.5.4.3.12. Tubo de alimentación

El trazado del tubo de alimentación debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

2.2.5.4.3.13. Distribuidor principal

El trazado del distribuidor principal debe realizarse por zonas de uso común. En caso de ir empotrado deben disponerse registros para su inspección y control de fugas, al menos en sus extremos y en los cambios de dirección.

Deben disponerse llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto no deba interrumpirse todo el suministro.

2.2.5.4.3.14. Ascendentes o montantes

Las ascendentes o montantes deben discurrir por zonas de uso común del mismo.

Deben ir alojadas en recintos o huecos, contruidos a tal fin. Dichos recintos o huecos, que podrán ser de uso compartido solamente con otras instalaciones de agua del edificio, deben ser registrables y tener las dimensiones suficientes para que puedan realizarse las operaciones de mantenimiento.

Las ascendentes deben disponer en su base de una válvula de retención, una llave de corte para las operaciones de mantenimiento, y de una llave de paso con grifo o tapón de vaciado, situadas en zonas de fácil acceso y señaladas de forma conveniente. La válvula de retención se dispondrá en primer lugar, según el sentido de circulación del agua.

En su parte superior deben instalarse dispositivos de purga, automáticos o manuales, con un separador o cámara que reduzca la velocidad del

agua facilitando la salida del aire y disminuyendo los efectos de los posibles golpes de ariete.

2.2.5.4.3.15. Contadores

El alojamiento del contador no instalado en batería se situará lo más próximo posible a la válvula de paso, evitando parcialmente el tubo de alimentación.

Su instalación en todo caso será la adecuada para un correcto funcionamiento del contador, previendo para ello, antes y después del mismo, los tramos rectos de tubería necesarios o elementos de regulación de la vena líquida de acuerdo con su calibre y características.

Se alojará en un armario en la fachada del edificio o inmueble con acceso desde el exterior, y en zona de dominio público.

El contador quedará instalado de forma que sea fácil su lectura, como su sustitución.

La parte inferior del armario estará a una distancia mínima de 0,3 m de la rasante de la vía pública.

2.2.5.4.3.16. Instalaciones particulares

Las instalaciones particulares estarán compuestas de los elementos siguientes:

- a) una llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en lugar accesible para su manipulación;
- b) derivaciones particulares, cuyo trazado se realizará de forma tal que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes. Cada una de estas derivaciones contará con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente;
- c) ramales de enlace;
- d) puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, los calentadores de agua instantáneos, los acumuladores, las calderas individuales de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevarán una llave de corte individual.

2.2.5.4.4. Características y calidad de los materiales de las redes de evacuación de agua

Deben disponerse cierres hidráulicos en la instalación que impidan el paso del aire contenido en ella a los locales ocupados sin afectar al flujo de residuos.

Las tuberías de la red de evacuación deben tener el trazado más sencillo posible, con unas distancias y pendientes que faciliten la evacuación de los residuos y ser autolimpiables. Debe evitarse la retención de aguas en su interior.

Los diámetros de las tuberías deben ser los apropiados para transportar los caudales previsibles en condiciones seguras.

Las redes de tuberías deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben disponerse a la vista o alojadas en huecos o patinillos registrables. En caso contrario deben contar con arquetas o registros.

Se dispondrán sistemas de ventilación adecuados que permitan el funcionamiento de los cierres hidráulicos y la evacuación de gases mefíticos.

La instalación no debe utilizarse para la evacuación de otro tipo de residuos que no sean aguas residuales o pluviales.

2.2.5.4.4.1. Condiciones generales

Los colectores del edificio deben desaguar, preferentemente por gravedad, en el pozo o arqueta general que constituye el punto de conexión entre la instalación de evacuación y la red de alcantarillado público, a través de la correspondiente acometida.

2.2.4.4.2. Elementos que conforman la red de evacuación de agua

Estará conformada por:

- Elementos en la red de evacuación
- Elementos especiales
- Subsistemas de ventilación de las instalaciones

2.2.5.4.4.2.1 Elementos de la red de evacuación

2.2.5.4.4.2.1.1 Cierres hidráulicos

Los cierres hidráulicos pueden ser:

- a) sifones individuales, propios de cada aparato.
- b) botes sifónicos, que pueden servir a varios aparatos
- c) sumideros sifónicos.
- d) arquetas sifónicas, situadas en los encuentros de los conductos enterrados de aguas pluviales y residuales.

Los cierres hidráulicos deben tener las siguientes características:

- a) deben ser autolimpiables, de tal forma que el agua que los atraviese arrastre los sólidos en suspensión.
- b) sus superficies interiores no deben retener materias sólidas
- c) no deben tener partes móviles que impidan su correcto funcionamiento
- d) deben tener un registro de limpieza fácilmente accesible y manipulable
- e) la altura mínima de cierre hidráulico debe ser 50 mm, para usos continuos y 70 mm para usos discontinuos. La altura máxima debe ser 100 mm. La corona debe estar a una distancia igual o menor que 60 cm por debajo de la válvula de desagüe del aparato. El diámetro del sifón debe ser igual o mayor que el diámetro de la válvula de desagüe e igual o menor que el del ramal de desagüe. En caso de que exista una diferencia de diámetros, el tamaño debe aumentar en el sentido del flujo
- f) debe instalarse lo más cerca posible de la válvula de desagüe del aparato, para limitar la longitud de tubo sucio sin protección hacia el ambiente
- g) no deben instalarse en serie, por lo que cuando se instale bote sifónico para un grupo de aparatos sanitarios, estos no deben estar dotados de sifón individual
- h) si se dispone un único cierre hidráulico para servicio de varios aparatos, debe reducirse al máximo la distancia de estos al cierre

i) un bote sifónico no debe dar servicio a aparatos sanitarios no dispuestos en el cuarto húmedo en donde esté instalado

j) el desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo (lavadoras y lavavajillas) debe hacerse con sifón individual.

2.2.5.4.4.2.1.2 Redes de pequeña evacuación

Las redes de pequeña evacuación deben diseñarse conforme a los siguientes criterios:

a) el trazado de la red debe ser lo más sencillo posible para conseguir una circulación natural por gravedad, evitando los cambios bruscos de dirección y utilizando las piezas especiales adecuadas.

b) deben conectarse a las bajantes; cuando por condicionantes del diseño esto no fuera posible, se permite su conexión al manguetón del inodoro.

c) la distancia del bote sifónico a la bajante no debe ser mayor que 2,00 m

d) las derivaciones que acometan al bote sifónico deben tener una longitud igual o menor que 2,50 m, con una pendiente comprendida entre el 2 y el 4 %.

e) en los aparatos dotados de sifón individual deben tener las características siguientes:

i) en los fregaderos, los lavaderos, los lavabos y los bidés la distancia a la bajante debe ser 4,00 m como máximo, con pendientes comprendidas entre un 2,5 y un 5 %

ii) en las bañeras y las duchas la pendiente debe ser menor o igual que el 10 %;

iii) el desagüe de los inodoros a las bajantes debe realizarse directamente o por medio de un manguetón de acometida de longitud igual o menor que 1,00 m, siempre que no sea posible dar al tubo la pendiente necesaria.

f) debe disponerse un rebosadero en los lavabos, bidés, bañeras y fregaderos

g) no deben disponerse desagües enfrentados acometiendo a una tubería común.

h) las uniones de los desagües a las bajantes deben tener la mayor inclinación posible, que en cualquier caso no debe ser menor que 45°.

i) cuando se utilice el sistema de sifones individuales, los ramales de desagüe de los aparatos sanitarios deben unirse a un tubo de derivación, que desemboque en la bajante o si esto no fuera posible, en el manguetón del inodoro, y que tenga la cabecera registrable con tapón roscado

j) excepto en instalaciones temporales, deben evitarse en estas redes los desagües bombeados.

2.2.5.4.4.2.1.3 Bajantes y canalones

Las bajantes deben realizarse sin desviaciones ni retranqueos y con diámetro uniforme en toda su altura excepto, en el caso de bajantes de residuales, cuando existan obstáculos insalvables en su recorrido y cuando la presencia de inodoros exija un diámetro concreto desde los tramos superiores que no es superado en el resto de la bajante.

El diámetro no debe disminuir en el sentido de la corriente.

Podrá disponerse un aumento de diámetro cuando acometan a la bajante caudales de magnitud mucho mayor que los del tramo situado aguas arriba.

2.2.5.4.4.2.1.4 Colectores

Los colectores pueden disponerse colgados o enterrados.

2.2.5.4.4.2.1.4.1 Colectores colgados

Las bajantes deben conectarse mediante piezas especiales, según las especificaciones técnicas del material. No puede realizarse esta conexión mediante simples codos, ni en el caso en que estos sean reforzados.

La conexión de una bajante de aguas pluviales al colector en los sistemas mixtos debe disponerse separada al menos 3 m de la conexión de la bajante más próxima de aguas residuales situada aguas arriba.

Deben tener una pendiente del 1% como mínimo.

No deben acometer en un mismo punto más de dos colectores.

En los tramos rectos, en cada encuentro o acoplamiento tanto en horizontal como en vertical, así como en las derivaciones, deben disponerse registros constituidos por piezas especiales, según el material del que se trate, de tal manera que los tramos entre ellos no superen los 15 m.

2.2.5.4.4.2.1.4.2 Colectores enterrados

Los tubos deben disponerse en zanjas de dimensiones adecuadas, tal y como se establece en el apartado 5.4.3. de la Sección HS5 del CTE, situados por debajo de la red de distribución de agua potable.

Deben tener una pendiente del 1 % como mínimo.

La acometida de las bajantes y los manguetones a esta red se hará con interposición de una arqueta de pie de bajante, que no debe ser sifónica.

Se dispondrán registros de tal manera que los tramos entre los contiguos no superen 15 m.

2.2.5.4.4.2.1.5 Elementos de conexión

En redes enterradas la unión entre las redes vertical y horizontal y en ésta, entre sus encuentros y derivaciones, debe realizarse con arquetas dispuestas sobre cimientado de hormigón, con tapa practicable.

Sólo puede acometer un colector por cada cara de la arqueta, de tal forma que el ángulo formado por el colector y la salida sea mayor que 90°.

Deben tener las siguientes características:

a) la arqueta a pie de bajante debe utilizarse para registro al pie de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada; no debe ser de tipo sifónico

b) en las arquetas de paso deben acometer como máximo tres colectores

c) las arquetas de registro deben disponer de tapa accesible y practicable

Puede utilizarse como arqueta sifónica. Debe estar provista de una abertura de ventilación, próxima al lado de descarga, y de una tapa de registro totalmente accesible para las preceptivas

limpiezas periódicas. Puede tener más de un tabique separador. Si algún aparato descargara de forma directa en el separador, debe estar provisto del correspondiente cierre hidráulico.

Debe disponerse preferiblemente al final de la red horizontal, previa al pozo de resalto y a la acometida.

Al final de la instalación y antes de la acometida debe disponerse el pozo general del edificio.

Cuando la diferencia entre la cota del extremo final de la instalación y la del punto de acometida sea mayor que 1 m, debe disponerse un pozo de resalto como elemento de conexión de la red interior de evacuación y de la red exterior de alcantarillado o los sistemas de depuración.

Los registros para limpieza de colectores deben situarse en cada encuentro y cambio de dirección e intercalados en tramos rectos.

2.2.5.4.4.2.2 Elementos especiales

2.2.5.4.4.2.2.1 Válvulas antirretorno de seguridad

Deben instalarse válvulas antirretorno de seguridad para prevenir las posibles inundaciones cuando la red exterior de alcantarillado se sobrecargue, particularmente en sistemas mixtos (doble clapeta con cierre manual), dispuestas en lugares de fácil acceso para su registro y mantenimiento.

2.2.5.4.4.2.3 Subsistemas de ventilación de las instalaciones

Deben disponerse subsistemas de ventilación tanto en las redes de aguas residuales como en las de pluviales. Se utilizarán subsistemas de ventilación primaria.

2.2.5.4.4.2.3.1 Subsistema de ventilación primaria

Se considera suficiente como único sistema de ventilación en edificios con menos de 7 plantas, o con menos de 11 si la bajante está sobredimensionada, y los ramales de desagües tienen menos de 5 m.

Las bajantes de aguas residuales deben prolongarse al menos 1,30 m por encima de la cubierta del edificio, si esta no es transitable. Si

lo es, la prolongación debe ser de al menos 2,00 m sobre el pavimento de la misma.

La salida de la ventilación primaria no debe estar situada a menos de 6 m de cualquier toma de aire exterior para climatización o ventilación y debe sobrepasarla en altura.

Cuando existan huecos de recintos habitables a menos de 6 m de la salida de la ventilación primaria, ésta debe situarse al menos 50 cm por encima de la cota máxima de dichos huecos.

La salida de la ventilación debe estar convenientemente protegida de la entrada de cuerpos extraños y su diseño debe ser tal que la acción del viento favorezca la expulsión de los gases.

No pueden disponerse terminaciones de columna bajo marquesinas o terrazas.

2.2.5.4.4.3. Condiciones generales de los materiales

De forma general, las características de los materiales definidos para estas instalaciones serán:

- a) Resistencia a la fuerte agresividad de las aguas a evacuar.
- b) Impermeabilidad total a líquidos y gases.
- c) Suficiente resistencia a las cargas externas.
- d) Flexibilidad para poder absorber sus movimientos.
- e) Lisura interior.
- f) Resistencia a la abrasión.
- g) Resistencia a la corrosión.
- h) Absorción de ruidos, producidos y transmitidos.

2.2.5.4.4.4. Materiales de las canalizaciones

Conforme a lo ya establecido, se consideran adecuadas para las instalaciones de evacuación de residuos las canalizaciones que tengan las características específicas establecidas en las siguientes normas:

a) Tuberías de fundición según normas UNE EN 545:2002, UNE EN 598:1996, UNE EN 877:2000.

b) Tuberías de PVC según normas UNE EN 1329-1:1999, UNE EN 1401-1:1998, UNE EN 1453-1:2000, UNE EN 1456-1:2002, UNE EN 1566-1:1999.

c) Tuberías de polipropileno (PP) según norma UNE EN 1852-1:1998.

d) Tuberías de gres según norma UNE EN 295-1:1999.

e) Tuberías de hormigón según norma UNE 127010:1995 EX.

2.2.5.4.4.5. Materiales de los puntos de captación

Sifones

Serán lisos y de un material resistente a las aguas evacuadas, con un espesor mínimo de 3 mm.

Calderetas

Podrán ser de cualquier material que reúna las condiciones de estanquidad, resistencia y perfecto acoplamiento a los materiales de cubierta, terraza o patio.

2.2.5.4.4.6. Condiciones de los materiales de los accesorios

Cumplirán las siguientes condiciones:

a) Cualquier elemento metálico o no que sea necesario para la perfecta ejecución de estas instalaciones reunirá en cuanto a su material, las mismas condiciones exigidas para la canalización en que se inserte.

b) Las piezas de fundición destinadas a tapas, sumideros, válvulas, etc., cumplirán las condiciones exigidas para las tuberías de fundición.

c) Las bridas, presillas y demás elementos destinados a la fijación de bajantes serán de hierro metalizado o galvanizado.

d) Cuando se trate de bajantes de material plástico se intercalará, entre la abrazadera y la bajante, un manguito de plástico.

e) Igualmente cumplirán estas prescripciones todos los herrajes que se utilicen en la ejecución, tales como peldaños de pozos, tuercas y y bridas de presión en las tapas de registro, etc.

2.2.5.5. Condiciones de ejecución y montaje

La ejecución del montaje de la instalación receptora corresponde a la empresa instaladora y debe llevarse a cabo, en su caso, de acuerdo con el proyecto específico de la instalación. Dicha ejecución será realizada por los profesionales habilitados, por sí mismos o supervisando la ejecución por operarios especialistas pertenecientes a la plantilla de la empresa, todo ello en el caso de que se requiera proyecto, bajo el control y responsabilidad del Técnico titulado, Director de Obra de la instalación de suministro y evacuación de agua.

En una misma instalación u obra no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras de proyectista o director de obra con la del responsable técnico de la empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

Cuando las características de la edificación lo aconsejen, y así se prevea en el proyecto edificatorio y en el específico de las instalaciones de suministro y evacuación de aguas, la ejecución podrá llevarse a cabo por fases, pudiendo admitirse puestas en servicio parciales, siempre que se garanticen las condiciones de seguridad, de calidad y de regularidad en el suministro y en la evacuación de aguas.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas para no empeorar el agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

2.2.5.5.1. Condiciones de ejecución y montaje de las instalaciones de suministro de agua

2.2.5.5.1.1. Condiciones generales

La instalación de suministro de agua se ejecutará con sujeción al proyecto, a la legislación aplicable, a las normas de la buena construcción y a las instrucciones del director de obra y del director de la ejecución de la obra.

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características

del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán preferentemente por patinillos o cámaras de fábrica realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si esto no fuera posible, por rozas realizadas en paramentos de espesor adecuado, no estando permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, deben protegerse adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no deben ser instaladas en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

2.2.5.5.1.2. Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas.

Las uniones de tubos resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.2.5.5.1.3. Protecciones

2.2.5.5.1.3.1 Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se considerará la posible formación de condensaciones en su superficie

exterior y se dispondrá un elemento separador de protección, no necesariamente aislante, pero sí con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Dicho elemento se instalará de la misma forma que se ha descrito para el elemento de protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas protecciones.

Se considerarán válidos los materiales que cumplen lo dispuesto en la norma UNE 100 171:1989.

2.2.5.5.1.3.2 Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Cuando la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red pueda alcanzar valores capaces de helar el agua de su interior, se aislará térmicamente dicha red con aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el que indica la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

2.2.5.5.1.3.4 Protección contra esfuerzos mecánicos

Cuando una tubería haya de atravesar cualquier paramento del edificio u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo hará dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente. Cuando en instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical, el pasatubos sobresaldrá al menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo.

Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Cuando la red de tuberías atraviere, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50 % de la presión de servicio.

2.2.5.5.1.3.5 Protección contra ruidos

Como normas generales a adoptar, sin perjuicio de lo que pueda establecer el DB HR al respecto, se adoptarán las siguientes:

- a) los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes;
- b) a la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación;

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rígidamente unidos a la estructura del edificio.

2.2.5.5.1.3.6 Accesorios

2.2.5.5.1.3.6.1 Grapas y abrazaderas

La colocación de grapas y abrazaderas para la fijación de los tubos a los paramentos se hará de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

2.2.5.5.1.3.6.2 Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que en determinadas ocasiones no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

2.2.5.5.1.4. Ejecución de los sistemas de medición del consumo. Contadores

2.2.5.5.1.4.1 Alojamiento del contador general

La cámara o arqueta de alojamiento estará construida de tal forma que una fuga de agua en la instalación no afecte al resto del edificio. A tal fin, estará impermeabilizada y contará con un desagüe en su piso o fondo que garantice la evacuación del caudal de agua máximo previsto en la acometida. El desagüe lo conformará un sumidero de tipo sifónico provisto de rejilla de acero inoxidable recibida en la superficie de dicho fondo o piso. El vertido se hará a la red de saneamiento general del edificio, si ésta es capaz para absorber dicho caudal, y si no lo fuese, se hará directamente a la red pública de alcantarillado.

Las superficies interiores de la cámara o arqueta, cuando ésta se realice "in situ", se terminarán adecuadamente mediante un enfoscado, bruñido y fratasado, sin esquinas en el fondo, que a su vez tendrá la pendiente adecuada hacia el sumidero. Si la misma fuera prefabricada cumplirá los mismos requisitos de forma general.

En cualquier caso, contará con la preinstalación adecuada para una conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador.

Estarán cerradas con puertas capaces de resistir adecuadamente tanto la acción de la intemperie como posibles esfuerzos mecánicos derivados de su utilización y situación. En las mismas, se practicarán aberturas fijas, taladros o rejillas, que posibiliten la necesaria ventilación de la cámara.

Irán provistas de cerradura y llave, para impedir la manipulación por personas no autorizadas, tanto del contador como de sus llaves.

2.2.5.5.1.4.2 Grupo de sobrealimentación

2.2.5.5.1.4.3.1 Depósito auxiliar de alimentación

En estos depósitos el agua de consumo humano podrá ser almacenada bajo las siguientes premisas:

- a) el depósito habrá de estar fácilmente accesible y ser fácil de limpiar. Contará en cualquier caso con tapa y esta ha de estar asegurada contra deslizamiento y disponer en la zona más alta de suficiente ventilación y aireación;
- b) Habrá que asegurar todas las uniones con la atmósfera contra la entrada de animales e incisiones nocivas con dispositivos eficaces tales como tamices de trama densa para ventilación y aireación, sifón para el rebosado.

En cuanto a su construcción, será capaz de resistir las cargas previstas debidas al agua contenida más las debidas a la sobrepresión de la red si es el caso.

Estarán, en todos los casos, provistos de un rebosadero, considerando las disposiciones contra retorno del agua especificadas en el punto 2.2.5.3.3.

Se dispondrá, en la tubería de alimentación al depósito de uno o varios dispositivos de cierre para evitar que el nivel de llenado del mismo supere el máximo previsto. Dichos dispositivos serán válvulas pilotadas. En el caso de existir exceso de presión habrá de interponerse, antes de dichas válvulas, una que limite dicha presión con el fin de no producir el deterioro de las anteriores.

La centralita de maniobra y control del equipo dispondrá de un hidronivel de protección para impedir el funcionamiento de las bombas con bajo nivel de agua.

Se dispondrá de los mecanismos necesarios que permitan la fácil evacuación del agua contenida en el depósito, para facilitar su mantenimiento y limpieza. Así mismo, se construirán y conectarán de manera que el agua se renueve por su propio modo de funcionamiento evitando siempre la existencia de agua estancada.

2.2.5.5.1.4.3.2 Bombas

Se montarán sobre bancada de hormigón u otro tipo de material que garantice la suficiente masa e inercia al conjunto e impida la transmisión de ruidos y vibraciones al edificio. Entre la bomba y la bancada irán, además interpuestos elementos antivibratorios adecuados al equipo a instalar, sirviendo estos de anclaje del mismo a la citada bancada.

A la salida de cada bomba se instalará un manguito elástico, con el fin de impedir la transmisión de vibraciones a la red de tuberías.

Igualmente, se dispondrán llaves de cierre, antes y después de cada bomba, de manera que se puedan desmontar sin interrupción del abastecimiento de agua.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

Los sistemas antivibratorios tendrán unos valores de transmisibilidad inferiores a los establecidos en el apartado correspondiente del DB-HR del CTE. "Protección frente al ruido".

Se realizará siempre una adecuada nivelación.

Las bombas de impulsión se instalarán preferiblemente sumergidas.

2.2.5.5.1.4.3.3 Depósito de presión

Estará dotado de un presostato con manómetro, tarado a las presiones máxima y mínima de servicio, haciendo las veces de interruptor, comandando la centralita de maniobra y control de las bombas, de tal manera que estas sólo funcionen en el momento en que disminuya la presión en el interior del depósito hasta los límites establecidos, provocando el corte de corriente, y por tanto la parada de los equipos de bombeo, cuando se alcance la presión máxima del aire contenido en el depósito. Los valores correspondientes de reglaje han de figurar de forma visible en el depósito.

En equipos con varias bombas de funcionamiento en cascada, se instalarán tantos presostatos como bombas se desee hacer entrar en funcionamiento. Dichos presostatos, se tararán mediante un valor de presión diferencial

para que las bombas entren en funcionamiento consecutivo para ahorrar energía.

Cumplirán la reglamentación vigente sobre aparatos a presión y su construcción atenderá, en cualquier caso, al uso previsto. Dispondrán, en lugar visible, de una placa en la que figure la contraseña de certificación, las presiones máximas de trabajo y prueba, la fecha de timbrado, el espesor de la chapa y el volumen.

El timbre de presión máxima de trabajo del depósito superará, al menos, en 1 bar, a la presión máxima prevista a la instalación.

Dispondrá de una válvula de seguridad, situada en su parte superior, con una presión de apertura por encima de la presión nominal de trabajo e inferior o igual a la presión de timbrado del depósito.

Con objeto de evitar paradas y puestas en marcha demasiado frecuente del equipo de bombeo, con el consiguiente gasto de energía, se dará un margen suficientemente amplio entre la presión máxima y la presión mínima en el interior del depósito, tal como figura en los puntos correspondientes a su cálculo.

2.2.5.5.1.4.4 Funcionamiento alternativo del grupo de presión convencional

Se preverá una derivación alternativa (by-pass) que una el tubo de alimentación con el tubo de salida del grupo hacia la red interior de suministro, de manera que no se produzca una interrupción total del abastecimiento por la parada de éste y que se aproveche la presión de la red de distribución en aquellos momentos en que ésta sea suficiente para abastecer nuestra instalación.

Esta derivación llevará incluidas una válvula de tres vías motorizada y una válvula antirretorno posterior a ésta. La válvula de tres vías estará accionada automáticamente por un manómetro y su correspondiente presostato, en función de la presión de la red de suministro, dando paso al agua cuando ésta tome valor suficiente de abastecimiento y cerrando el paso al grupo de presión, de manera que éste sólo funcione cuando sea imprescindible. El accionamiento de la válvula también podrá ser manual para discriminar el sentido de circulación del agua en base a otras causas tal cómo avería, interrupción del suministro eléctrico, etc.

Cuando en un edificio se produzca la circunstancia de tener que recurrir a un doble

distribuidor principal para dar servicio a plantas con presión de red y servicio a plantas mediante grupo de presión podrá optarse por no duplicar dicho distribuidor y hacer funcionar la válvula de tres vías con presiones máxima y/o mínima para cada situación.

Dadas las características de funcionamiento de los grupos de presión con accionamiento regulable, no será imprescindible, aunque sí aconsejable, la instalación de ningún tipo de circuito alternativo.

2.2.5.5.1.4.5 Montaje de los filtros

El filtro ha de instalarse antes del primer llenado de la instalación, y se situará inmediatamente delante del contador según el sentido de circulación del agua. Deben instalarse únicamente filtros adecuados.

En la ampliación de instalaciones existentes o en el cambio de tramos grandes de instalación, es conveniente la instalación de un filtro adicional en el punto de transición, para evitar la transferencia e materias sólidas de los tramos de conducción existentes.

Para no tener que interrumpir el abastecimiento de agua durante los trabajos de mantenimiento, se recomienda la instalación de filtros retroenjuagables o de instalaciones paralelas.

Hay que conectar una tubería con salida libre para la evacuación del agua del autolimpiado.

2.2.5.5.1.4.9 Aparatos sanitarios

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas de construcción adecuadas a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, cuidándose muy especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos.

El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquel considere necesarias.

En las bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavadoras y en todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe variar libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Se prohíbe la denominada alimentación “por abajo”, o sea la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

2.2.5.5.2. Condiciones de ejecución y montaje de las instalaciones de evacuación de agua

2.2.5.5.2.1. Condiciones generales

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del presente proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director.

Salvo autorización expresa por escrito del Ingeniero-Director, el instalador autorizado no procederá a instalar y unir con las tuberías de desagüe ningún aparato de saneamiento, hasta que no se hayan terminado por completo las obras de albañilería.

En caso de que para el servicio de la obra fuera necesario instalar alguno, éste será desmontado y limpiada perfectamente su tubería antes de la instalación definitiva.

Los tubos han de estar almacenados en obra de tal manera que en su interior no puedan penetrar agua ni otros elementos. No obstante, al efectuar el montaje se comprobará la limpieza interior de los tubos.

El almacenamiento de los tubos se hará de forma que no se produzcan en los mismos aplastamientos, fisuras u otros tipos de defectos.

2.2.5.5.2.2. Ejecución de los puntos de captación

5.2.2.1 Válvulas de desagüe

Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas con tuerca y junta tórica. Todas irán dotadas de su correspondiente tapón y cadeneta, salvo que sean automáticas o con dispositivo incorporado a la grifería, y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado o de acero inoxidable, excepto en fregaderos en los que serán necesariamente de acero inoxidable. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En el montaje de válvulas no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando prohibida

la unión con enmasillado. Cuando el tubo sea de polipropileno, no se utilizará líquido soldador.

2.2.5.5.2.2.2 Sifones individuales y botes sifónicos

Tanto los sifones individuales como los botes sifónicos serán accesibles en todos los casos y siempre desde el propio local en que se hallen instalados. Los cierres hidráulicos no quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento. Los botes sifónicos empotrados en forjados sólo se podrán utilizar en condiciones ineludibles y justificadas de diseño.

Los sifones individuales llevarán en el fondo un dispositivo de registro con tapón roscado y se instalarán lo más cerca posible de la válvula de descarga del aparato sanitario o en el mismo aparato sanitario, para minimizar la longitud de tubería sucia en contacto con el ambiente.

La distancia máxima, en sentido vertical, entre la válvula de desagüe y la corona del sifón debe ser igual o inferior a 60 cm, para evitar la pérdida del sello hidráulico.

Cuando se instalen sifones individuales, se dispondrán en orden de menor a mayor altura de los respectivos cierres hidráulicos a partir de la embocadura a la bajante o al manguetón del inodoro, si es el caso, donde desembocarán los restantes aparatos aprovechando el máximo desnivel posible en el desagüe de cada uno de ellos. Así, el más próximo a la bajante será la bañera, después el bidé y finalmente el o los lavabos.

No se permitirá la instalación de sifones antisucción, ni cualquier otro que por su diseño pueda permitir el vaciado del sello hidráulico por sifonamiento.

No se podrán conectar desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario a botes sifónicos que recojan desagües de urinarios

Los botes sifónicos quedarán enrasados con el pavimento y serán registrables mediante tapa de cierre hermético, estanca al aire y al agua.

La conexión de los ramales de desagüe al bote sifónico se realizará a una altura mínima de 20 mm y el tubo de salida como mínimo a 50 mm, formando así un cierre hidráulico. La conexión del tubo de salida a la bajante no se realizará a un nivel inferior al de la boca del bote para evitar la pérdida del sello hidráulico.

El diámetro de los botes sifónicos será como mínimo de 110 mm.

Los botes sifónicos llevarán incorporada una válvula de retención contra inundaciones con boya flotador y desmontable para acceder al interior. Así mismo, contarán con un tapón de registro de acceso directo al tubo de evacuación para eventuales atascos y obstrucciones.

No se permitirá la conexión al sifón de otro aparato del desagüe de electrodomésticos, aparatos de bombeo o fregaderos con triturador.

2.2.5.5.2.2.3 Calderetas y sumideros

La superficie de la boca de la caldereta será como mínimo un 50 % mayor que la sección de bajante a la que sirve. Tendrá una profundidad mínima de 15 cm y un solape también mínimo de 5 cm bajo el solado. Irán provistas de rejillas, planas en el caso de cubiertas transitables y esféricas en las no transitables.

Tanto en las bajantes mixtas como en las bajantes de pluviales, la caldereta se instalará en paralelo con la bajante, a fin de poder garantizar el funcionamiento de la columna de ventilación.

Los sumideros de recogida de aguas pluviales, tanto en cubiertas, como en terrazas y garajes serán de tipo sifónico, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante apriete mecánico tipo "brida" de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo. Así mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico.

El sumidero, en su montaje, permitirá absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

El sumidero sifónico se dispondrá a una distancia de la bajante inferior o igual a 5 m, y se garantizará que en ningún punto de la cubierta se supera una altura de 15 cm de hormigón de pendiente. Su diámetro será superior a 1,5 veces el diámetro de la bajante a la que desagua.

2.2.5.5.2.2.4 Canalones

Los canalones, en general y salvo las siguientes especificaciones, se dispondrán con una pendiente mínima de 0,5%, con una ligera pendiente hacia el exterior.

En canalones de plástico, se puede establecer una pendiente mínima de 0,16%. En estos canalones se unirán los diferentes perfiles con manguito de unión con junta de goma. La separación máxima entre ganchos de sujeción no excederá de 1 m, dejando espacio para las bajantes y uniones, aunque en zonas de nieve dicha distancia se reducirá a 0,70 m. Todos sus accesorios deben llevar una zona de dilatación de al menos 10 mm.

La conexión de canalones al colector general de la red vertical aneja, en su caso, se hará a través de un sumidero sifónico

2.2.5.5.2.3. Ejecución de las redes de pequeña evacuación

Las redes serán estancas y no presentarán exudaciones ni estarán expuestas a obstrucciones.

Se evitarán los cambios bruscos de dirección y se utilizarán piezas especiales adecuadas. Se evitará el enfrentamiento de dos ramales sobre una misma tubería colectiva.

Se sujetarán mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores. Cuando la sujeción se realice a paramentos verticales, estos tendrán un espesor mínimo de 9 cm. Las abrazaderas de cuelgue de los forjados llevarán forro interior elástico y serán regulables para darles la pendiente adecuada.

En el caso de tuberías empotradas se aislarán para evitar corrosiones, aplastamientos o fugas. Igualmente, no quedarán sujetas a la obra con elementos rígidos tales como yesos o morteros.

En el caso de utilizar tuberías de gres, por la agresividad de las aguas, la sujeción no será rígida, evitando los morteros y utilizando en su lugar un cordón embreado y el resto relleno de asfalto.

Los pasos a través de forjados, o de cualquier elemento estructural, se harán con contratubo de material adecuado, con una holgura mínima de 10 mm, que se retacará con masilla asfáltica o material elástico.

Cuando el manguetón del inodoro sea de plástico, se acoplará al desagüe del aparato por medio de un sistema de junta de caucho de sellado hermético.

2.2.5.5.2.4. Ejecución de bajantes y ventilaciones

2.2.5.5.2.4.1 Ejecución de las bajantes

Las bajantes se ejecutarán de manera que queden aplomadas y fijadas a la obra, cuyo espesor no debe ser menor de 12 cm, con elementos de agarre mínimos entre forjados. La fijación se realizará con una abrazadera de fijación en la zona de la embocadura, para que cada tramo de tubo sea autoportante, y una abrazadera de guiado en las zonas intermedias. La distancia entre abrazaderas debe ser de 15 veces el diámetro, y podrá tomarse la tabla siguiente como referencia, para tubos de 3 m:

Díámetro del tubo en mm	40	50	63	75	110	125	160
Distancia en m	0,4	0,8	1,0	1,1	1,5	1,5	1,5

Las uniones de los tubos y piezas especiales de las bajantes de PVC se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia dejando una holgura en la copa de 5 mm, aunque también se podrá realizar la unión mediante junta elástica.

En las bajantes de polipropileno, la unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Las bajantes, en cualquier caso, se mantendrán separadas de los paramentos, para, por un lado, poder efectuar futuras reparaciones o acabados, y por otro lado no afectar a los mismos por las posibles condensaciones en la cara exterior de las mismas.

A las bajantes que, discurriendo vistas, sea cual sea su material de constitución, se les presuponga un cierto riesgo de impacto, se les dotará de la adecuada protección que lo evite en lo posible.

2.2.5.5.2.4.2 Ejecución de las redes de ventilación

Las ventilaciones primarias irán provistas del correspondiente accesorio estándar que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería.

Los pasos a través de forjados se harán en idénticas condiciones que, para las bajantes, según el material de que se trate. Igualmente, dicha columna de ventilación debe quedar fijada a muro de espesor no menor de 9 cm, mediante

abrazaderas, no menos de 2 por tubo y con distancias máximas de 150 cm.

2.2.5.5.2.5. Ejecución de albañales y colectores

2.2.5.5.2.5.1 Ejecución de la red horizontal colgada

El entronque con la bajante se mantendrá libre de conexiones de desagüe a una distancia igual o mayor que 1 m a ambos lados.

Se situará un tapón de registro en cada entronque y en tramos rectos cada 15 m, que se instalarán en la mitad superior de la tubería.

En los cambios de dirección se situarán codos de 45°, con registro roscado.

La separación entre abrazaderas será función de la flecha máxima admisible por el tipo de tubo, siendo:

- a) en tubos de PVC y para todos los diámetros, 0,3 cm;
- b) en tubos de fundición, y para todos los diámetros, 0,3 cm.

Aunque se debe comprobar la flecha máxima citada, se incluirán abrazaderas cada 1,50 m, para todo tipo de tubos, y la red quedará separada de la cara inferior del forjado un mínimo de 5 cm. Estas abrazaderas, con las que se sujetarán al forjado, serán de hierro galvanizado y dispondrán de forro interior elástico, siendo regulables para darles la pendiente deseada. Se dispondrán sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos; los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante siletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios. En tuberías encoladas se utilizarán manguitos de dilatación o uniones mixtas (encoladas con juntas de goma) cada 10 m.

La tubería principal se prolongará 30 cm desde la primera toma para resolver posibles obturaciones.

Los pasos a través de elementos de fábrica se harán con contratubo de algún material adecuado, con las holguras correspondientes, según se ha indicado para las bajantes.

2.2.5.5.2.5.2 Ejecución de la red horizontal enterrada

La unión de la bajante a la arqueta se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta. Este arenado permitirá ser recibido con mortero de cemento en la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Si la distancia de la bajante a la arqueta de pie de bajante es larga se colocará el tramo de tubo entre ambas sobre un soporte adecuado que no limite el movimiento de este, para impedir que funcione como ménsula.

Para la unión de los distintos tramos de tubos dentro de las zanjas, se considerará la compatibilidad de materiales y sus tipos de unión:

- a) para tuberías de hormigón, las uniones serán mediante corchetes de hormigón en masa;
- b) para tuberías de PVC, no se admitirán las uniones fabricadas mediante soldadura o pegamento de diversos elementos, las uniones entre tubos serán de enchufe o cordón con junta de goma, o pegado mediante adhesivos.

Cuando exista la posibilidad de invasión de la red por raíces de las plantaciones inmediatas a ésta, se tomarán las medidas adecuadas para impedirlo tales como disponer mallas de geotextil.

2.2.5.5.2.5.3 Ejecución de las zanjas

Las zanjas se ejecutarán en función de las características del terreno y de los materiales de las canalizaciones a enterrar. Se considerarán tuberías más deformables que el terreno las de materiales plásticos, y menos deformables que el terreno las de fundición, hormigón y gres.

Sin perjuicio del estudio particular del terreno que pueda ser necesario, se tomarán de forma general, las siguientes medidas.

2.2.5.5.2.5.3.1 Zanjas para tuberías de materiales plásticos

Las zanjas serán de paredes verticales; su anchura será el diámetro del tubo más 500 mm, y como mínimo de 0,60 m.

Su profundidad vendrá definida en el proyecto, siendo función de las pendientes adoptadas. Si la tubería discurre bajo calzada, se adoptará una profundidad mínima de 80 cm, desde la clave hasta la rasante del terreno.

Los tubos se apoyarán en toda su longitud sobre un lecho de material granular (arena/grava) o tierra exenta de piedras de un grueso mínimo de 10 + diámetro exterior/ 10 cm. Se compactarán los laterales y se dejarán al descubierto las uniones hasta haberse realizado las pruebas de estanqueidad. El relleno se realizará por capas de 10 cm, compactando, hasta 30 cm del nivel superior en que se realizará un último vertido y la compactación final.

La base de la zanja, cuando se trate de terrenos poco consistentes, será un lecho de hormigón en toda su longitud. El espesor de este lecho de hormigón será de 15 cm y sobre él irá el lecho descrito en el párrafo anterior.

2.2.5.5.2.5.4 Ejecución de los elementos de conexión de las redes enterradas

2.2.5.5.2.5.4.1 Arquetas

Si son fabricadas "in situ" podrán ser construidas con fábrica de ladrillo macizo de medio pie de espesor, enfoscada y bruñida interiormente, se apoyarán sobre una solera de hormigón H-100 de 10 cm de espesor y se cubrirán con una tapa de hormigón prefabricado de 5 cm de espesor. El espesor de las realizadas con hormigón será de 10 cm. La tapa será hermética con junta de goma para evitar el paso de olores y gases.

Las arquetas sumidero se cubrirán con rejilla metálica apoyada sobre angulares. Cuando estas arquetas sumideros tengan dimensiones considerables, como en el caso de rampas de garajes, la rejilla plana será desmontable. El desagüe se realizará por uno de sus laterales, con un diámetro mínimo de 110 mm, vertiendo a una arqueta sifónica o a un separador de grasas y fangos.

En las arquetas sifónicas, el conducto de salida de las aguas irá provisto de un codo de 90°, siendo el espesor de la lámina de agua de 45 cm.

Los encuentros de las paredes laterales se deben realizar a media caña, para evitar el depósito de materias sólidas en las esquinas. Igualmente, se conducirán las aguas entre la entrada y la salida mediante medias cañas realizadas sobre cama de hormigón formando pendiente.

2.2.5.5.2.5.4.2 Pozos

Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido. Los prefabricados tendrán unas prestaciones similares.

2.2.5.5.2.5.4.3 Separadores

Si son fabricados “in situ”, se construirán con fábrica de ladrillo macizo de 1 pie de espesor que irá enfoscada y bruñida interiormente. Se apoyará sobre solera de hormigón H-100 de 20 cm de espesor y se cubrirá con una tapa hermética de hierro fundido, practicable.

En el caso que el separador se construya en hormigón, el espesor de las paredes será como mínimo de 10 cm y la solera de 15 cm.

Cuando se exija por las condiciones de evacuación se utilizará un separador con dos etapas de tratamiento: en la primera se realizará un pozo separador de fango, en donde se depositarán las materias gruesas, en la segunda se hará un pozo separador de grasas, cayendo al fondo del mismo las materias ligeras.

En todo caso, deben estar dotados de una eficaz ventilación, que se realizará con tubo de 100 mm, hasta la cubierta del edificio.

El material de revestimiento será inatacable pudiendo realizarse mediante materiales cerámicos o vidriados.

El conducto de alimentación al separador llevará un sifón tal que su generatriz inferior esté a 5 cm sobre el nivel del agua en el separador siendo de 10 cm la distancia del primer tabique interior al conducto de llegada. Estos serán inamovibles sobresaliendo 20 cm del nivel de aceites y teniendo, como mínimo, otros 20 cm de altura mínima sumergida. Su separación entre sí será,

como mínimo, la anchura total del separador de grasas. Los conductos de evacuación serán de gres vidriado con una pendiente mínima del 3 % para facilitar una rápida evacuación a la red general.

2.2.5.6. Pruebas e inspección de las instalaciones

Todos los elementos y accesorios que integran estas instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Finalizadas las obras y antes de proceder a la puesta en funcionamiento de las instalaciones interiores, el personal habilitado de la empresa instaladora estará obligado a realizar las pruebas de resistencia mecánica y estanqueidad previstas en la Norma 3 del anexo de la ORDEN de 25 de mayo de 2007 sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.

Dichas pruebas se realizarán en presencia del titular de la instalación o persona en quien ésta delegue. En el caso de existir un Ingeniero-Director de las obras, éste asumirá la representación del usuario, sin perjuicio de que éste estime otra posible representación.

La Dirección General competente en materia de industria, de oficio o a instancia de parte, podrá realizar cuantas inspecciones y comprobaciones considere oportunas mediante su personal facultativo y técnico, tanto durante la ejecución de las instalaciones receptoras como una vez puestas en servicio, para asegurar el buen funcionamiento de las mismas y el correcto proceder de los profesionales habilitados.

2.2.5.6.1. Pruebas de las instalaciones de suministro de agua

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba hidráulica de estanquidad y resistencia mecánica de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación de suministro de agua, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

Posteriormente se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de

alimentación. A continuación, se empleará una bomba, que estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

- a) para las tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988;
- b) para las tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Una vez realizada la prueba anterior, a la instalación se le conectarán la grifería y los aparatos de consumo, sometiéndose nuevamente a la prueba anterior.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas, recogidas en las normas citadas, se refieren a nivel de la calzada.

2.2.5.6.2. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- a) medición de caudal y temperatura en los puntos de agua
- b) obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad
- c) comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas
- d) medición de temperaturas de la red
- e) con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

2.2.5.6.3. Pruebas de los sistemas de evacuación de aguas

Se realizarán las pruebas de estanqueidad parcial y de estanqueidad total, basadas en las pruebas de agua, de aire y de humo, establecidas en el apartado 5.6 del Documento Básico HS5 Evacuación de Aguas, del Código Técnico de la Edificación (CTE), y atendiendo a los criterios de ejecución y evaluación allí recogidos.

2.2.5.6.3.1. Pruebas de estanqueidad parcial

Se realizarán pruebas de estanqueidad parcial descargando cada aparato aislado o simultáneamente, verificando los tiempos de desagüe, los fenómenos de sifonado que se produzcan en el propio aparato o en los demás conectados a la red, ruidos en desagües y tuberías y comprobación de cierres hidráulicos.

No se admitirá que quede en el sifón de un aparato una altura de cierre hidráulico inferior a 25 mm.

Las pruebas de vaciado se realizarán abriendo los grifos de los aparatos, con los caudales mínimos considerados para cada uno de ellos y con la válvula de desagüe asimismo abierta; no se acumulará agua en el aparato en el tiempo mínimo de 1 minuto.

En la red horizontal se probará cada tramo de tubería, para garantizar su estanqueidad introduciendo agua a presión (entre 0,3 y 0,6 bar) durante diez minutos.

Las arquetas y pozos de registro se someterán a idénticas pruebas llenándolos previamente de agua y observando si se advierte o no un descenso de nivel.

Se controlarán al 100 % las uniones, entronques y/o derivaciones.

2.2.5.6.3.2. Pruebas de estanqueidad total

Las pruebas deben hacerse sobre el sistema total, bien de una sola vez o por partes podrán según las prescripciones siguientes.

2.2.5.6.3.3. Prueba con agua

La prueba con agua se efectuará sobre las redes de evacuación de aguas residuales y pluviales. Para ello, se taponarán todos los terminales de

las tuberías de evacuación, excepto los de cubierta, y se llenará la red con agua hasta rebosar.

La presión a la que debe estar sometida cualquier parte de la red no debe ser inferior a 0,3 bar, ni superar el máximo de 1 bar.

Si el sistema tuviese una altura equivalente más alta de 1 bar, se efectuarán las pruebas por fases, subdividiendo la red en partes en sentido vertical.

Si se prueba la red por partes, se hará con presiones entre 0,3 y 0,6 bar, suficientes para detectar fugas.

Si la red de ventilación está realizada en el momento de la prueba, se le someterá al mismo régimen que al resto de la red de evacuación.

La prueba se dará por terminada solamente cuando ninguna de las uniones acuse pérdida de agua.

2.2.5.6.3.4. Prueba con aire

La prueba con aire se realizará de forma similar a la prueba con agua, salvo que la presión a la que se someterá la red será entre 0,5 y 1 bar como máximo.

Esta prueba se considerará satisfactoria cuando la presión se mantenga constante durante tres minutos.

2.2.5.6.3.5. Prueba con humo

La prueba con humo se efectuará sobre la red de aguas residuales y su correspondiente red de ventilación.

Debe utilizarse un producto que produzca un humo espeso y que, además, tenga un fuerte olor.

La introducción del producto se hará por medio de máquinas o bombas y se efectuará en la parte baja del sistema, desde distintos puntos si es necesario, para inundar completamente el sistema, después de haber llenado con agua todos los cierres hidráulicos.

Cuando el humo comience a aparecer por los terminales de cubierta del sistema, se taponarán éstos a fin de mantener una presión de gases de 250 Pa.

El sistema debe resistir durante su funcionamiento fluctuaciones de ± 250 Pa, para

las cuales ha sido diseñado, sin pérdida de estanqueidad en los cierres hidráulicos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando no se detecte presencia de humo y olores en el interior del edificio.

2.2.5.7. Medición y valoración de las instalaciones

2.2.5.7.1. Medición y valoración de las instalaciones de suministro de agua

Sólo se abonarán las cantidades ejecutadas con arreglo a las condiciones del presente Pliego, al resto de los documentos del Proyecto o a las órdenes del Ingeniero-Director.

2.2.5.7.1.1. Tuberías

Las tuberías se abonarán por metro lineal de obra terminada, estando incluidos en el precio el costo de adquisición y transporte de todos los materiales incluso parte proporcional de piezas especiales que correspondan, colocación de las tuberías, ejecución de juntas y todos los gastos que originen las correspondientes pruebas.

Sólo se facturará separadamente aquellos elementos específicamente recogidos en el estado de mediciones.

2.2.5.7.1.2. Valvulería y grifería

La valvulería y grifería se abonarán por unidad completamente instalada y a los precios señalados en el presente proyecto.

2.2.5.7.1.3. Aparatos sanitarios

En la medición y valoración de los aparatos sanitarios, cada una de las piezas se medirá por unidad completa considerándose las unidades de obra completamente terminadas aplicándose a dichas unidades el precio unitario convenido.

2.2.5.7.2. Medición y valoración de las instalaciones de evacuación de agua

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, la fijación definitiva de las mismas y las perforaciones de muros. Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada incluidas las

operaciones y los elementos auxiliares necesarios.

Los tubos se medirán por metro lineal totalmente instalado, aplicándose al resultado de esta medición el precio fijado para cada tipo.

El precio de los mismos incluirá la parte proporcional de piezas especiales que le corresponda, pudiendo facturarse separadamente sólo aquellos elementos especialmente recogidos en el estado de mediciones. En este último caso, las piezas especiales se medirán por unidad instalada, aplicándose el precio fijado para cada clase.

2.2.5.8. Condiciones de uso, de ahorro de agua, de mantenimiento y de revisiones periódicas de las instalaciones

El titular de la instalación interior será responsable del mantenimiento y buen funcionamiento de ésta. A tal efecto, la empresa instaladora le facilitará la documentación técnica recogida en el artículo 4 de la Orden de 25 de mayo de 2007 sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios, entre la que se incluye el Manual de Uso y Mantenimiento emitido por ella, que recogerá la identificación de sus instalaciones y los consejos y operaciones recomendadas para garantizar al período de vida útil de las mismas.

2.2.5.8.1. Revisiones periódicas

Con carácter general, cada 5 años se realizará una revisión a las instalaciones, generales y particulares, por una empresa instaladora inscrita en el Registro de empresas instaladoras recogido en el artículo 9 de la Orden de 25 de mayo de 2007 sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios, para comprobar el estado de las mismas, a cuyo término emitirá el correspondiente Certificado de Revisión.

En el caso de que la revisión arroje un resultado desfavorable, la empresa instaladora deberá notificarlo a la Dirección General competente en materia de industria en el plazo de un mes y, tras la subsanación de las deficiencias, se procederá por la misma empresa instaladora a emitir el dictamen definitivo.

El titular de la instalación deberá presentar copia de las citadas revisiones en la Dirección General competente en materia de industria.

2.2.5.8.2. Condiciones de accesibilidad de las instalaciones para efectuar su mantenimiento

Excepto en viviendas aisladas y adosadas, los elementos y equipos de la instalación que lo requieran, tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, deben instalarse en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

Las redes de tuberías, incluso en las instalaciones interiores particulares si fuera posible, deben diseñarse de tal forma que sean accesibles para su mantenimiento y reparación, para lo cual deben estar a la vista, alojadas en huecos o patinillos registrables o disponer de arquetas o registros.

2.2.5.8.3. Condiciones a satisfacer para el fomento del ahorro de agua

En las redes de ACS se dispondrá una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

En las zonas de pública concurrencia de los edificios, los grifos de los lavabos y las cisternas estarán dotados de dispositivos de ahorro de agua.

2.2.5.8.4. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

2.2.5.8.6. Nueva puesta en servicio

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- a) para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las

llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire durante un tiempo las conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

b) una vez llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

2.2.5.8.7. Mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento de aguas

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Se aconseja situar las tuberías en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, montantes hasta cada derivación particular se considerará que forman parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

2.2.5.8.8. Mantenimiento de las instalaciones de saneamiento

Para un correcto funcionamiento de la instalación de saneamiento, se debe comprobar periódicamente la estanqueidad general de la red

con sus posibles fugas, la existencia de olores y el mantenimiento del resto de elementos.

Se revisarán y desatascarán los sifones y válvulas, cada vez que se produzca una disminución apreciable del caudal de evacuación, o haya obstrucciones.

Cada 6 meses se limpiarán los sumideros de locales húmedos y cubiertas transitables, y los botes sifónicos. Los sumideros y calderetas de cubiertas no transitables se limpiarán, al menos, una vez al año.

Una vez al año se revisarán los colectores suspendidos, se limpiarán las arquetas sumidero y el resto de posibles elementos de la instalación tales como pozos de registro, bombas de elevación.

Cada 10 años se procederá a la limpieza de arquetas de pie de bajante, de paso y sifónicas o antes si se apreciaran olores.

Se mantendrá el agua permanentemente en los sumideros, botes sifónicos y sifones individuales para evitar malos olores, así como se limpiarán los de terrazas y cubiertas.

2.2.6 Instalaciones térmicas en la edificación

2.2.6.1. Objeto

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Térmicas en los Edificios, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 1027/2007 de 20 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y en cumplimiento de la Ley 1/2001 de 21 de mayo sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, en el ámbito territorial de la Comunidad Autónoma de Canarias.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la misma, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

2.2.6.2. Campo de aplicación

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de Instalaciones Térmicas en los Edificios, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, hidráulicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de estas instalaciones reguladas por el REAL DECRETO 1027/2007 por el que se aprueba el Reglamento RITE anteriormente enunciado e Instrucciones Técnicas (IT), para garantizar el cumplimiento de las exigencias de ahorro y eficiencia energética, satisfacer los fines básicos de su funcionalidad para la cual es diseñada y construida, e incluyan todos los aspectos de su seguridad, atendiendo la demanda de bienestar (bienestar térmico según CTE-HE 2 de "Rendimiento de las instalaciones térmicas") e higiene de las personas y mejorar asimismo la calidad del aire, regulando el rendimiento de las mismas y de sus equipos, principios y objetivos básicos del Plan de Fomento de las Energías Renovables (2005-2010) y del Plan Energético de Canarias (PECAN 2006-2015).

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a

las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad y de eficiencia energética especificadas en el mismo.

Asimismo, su ámbito se extiende y aplica a las Instalaciones Térmicas en los Edificios de nueva construcción y a las de los edificios construidos, en lo relativo a su reforma, mantenimiento, uso e inspección, con las limitaciones que en el mismo se determinan, entendiéndose como reforma de una instalación térmica todo cambio que se efectúe en ella y que suponga una modificación del proyecto o memoria técnica con el que fue ejecutada y registrada. En tal sentido, se consideran reformas las que estén comprendidas en alguno de los siguientes casos:

- a) La incorporación de nuevos subsistemas de climatización o de producción de agua caliente sanitaria o la modificación de los existentes.
- b) La sustitución por otro de diferentes características o ampliación del número de equipos generadores de calor o de frío.
- c) El cambio del tipo de energía utilizada o la incorporación de energías renovables.
- d) El cambio de uso previsto del edificio.

Asimismo, y por aplicación de lo señalado por el CTE-HE-4 "Contribución solar mínima de Agua Caliente Sanitaria" se extiende este ámbito a los edificios de nueva construcción y rehabilitación de edificios existentes de cualquier uso en los que exista una demanda de agua caliente sanitaria y/o climatización de piscina cubierta.

Finalmente, en la Comunidad Autónoma de Canarias y en el cumplimiento de la Ley 1/2001 de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar, "todos los edificios destinados a vivienda deberán proyectarse y construirse de modo que, al ponerse en uso, sea posible dotarlos sin más obra ni trabajo que la mera conexión y puesta en funcionamiento de los aparatos, placas u otros equipos técnicos similares que sean precisos de instalaciones aptas para la producción, acumulación, almacenamiento y utilización de agua caliente para uso sanitario mediante energía solar térmica".

Esta obligación de proyectar y construir las preinstalaciones de energía solar térmica, en las condiciones y con las características que reglamentariamente se determinen, se extiende a todas las edificaciones e instalaciones destinadas, principalmente o de manera accesoria, a usos agrícolas, ganaderos, asistenciales, de restauración, deportivos, docentes, hoteleros, culturales y recreativos y, en general, a cualquier otro donde exista la necesidad de producir agua caliente para uso humano.

No será de aplicación a las instalaciones térmicas de procesos industriales, agrícolas o de otro tipo, en la parte que no esté destinada a atender la demanda de bienestar térmico e higiene de las personas.

2.2.6.3. Normativa de aplicación

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de las instalaciones térmicas en los edificios, observándose en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

REAL DECRETO 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, (deroga al Real Decreto 1751/1998, de 31 de julio).

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

REAL DECRETO 47/2007, de 19 de enero, por el que se aprueba el Procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética de edificios de nueva construcción (BOE Num. 27 de 31 de enero de 2007).

ORDEN de 25 de mayo de 2007, sobre instalaciones interiores de suministro de agua y de evacuación de aguas en los edificios.

REAL DECRETO 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

ORDEN de 9 de abril de 1981, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización, a efectos de la concesión de subvenciones a sus propietarios, en desarrollo

del artículo 13 de la Ley 82/1980, de 30 de Diciembre, sobre Conservación de la Energía. BOE de 25-04-81

ORDEN de 2 de marzo de 1982 por la que se modifica la ORDEN 09/04/81, por la que se especifican las exigencias técnicas que deben cumplir los sistemas solares para agua caliente y climatización

REAL DECRETO 2643/1985, de 18 de diciembre, por el que se declara de obligado cumplimiento las especificaciones técnicas de equipos frigoríficos y bombas de calor y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

ORDEN de 30 de Marzo de 1991, por lo que se aprueban las especificaciones técnicas de diseño y montaje de instalaciones solar térmicas para producción de agua caliente.

LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria.

REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

REAL DECRETO 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo. BOE núm. 104 de 1 de mayo de 2001.

LEY 1/2001, de 21 de mayo, sobre construcción de edificios aptos para la utilización de energía solar (BOC 067/ 2001 de- Miércoles 30 de mayo de 2001)

LEY 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación, que modifica la LEY 38/1972, de 22 de diciembre, de Protección del Ambiente Atmosférico.

REAL DECRETO 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

DIRECTIVA 2002/91/CE, de 16 de diciembre de 2002, del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la eficiencia energética de los edificios.

REAL DECRETO 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

Ordenanzas Municipales del lugar donde se ubique la instalación.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Asimismo, se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:

PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2005-2010 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio- IDAE-Agosto 2005.

Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones de Baja Temperatura – Documento del IDAE. PET-REV octubre 2002.

Comentarios RITE – Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización 7 IDAE- Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

2.2.6.4. Condiciones a satisfacer por las instalaciones térmicas en la edificación

2.2.6.4.1. Condiciones de bienestar e higiene

La instalación térmica se diseña, calcula, ejecuta, mantiene y debe utilizarse de tal forma que se obtenga una calidad térmica del ambiente, una calidad del aire interior y una calidad de la dotación de Agua Caliente Sanitaria aceptable para los usuarios de las edificaciones sin que se produzca menoscabo de la calidad acústica del ambiente, cumpliendo los requisitos siguientes:

Calidad térmica del ambiente:

Mantenimiento de los parámetros que definen el ambiente térmico dentro de un intervalo de valores determinados con el fin de mantener unas condiciones ambientales confortables para los usuarios de los edificios.

Calidad del aire interior:

Mantenimiento de una calidad del aire interior aceptable, en los locales ocupados por las personas, eliminando los contaminantes que se produzcan de forma habitual durante el uso normal de

los mismos, aportando un caudal suficiente de aire exterior y garantizando la extracción y expulsión del aire viciado. (Según las categorías de calidad del aire interior, IDA1 (óptima calidad), IDA2 (buena calidad), IDA3 (calidad media) e IDA4 (baja calidad) contempladas en la Instrucción IT1 del RITE), con la siguiente aplicación:

- **IDA 1** Hospitales, clínicas, laboratorios, guarderías y similares.
- **IDA 2** Oficinas, residencias (estudiantes y ancianos), locales comunes de edificios hoteleros, salas de lecturas, museos, salas de tribunales, aulas de enseñanza y similares, piscinas y similares.
- **IDA 3** Edificios comerciales, cines, teatros, salones de actos, habitaciones de edificios hoteleros, restaurantes cafeterías, bares, salas de fiestas, gimnasios, locales para el deporte (salvo las piscinas), salas de ordenadores y similares.
- **IDA 4** Nunca se empleará, salvo casos especiales que deberán ser justificados.

Higiene: Proporcionar una dotación de agua caliente sanitaria, en condiciones adecuadas, para la higiene de las personas. La temperatura del agua de retorno al sistema de preparación y acumulación de agua caliente para usos sanitarios RACS será mayor que 50°C, ya que esta temperatura es suficiente para que la proliferación de la legionela esté controlada.

Calidad del ambiente acústico: Limitar, en condiciones normales de utilización, el riesgo de molestias o enfermedades producidas por el ruido y las vibraciones de estas instalaciones.

Se exigirá, en cumplimiento del apartado 3.4.1 del CTE, que los suministradores de equipos proporcionen la siguiente información técnica, de carácter obligatoria:

- Nivel de potencia acústica de equipos que producen ruidos estacionarios, como bombas, ventiladores, quemadores, maquinaria frigorífica, unidades terminales para el control y la difusión de aire, ventiloconvectores, inductores, etc.

- Rigidez mecánica y carga máxima de los lechos elásticos empleados en bancadas de inercia.
- Amortiguamiento, curva de transmisibilidad y carga máxima de los sistemas antivibratorios utilizados en el aislamiento de maquinaria y conducciones.
- Coeficiente de absorción acústica de los productos absorbentes empleados en conductos de ventilación.
- Atenuación de conductos prefabricados, expresada como pérdidas por inserción.
- Atenuación total de los silenciadores interpuestos en conductos o empotrados en elementos constructivos, como fachadas.

2.2.6.4.2. Condiciones de eficiencia energética

Las instalaciones térmicas se diseñan, calculan, se ejecutan, mantienen y se utilizan de tal forma que se reduzca el consumo de energía convencional de las mismas y, como consecuencia, las emisiones de gases de efecto invernadero (Cambio Climático) y otros contaminantes atmosféricos, mediante la utilización de sistemas eficientes energéticamente, de sistemas que permitan la recuperación de energía y la utilización de las energías renovables y de las energías residuales, cumpliendo los requisitos siguientes:

Rendimiento energético: los equipos de generación de calor y frío, así como los destinados al movimiento y transporte de fluidos, se seleccionarán en orden a conseguir que sus prestaciones, en cualquier condición de funcionamiento, estén lo más cercanas posible a su régimen de rendimiento energético máximo.

Distribución de calor y frío: los equipos y las conducciones (redes de distribución de los fluidos portadores) de las instalaciones térmicas deben quedar aislados térmicamente, para conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipos de generación

Regulación y control: las instalaciones térmicas estarán dotadas de los sistemas de regulación y control necesarios para que se puedan mantener las condiciones de diseño previstas en los locales climatizados,

ajustando, al mismo tiempo, los consumos de energía a las variaciones de la demanda térmica, así como interrumpir el servicio.

Contabilización de consumos: las instalaciones térmicas deben estar equipadas con sistemas de contabilización para que el usuario conozca su consumo de energía, y para permitir el reparto de los gastos de explotación en función del consumo, entre distintos usuarios, cuando la instalación satisfaga la demanda de múltiples consumidores.

Recuperación de energía: las instalaciones térmicas incorporarán subsistemas que permitan el ahorro, la recuperación de energía y el aprovechamiento de las energías residuales.

Utilización de energías renovables: las instalaciones térmicas aprovecharán las energías renovables disponibles, con el objetivo de cubrir con estas energías una parte de las necesidades del edificio.

2.2.6.4.3. Condiciones de seguridad

Las instalaciones térmicas deben diseñarse y calcularse, ejecutarse, mantenerse y utilizarse de tal forma que se prevenga y reduzca a límites aceptables el riesgo de sufrir accidentes y siniestros capaces de producir daños o perjuicios a las personas, flora, fauna, bienes o al medio ambiente, así como de otros hechos susceptibles de producir en los usuarios molestias o enfermedades.

2.2.6.4.4. Condiciones de ahorro de agua

En todos los edificios de pública concurrencia se instalarán en los grifos, dispositivos de ahorro, de alguno de los siguientes tipos: grifos con aireadores, grifería termostática, grifos con sensores infrarrojos, grifos con pulsador temporizador, fluxores y llaves de regulación antes de los puntos de consumo.

Los equipos que utilicen agua para consumo humano en la condensación de agentes frigoríficos estarán equipados con sistemas de recuperación de agua.

2.2.6.4.5. Protección frente a sobrecalentamientos

Se proyectan las instalaciones solares con dispositivos de control, manuales o automáticos, que eviten los sobrecalentamientos que puedan dañar los materiales o equipos y penalicen la calidad del suministro energético. En el caso de dispositivos automáticos, se evitarán de manera especial las pérdidas de fluido anticongelante, el relleno con una conexión directa a la red y el control del sobrecalentamiento mediante el gasto excesivo de agua de red. Especial cuidado se tendrá con las instalaciones de uso estacional en las que en el periodo de no utilización se tomarán medidas que eviten el sobrecalentamiento por el no uso de la instalación.

Cuando el sistema disponga de la posibilidad de drenajes como protección ante sobrecalentamientos, la construcción se realiza de tal forma que el agua caliente o vapor del drenaje no supongan ningún peligro para los habitantes y no se produzcan daños en el sistema, ni en ningún otro material en el edificio.

2.2.6.4.6. Protección contra quemaduras y altas temperaturas

Se instalará un sistema automático de mezcla u otro sistema que limite la temperatura de suministro a 60 °C, en los puntos de consumo que puedan exceder de 60 °C, aunque en la parte solar pueda alcanzar una temperatura superior para sufragar las pérdidas.

Las superficies calientes de los emisores de calor accesibles a los usuarios tendrán una temperatura menor que 80 °C, salvo cuando estén protegidas contra contactos. En cualquier caso, la temperatura de las superficies con las que exista posibilidad de contacto no será mayor que 60 °C.

2.2.6.5. Características, componentes y calidades de los materiales de la instalación

Instalación de Agua Caliente Sanitaria (ACS)

Los sistemas de Agua Caliente Sanitaria (ACS) son aquellos que distribuyen agua de consumo sometida a algún tratamiento de calentamiento y por ello, además de cumplir las especificaciones del Real Decreto 865/2003 deben cumplir los requisitos del Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano.

2.2.6.5.1.1. Clasificación general de las instalaciones de ACS

a) Por su capacidad

Individuales: cuando tienen capacidad para un grupo muy limitado de aparatos.

Centralizados: cuando están concebidos para abastecer a un importante número de aparatos; suelen colocarse en las salas de máquinas de los edificios, de ahí su nombre.

b) Por su función

Exclusivos: cuando la caldera o generador de calor sirve solo a la instalación de ACS.

Mixtos: cuando la caldera o generador sirve tanto a la instalación de ACS como a la de calefacción.

c) Por el sistema de producción de ACS

Instantáneos: cuando el agua se va calentando a medida que se produce su consumo.

De Acumulación: cuando el agua a utilizar se la prepara y acumula previamente en un depósito.

2.2.6.5.1.2. Componentes genéricos de la instalación para la producción de agua caliente sanitaria (ACS)

Genéricamente, una instalación para la producción, acumulación y suministro de agua caliente sanitaria (ACS) podrá estar integrada por los siguientes elementos:

- Acometida de Agua Fría de Consumo Humano (AFCH: Elemento que aporta el agua para consumo humano de consumo público, suministrada a través de la red de distribución de los sistemas de abastecimiento de aguas, normalmente constituido por grupos de presión con válvula antirretorno y depósitos, aljibes, contador, filtros, estabilizador de presión, sistema de purga, etc. El AFCH suministrada a los usuarios debe tener una concentración mínima de cloro residual que garantice su inocuidad bacteriológica.
- Generador de calor: Elemento o grupo de elementos destinados a elevar la temperatura del agua fría, tales como calderas, bombas de calor o calentadores que actúan calentando directamente el AFCH ó mediante

intercambiadores de calor, diferenciándose el circuito de ACS del circuito de agua de caldera. Normalmente disponen de un tanque nodriza para almacenar el combustible.

- Red de suministro: conjunto de tuberías que transportan el agua atemperada hasta elementos terminales, constituida por montantes horizontales (distribuidor) y verticales (columnas).
- Acumulador: depósito o depósitos que almacenan el agua caliente, incrementando la inercia térmica del sistema y permitiendo la utilización de generadores de calor de potencia inferior a la demanda máxima puntual del sistema.
- Elementos terminales: grifos, duchas, lavabos, etc., que permiten el uso y disfrute del ACS, donde la temperatura en estos puntos de consumo debe estar comprendida entre 50°C y 65°C, excepto en las instalaciones ubicadas en edificios dedicados a uso exclusivo de vivienda siempre que estas no afecten al ambiente exterior de dichos edificios.
- Circuito de retorno: red de tuberías que transportan el agua de regreso, desde los puntos más alejados de la red de suministro hasta el acumulador, con la finalidad de mantener un nivel aceptable de temperatura del agua caliente en toda la red de suministro, aun cuando los elementos terminales no demanden consumo durante largos periodos de tiempo. Normalmente está dotado con bomba de retorno.

Para fomentar el ahorro de agua según CTE-HS 4 "Suministro de Agua", en las redes de ACS se dispondrá de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida, al punto de consumo más alejado, sea igual o mayor que 15 m.

Las instalaciones de ACS sin depósito acumulador, denominadas comúnmente sistemas instantáneos, generan agua caliente en el momento de la demanda, con menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella", según el Real Decreto 865/2003, de 4 de julio.

Válvulas de tipo Todo o Nada en by-pass para tratamiento de choque térmico de la red, que garantiza el caudal de Agua Caliente sea recirculado desde el depósito de almacenamiento a través de la red de distribución.

Válvula termostática de mezcla: que evita que el agua caliente a alta temperatura se distribuya hacia las zonas habitadas causando accidentes.

2.2.6.5.1.2.1 Acometida de agua fría de consumo humano (AFCH)

Tanto la red de tuberías como los eventuales depósitos (montaje en serie o en paralelo) de la instalación de AFCH pueden ser una fuente de contaminación de legionella cuando se den las determinadas condiciones de temperatura, estancamiento y acumulación de suciedad. Estas condiciones pueden evitarse si se adoptan medidas y por ello:

Debe procurarse que la temperatura del agua fría no supere los 20°C aislando térmicamente dichas partes de la instalación cuando sea necesario.

Cuando exista necesidad de acumulación de agua fría, y la imposibilidad de funcionamiento directamente de la red durante los procesos de limpieza y desinfección, deben instalarse dos depósitos en paralelo, por lo menos, para permitir la limpieza de uno mientras el otro, o los demás, está en servicio. En cualquier caso, los depósitos deben estar tapados para prevenir la posibilidad de entrada de materiales extraños.

Los depósitos estarán dimensionados para un volumen mínimo de almacenamiento, compatible con las circunstancias donde se realice su instalación.

Los depósitos con paredes en contacto con el exterior y sometidos a calentamiento por radiación solar estarán térmicamente aislados.

2.2.6.5.1.2.2 Generador de calor

Es el elemento o grupo de elementos destinados a elevar la temperatura del agua fría, existiendo multitud de posibilidades para esta finalidad. En las instalaciones de menor tamaño, se utilizan calderas o calentadores que actúan calentando directamente el AFCH.

Los intercambiadores suelen ser de tipo multitubular, constituido fundamentalmente por un haz tubular, por cuyo interior circula el agua caliente primaria (calentada mediante caldera), colocado en el interior de una carcasa cilíndrica, circulando el agua a calentar (ACS) por el espacio existente entre el haz tubular y la carcasa o de placas, dispositivo que permite a dos fluidos que circulan a contracorriente, cada uno por un lado de una placa metálica corrugada,

intercambiar energía térmica, estando integrados, por tanto, por un paquete de placas metálicas corrugadas de forma especial y con orificios para el paso de los fluidos, que se acoplan unas en otras en mayor o menor número, según las necesidades térmicas, en un bastidor metálico que las sostiene unidas. Dicho bastidor está formado por una placa frontal fija y otra móvil, que permite abrir o cerrar el intercambiador para su limpieza, reparación o una posible ampliación. Estas dos placas frontales se unen por una serie de tirantes para lograr la presión necesaria para el cierre hermético del conjunto. Completan el bastidor la guía portadora superior y el soporte trasero.

Los intercambiadores de calor se construyen con materiales resistentes a la corrosión tales como aceros inoxidable adecuados, titanio, etc. Los acumuladores de Agua Caliente Sanitaria son normalmente de acero al carbono con un revestimiento, aunque también se construyen en acero inoxidable.

2.2.6.5.1.2.3 Red de suministro

Compuesta por tuberías de materiales como el cobre, acero inoxidable o algunos plásticos (polietileno (PEX), polibutileno (PB), polipropileno (PP), etc.) considerando los efectos de las características del agua y de su grado de agresividad frente a los diversos materiales existentes, de la experiencia de las instalaciones ya realizadas en la misma zona y con el mismo tipo de agua y de la temperatura del agua como factor de aceleración de la velocidad de corrosión.

También pueden emplearse materiales multicapa que combinan más de 1 material (aluminio, plástico, etc.).

2.2.6.5.1.2.4 Acumulador

Es el elemento que absorbe los caudales de consumo "punta", sin perjuicio para la estabilidad de la temperatura del agua en los puntos de consumo.

Serán verticales, con la entrada del agua en la parte inferior y la salida por la parte superior, con elevada relación de altura/diámetro y estarán dotados de elementos que permitan reducir al máximo la velocidad residual del agua de entrada.

Sus revestimientos interiores serán de esmalte vitrificado o de resinas sintéticas.

2.2.6.5.1.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria (ACS)

Una instalación solar térmica está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, transformarla directamente en energía térmica cediéndola a un fluido de trabajo (agua desmineralizada o agua con aditivos, según características climatológicas del lugar de instalación y de la calidad del agua empleada, con pH a 20 °C entre 5 y 9, y salinidad del agua < 500 mg/l de sales solubles y < 200 mg/l de sales de calcio, con un contenido de dióxido de carbono libre no superior a 50 mg/l.), y, por último almacenar dicha energía térmica de forma eficiente, bien en el mismo fluido de trabajo de los captadores, bien transferirla a otro, para su posterior utilización en los puntos de consumo. Dicho sistema se complementa con una producción de energía térmica por sistema convencional auxiliar que puede o no estar integrada dentro de la misma instalación.

2.2.6.5.1.3.1 Componentes de la instalación solar térmica a baja temperatura para la producción de agua caliente sanitaria (ACS) y clasificación

Los sistemas que conforman la instalación solar térmica para agua caliente son los siguientes:

- a) Sistema de captación formado por los captadores solares, encargado de transformar la radiación solar incidente en energía térmica de forma que se calienta el fluido de trabajo que circula por ellos.
- b) Sistema de acumulación constituido por uno o varios depósitos que almacenan el agua caliente hasta que se precisa su uso.
- c) Circuito hidráulico constituido por tuberías, bombas, válvulas, etc., que se encarga de establecer el movimiento del fluido caliente hasta el sistema de acumulación.
- d) Sistema de intercambio que realiza la transferencia de energía térmica captada desde el circuito de captadores, o circuito primario, al agua caliente que se consume.

e) Sistema de regulación y control que se encarga de asegurar el correcto funcionamiento del equipo para proporcionar la máxima energía solar térmica posible y actúa como protección frente a la acción de múltiples factores como sobrecalentamientos del sistema, riesgos de congelaciones, etc.

f) adicionalmente, dispone de un Equipo auxiliar de energía convencional que se utiliza para complementar la contribución solar, suministrando la energía necesaria para cubrir la demanda prevista, garantizando la continuidad del suministro de agua caliente en los casos de escasa radiación solar o demanda superior a la prevista.

Las instalaciones solares térmicas a baja temperatura, se puede clasificar como:

- Sistemas solares de calentamiento prefabricados, de tipo compacto, suministrados como equipos completos y listos para su instalación, con configuraciones fijas.
- Sistemas solares de calentamiento a medida o por elementos construidos de forma única o montada, seleccionándolos a partir de una lista de componentes, considerándose como un conjunto de elementos. Los componentes se ensayan de forma separada y los resultados de los ensayos se integran en una evaluación del sistema completo. Los sistemas solares de calentamiento a medida se subdividen en dos categorías:
- Sistemas grandes a medida son diseñados únicamente para una situación específica.
- Sistemas pequeños a medida son ofrecidos por una Compañía y descritos en el así llamado archivo de clasificación, en el cual se especifican todos los componentes y posibles configuraciones de los sistemas fabricados por la Compañía. Cada posible combinación de una configuración del sistema con componentes de la clasificación se considera un solo sistema a medida.

En función del número de unidades atendidas: Unitarios (Calentador, Termo), Individuales (Un solo propietario), Centralizados (Todo un edificio)

En función del sistema empleado en la producción: Instantánea (calentar en cada momento el caudal preciso, sin acumulador), Por Acumulación (almacenar en depósito una vez calentada)

En función del tipo de energía empleada: Combustible (sólido, líquido, gas), Electricidad, Otras (Eólica, solar)

2.2.6.5.1.3.1.1 Captadores

El captador dispondrá de un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm situado en la parte inferior para la eliminación de acumulaciones de agua. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

Las características ópticas del tratamiento superficial aplicado al absorbedor no deben quedar modificadas substancialmente en el transcurso del periodo de vida previsto por el fabricante, incluso en condiciones de temperaturas máximas del captador.

El captador llevará en lugar visible una placa en la que consten, como mínimo, los siguientes datos:

- a) nombre y domicilio de la empresa fabricante, y eventualmente su anagrama.
- b) modelo, tipo, año de producción.
- c) número de serie de fabricación.
- d) área total del captador.
- e) peso del captador vacío, capacidad de líquido.
- f) presión máxima de servicio.

Esta placa estará redactada, como mínimo, en idioma español y podrá ser impresa o grabada con la condición de que asegure que los caracteres permanecen indelebles.

2.2.6.5.1.3.1.2 Acumuladores

Cuando el intercambiador esté incorporado al acumulador, la placa de identificación indicará, además, los siguientes datos:

- a) Superficie de intercambio térmico en m^2 .

- b) Presión máxima de trabajo, del circuito primario.

Cada acumulador estará equipado de fábrica con los correspondientes manguitos de acoplamiento, soldados antes del tratamiento de protección, para las siguientes funciones:

- a) Manguitos roscados para la entrada de agua fría y la salida de agua caliente.
- b) Registro embreadado para inspección del interior del acumulador y eventual acoplamiento del serpentín.
- c) Manguitos roscados para la entrada y salida del fluido primario.
- d) Manguitos roscados para accesorios como termómetro y termostato.
- e) Manguito para el vaciado.

La placa característica del acumulador indicará la pérdida de carga del mismo.

Los depósitos mayores de 750 l dispondrán de una boca de hombre con un diámetro mínimo de 400 mm, fácilmente accesible, situada en uno de los laterales del acumulador y cerca del suelo, que permita la entrada de una persona en el interior del depósito de modo sencillo, sin necesidad de desmontar tubos ni accesorios.

El acumulador estará enteramente recubierto con material aislante con protección mecánica realizada en chapa pintada al horno, PRFV, o lámina de material plástica.

Podrán utilizarse acumuladores de las características y tratamientos descritos a continuación:

- a) Acumuladores de acero vitrificado con protección catódica.
- b) Acumuladores de acero con un tratamiento que asegure la resistencia a temperatura y corrosión con un sistema de protección catódica
- c) Acumuladores de acero inoxidable adecuado al tipo de agua y temperatura de trabajo.
- d) Acumuladores de cobre.
- e) Acumuladores no metálicos que soporten la temperatura máxima del circuito y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

- f) Acumuladores de acero negro (sólo en circuitos cerrados, cuando el agua de consumo pertenezca a un circuito terciario).

Los acumuladores se ubicarán en lugares adecuados que permitan su sustitución por envejecimiento o averías.

2.2.6.5.1.3.1.3 Intercambiador de calor

No se deberá reducir la eficiencia del captador debido a un incremento en su temperatura de funcionamiento por instalación de intercambiador de calor entre el circuito de captadores y el sistema de suministro.

Si sólo se usa un intercambiador entre el circuito de captadores y el acumulador, la transferencia de calor del intercambiador de calor por unidad de área de captador no deberá ser menor que 40 W/m²·K.

2.2.6.5.1.3.1.4 Bombas de circulación

La bomba del circuito primario estará fabricada con materiales compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado.

Cuando las conexiones de los captadores son en paralelo, el caudal nominal será el igual caudal unitario de diseño multiplicado por la superficie total de captadores en paralelo.

La potencia eléctrica parásita para la bomba no debería exceder los valores siguientes:

Sistema	Potencia eléctrica de la bomba
Sistema pequeño	50 W o 2% de la mayor potencia calorífica que pueda suministrar el grupo de captadores
Sistemas grandes	1 % de la mayor potencia calorífica que puede suministrar el grupo de captadores

La potencia máxima de la bomba especificada anteriormente excluye la potencia de las bombas de los sistemas de drenaje con recuperación, que sólo es necesaria para rellenar el sistema después de un drenaje.

La bomba permitirá efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

2.2.6.5.1.3.1.5 Tuberías

Se utilizarán, en el circuito primario, tuberías de cobre o de acero inoxidable, con uniones roscadas, soldadas o embridadas y protección exterior con pintura anticorrosiva. Se evitará el empleo del cobre cuando el pH del agua presente valores bajos por el riesgo de cesión del metal.

Todos los materiales empleados en el circuito serán resistentes a la acción agresiva del agua sometida a tratamiento de choque químico.

En el circuito secundario o de servicio de Agua Caliente Sanitaria, se utilizará el cobre o el acero inoxidable, pudiendo también emplearse materiales plásticos que soporten la temperatura máxima del circuito, que le sean de aplicación, y esté autorizada su utilización por las compañías de suministro de agua potable.

Para soportar adecuadamente los movimientos de dilatación por efectos térmicos se adoptarán las siguientes precauciones:

- a) En las distribuciones principales se dispondrán las tuberías y sus anclajes de tal modo que dilaten libremente, según lo establecido en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITE para las redes de calefacción.
- b) En los tramos rectos se considerará la dilatación lineal del material, previendo dilatadores si fuera necesario, cumpliéndose para cada tipo de tubo las distancias que se especifican en el Reglamento antes citado.

Las redes de tuberías estarán aisladas térmicamente, tanto en impulsión como en retorno, cuando:

- a) Temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurren.
- b) Temperatura mayor que 40 °C cuando están instalados en locales no calefactados (pasillos, galerías, falsos techos, patinillos, aparcamientos, salas de máquinas, suelos técnicos, etc.) entendiéndose excluidas las tuberías de torres de refrigeración y las tuberías de descarga de compresores frigoríficos, salvo cuando pudieran estar al alcance de las personas.

Para tuberías exteriores, la terminación final del aislamiento contará con una protección suficiente contra la intemperie, evitando además el paso de agua de lluvia mediante juntas estancas.

En general, los espesores mínimos de los aislamientos de las tuberías y accesorios que transportan fluidos calientes y que discurren por los edificios serán:

Diámetro Exterior (mm)	Temperatura máxima del fluido (°C)		
	40 ... 60	> 60.....100	> 100....180
D ≤ 35	25	25	30
35 < D ≤ 60	30	30	40
60 < D ≤ 90	30	30	40
90 < D ≤ 140	30	40	50
140 < D	35	40	50

2.2.6.5.1.3.1.6 Válvulas

Las válvulas a emplearse en los distintos circuitos serán las siguientes en función del servicio que prestan y de las condiciones de presión y temperatura:

- a) para aislamiento: válvulas de esfera.
- b) para equilibrado de circuitos: válvulas de asiento.
- c) para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- d) para llenado: válvulas de esfera.
- e) para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- f) para seguridad: válvula de resorte.
- g) para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

Las válvulas de seguridad deberán derivar la potencia máxima del captador o grupo de captadores, incluso en forma de vapor, de manera que en ningún caso sobrepase la máxima presión de trabajo del captador o del sistema.

2.2.6.5.1.3.1.7 Vasos de expansión

Serán abiertos o cerrados. Los de tipo abierto, cuando se utilicen como sistemas de llenado o de rellenado, dispondrán de una línea de alimentación, mediante sistemas tipo flotador o similar.

En cuanto a los cerrados, deberá estar dimensionado de tal forma que, incluso después de una interrupción del suministro de potencia a la bomba de circulación del circuito de captadores, justo cuando la radiación solar sea máxima, se pueda restablecer la operación automáticamente cuando la potencia esté disponible de nuevo.

El depósito de expansión compensará el volumen del medio de transferencia de calor en todo el grupo de captadores completo incluyendo todas las tuberías de conexión entre captadores más un 10 %.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes, siendo además resistente a los efectos de la intemperie, pájaros y roedores.

2.2.6.5.1.3.1.8 Purgadores

Los purgadores automáticos soportarán, al menos, la temperatura de estancamiento del captador y en cualquier caso hasta 130°C en las zonas climáticas I, II y III, y de 150°C en las zonas climáticas IV y V establecidas en el documento CTE-HE 4.

2.2.6.5.1.3.1.9 Sistema de llenado

Los circuitos con vaso de expansión cerrado deben incorporar un sistema de llenado manual o automático que permita llenar el circuito y mantenerlo presurizado. En general, es muy recomendable la adopción de un sistema de llenado automático con la inclusión de un depósito de recarga u otro dispositivo, de forma que nunca se utilice directamente un fluido para el circuito primario cuyas características incumplan esta Sección del Código Técnico o con una concentración de anticongelante más baja. Será obligatorio cuando, por el emplazamiento de la instalación, en alguna época del año pueda existir riesgo de heladas o cuando la fuente habitual de suministro de agua incumpla las condiciones de pH y pureza requeridas en esta Sección del Código Técnico.

En cualquier caso, nunca podrá rellenarse el circuito primario con agua de red si sus características pueden dar lugar a incrustaciones, deposiciones o ataques en el circuito, o si este circuito necesita anticongelante por riesgo de heladas o cualquier otro aditivo para su correcto funcionamiento.

Las instalaciones que requieran anticongelante deben incluir un sistema que permita el relleno manual del mismo.

Para disminuir los riesgos de fallos se evitarán los aportes incontrolados de agua de reposición a los circuitos cerrados y la entrada de aire que pueda aumentar los riesgos de corrosión originados por el oxígeno del aire. Es aconsejable no usar válvulas de llenado automáticas.

2.2.6.5.1.3.1.10 Sistema eléctrico y de control

Los sensores de temperatura se localizarán e instalarán asegurando permanentemente un buen contacto térmico con la parte en la cual hay que medir la temperatura; para conseguirlo, en el caso de las sondas de inmersión (recomendadas), se instalarán en contra corriente con el fluido. Los sensores de temperatura estarán aislados contra la influencia de las condiciones ambientales que le rodean.

Las sondas se ubicarán de forma que midan exactamente las temperaturas que se desean controlar, instalándose los sensores en el interior de vainas y evitándose las tuberías separadas de la salida de los captadores y las zonas de estancamiento en los depósitos.

Se prestará especial cuidado para asegurar una adecuada unión entre las sondas de contactos y la superficie metálica.

2.2.6.5.1.3.1.11 Red de retorno

Para fomentar el ahorro de agua, por aplicación de lo estipulado en el CTE-HS 4 "Suministro de Agua", en las redes de ACS (individuales o centralizadas) se dispondrá de una red de retorno si la longitud de la tubería de ida, al punto de consumo más alejado, es igual o supera los 15 m.

La red de retorno se compondrá de:

- a) Un colector de retorno en las distribuciones por grupos múltiples de columnas. El colector debe tener canalización con pendiente

descendente desde el extremo superior de las columnas de ida hasta la columna de retorno; Cada colector puede recoger todas o varias de las columnas de ida, que tengan igual presión.

b) Columnas de retorno: desde el extremo superior de las columnas de ida, o desde el colector de retorno, hasta el acumulador o calentador centralizado.

Las redes de retorno discurrirán paralelamente a las de impulsión.

En los montantes, se realizará el retorno desde su parte superior y por debajo de la última derivación particular. En la base de dichos montantes se dispondrán válvulas de asiento para regular y equilibrar hidráulicamente el retorno.

Excepto en viviendas unifamiliares o en instalaciones pequeñas, se dispondrá una bomba de recirculación doble, de montaje paralelo o "gemelas", funcionando de forma análoga a como se especifica para las del grupo de presión de agua fría. En el caso de las instalaciones individuales podrá estar incorporada al equipo de producción.

2.2.6.5.1.3.1.12 Puntos de consumo

En los edificios en los que sea de aplicación la contribución mínima de energía solar para la producción de agua caliente sanitaria, de acuerdo con la sección HE-4 del DB-HE, se dispondrán, además de las tomas de agua fría, previstas para la conexión de la lavadora y el lavavajillas, sendas tomas de agua caliente para permitir la instalación de equipos bitérmicos.

2.2.6.5.1.5. Instalación de aire acondicionado

Es la instalación destinada al enfriamiento de recintos, que además de la temperatura pueden modificar la humedad, movimiento y pureza del aire, creando un microclima confortable en el interior de los edificios, según condiciones de confort), de eficiencia energética, calidad del aire y de seguridad establecida por el RITE y el CTE, teniendo como finalidad procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios, tanto térmica como acústicamente, cumplimentando además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

2.2.6.5.1.5.1 Componentes de la instalación de aire acondicionado

Normalmente está compuesta por una o varias unidades frigoríficas o sistema por absorción, formada por un compresor, un evaporador, un condensador y un sistema de expansión, dotada de termostato de control y sistema de control, sensores, etc. Asimismo, contempla subsistemas tanto para el tratamiento previo del aire como para el agua.

Como redes de distribución, tuberías y accesorios de chapa metálica de cobre o acero, de fibra de vidrio, etc., con conductos lisos, que no presentarán imperfecciones interiores ni exteriores, rugosidades ni rebabas, estando limpios, no desprendiendo fibras ni gases tóxicos, así como no permitirán la formación de esporas ni bacterias; serán estancos al aire y al vapor de agua, no propagarán el fuego y resistirán los esfuerzos a los que se vean sometidos.

Como elementos de consumo, rejillas, difusores, etc., dotados de otros elementos como filtros, ventiladores, paneles radiantes, etc.

2.2.6.5.1.5.1.1 Sistema de regulación

Consta, genéricamente, de los siguientes componentes:

- Sensor: elemento sensible a la variable controlada, también llamado captor, detector o sonda (termómetros, manómetros, amperímetros, voltímetros, caudalímetros, etc.)
- Dispositivo gobernado: parte de la instalación operativa sobre la que se actúa. Por ejemplo: válvulas, ventiladores, compresores, etc.
- Órgano de mando: receptor de información procedente de los sensores, que compara el valor de la variable controlada con el valor de consigna dado (valor deseado), y decide la orden a adoptar, mandándola al dispositivo que la ejecuta. (termostatos, presostatos, etc.)
- Actuador: dispositivo que recibe las órdenes del órgano de mando, y las ejecuta accionando el dispositivo gobernado de la instalación operativa. (servomotores, contactos eléctricos, contactores, etc.).

2.2.6.5.1.5.2 Clasificación de los sistemas de acondicionamiento de aire

Según la forma mediante la cual se enfría o se calienta el mismo, dentro del local que se pretende acondicionar, se encuentran los siguientes sistemas:

- Expansión directa (equipos de ventana, unidades partidas, etc).
- Todo agua (fan-coils, etc.).
- Todo aire (unidades de tratamiento de aire).
- Aire - agua (inducción).

Los Sistemas Todo Aire son aquellos donde el aire es utilizado para compensar las cargas térmicas en el recinto climatizado y por tanto basados en la distribución de aire, en el cual no tiene lugar ningún tratamiento posterior. Tienen capacidad para controlar la renovación del aire y la humedad del ambiente. Un sistema puramente todo aire sería el basado en una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) aunque también se denominan así a los sistemas dotados de climatizadores que acondicionan el aire de una zona y que posteriormente se distribuye en los locales.

El conducto actúa como elemento estático de la instalación, a través del cual circula el aire en el interior del edificio, conectando todo el sistema: aspiración del aire exterior con las unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno y evacuación del aire viciado.

Las instalaciones Todo Aire, a su vez se pueden clasificar en:

Dentro de los sistemas todo aire se clasifica las siguientes variantes, en función del control de la temperatura efectuado.

1. Un solo conducto con volumen de aire constante.

1.1. Instalaciones de una zona

1.2. Instalaciones de varias zonas (multizonas)

2. Un solo conducto con volumen de aire variable (VAV).

3. Doble conducto

3.1. Volumen de aire constante

3.2. Volumen de aire variable

2.2.6.5.1.5.3 Red de conductos

Son los elementos de la instalación a través de los cuales se distribuye el aire por todo el

sistema; aspiración, unidades de tratamiento de aire, locales de uso, retorno, extracción de aire, etc. Pueden ser de chapa metálica, de lana de vidrio o de tipo flexible.

Normalmente la red de conductos está compuesta por tramos rectos, donde la velocidad y dirección del aire son constantes y por tramos curvos donde el aire cambia de velocidad y/o dirección. Los conductos se realizan a base de paneles sujetos con perfiles, montándose con distintos métodos y herramientas, siendo posteriormente sellados interna y externamente con colas y cintas homologadas. Las uniones entre tramos se realizan con las correspondientes piezas (codos, té, derivaciones, reducciones, etc.)

De acuerdo con lo estipulado por el CTE-DB-SI, los conductos y sus aislamientos deben de ser Euroclase B-s3, d0 como mínimo, certificada mediante ensayo normalizado en laboratorios acreditados por la administración.

2.2.6.5.1.5.3.1 Conductos de chapa metálica

Son los realizados a partir de planchas de chapa metálica (acero galvanizado o inoxidable, cobre, aluminio, etc.), las cuales se cortan y se conforman para dar al conducto la geometría necesaria para la distribución de aire.

Los conductos de chapa metálica deben aislarse térmicamente, empleándose habitualmente, mantas de lana de vidrio para colocar en el lado exterior del conducto. Estas mantas incorporan un revestimiento de aluminio que actúa como barrera de vapor (generalmente con protección asfáltica). También pueden colocarse, en el interior del conducto, mantas de lana de vidrio con un tejido de vidrio que permita la absorción acústica por parte de la lana y refuerce el interior del conducto.

Los conductos de chapa se clasifican en función de la máxima presión que pueden soportar y de su grado de estanqueidad.

2.2.6.5.1.5.3.4 Compuertas

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus lamas rígidamente unidas al vástago, de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada lama de una compuerta en la dirección perpendicular a su eje no será superior a veinticinco centímetros (25cm) en conductos con velocidad de paso menor de doce metros por

segundo (12m/s) ni superior a diez centímetros en conductos con velocidad de paso superior.

En caso de que las lamas de las compuertas tengan perfil aerodinámico, estas dimensiones podrán aumentarse en un 50%.

Cuando la compuerta haya de tener mayores dimensiones que las antes indicadas, deberá estar formada por varias palas de accionamiento opuesto, con las mismas limitaciones cada pala y con un mando único para el conjunto de las palas.

En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que en una compuerta se formen direcciones de aire privilegiadas, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada.

Cuando las compuertas deban producir un cierre estanco, dispondrán en el borde de sus palas de las puntas elásticas adecuadas al efecto.

Las compuertas estancas no tendrán una fuga de aire superior a 500 mm.c.a.

Las compuertas de regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición.

Cuando las compuertas sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o antifricción.

2.2.6.5.1.5.3.5 Rejillas

Las rejillas de toma y expulsión de aire exterior estarán construidas en un material inoxidable y diseñadas para impedir la entrada de gotas de lluvia al interior de los conductos, siempre que la velocidad de paso no supere los tres metros por segundo (3 m/s.).

Estarán dotados de una protección de tela metálica anti-pájaros. Su construcción será robusta, con lamas fijas que no produzcan vibraciones ni ruido

Podrán ser para conducto circular con doble deflexión y regulación, o de tipo intemperie de chapa de acero galvanizado con lamas fijas horizontales antilluvia y malla metálica posterior de protección anti-pájaros y anti-insectos para toma de aire o salida de aire de condensación, instalada sobre muro de fábrica de ladrillo, s/NTE-ICI-27.

2.2.6.5.1.5.4 Condiciones a satisfacer por los conductos de la instalación de aire acondicionado en materia de aislamiento acústico impuesta por el CTE

Los conductos de aire acondicionado deben llevarse por conductos independientes y aislados de los recintos protegidos y los recintos habitables.

- Se evitará el paso de las vibraciones de los conductos a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios, tales como abrazaderas, manguitos y suspensiones elásticas.
- En conductos vistos se usarán recubrimientos con aislamiento acústico a ruido aéreo adecuado.
- Los conductos de aire acondicionado deben revestirse de un material absorbente y deben utilizarse silenciadores específicos de tal manera que la atenuación del ruido generado por la maquinaria de impulsión o por la circulación del aire sea mayor que 40dBa a las llegadas a las rejillas y difusores de inyección en los recintos protegidos.
- Se usarán rejillas y difusores terminales cuyo nivel de potencia generado por el paso del aire acondicionado cumplan la condición:

$$l_w \leq l_{eqa,T} + 10 \cdot l_g V - 10 l_g T - 14 \text{ (dB)}$$

- l_w nivel de potencia acústica de la rejilla (dB).
- $l_{eqa,T}$ valor del nivel sonoro continuo equivalente estandarizado, ponderado a, establecido en la tabla d1 del CTE-DB-HR, del anejo d, en función del uso del edificio, del tipo de recinto y del tramo horario, (dBa).
- T tiempo de reverberación del recinto que se puede calcular según la expresión anterior.
- V volumen del recinto (m^3).

2.2.6.5.1.5.5 Aislamientos de los conductos

Para los equipos o aparatos que vengan aislados de fábrica se aceptarán los espesores calculados por el fabricante.

El aislamiento térmico de las redes de impulsión de aire será suficiente para evitar pérdida de

calor superior al 4% de la potencia que transportan para que no se formen condensaciones. Sus espesores serán:

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente	20	30
Aire frío	30	50

Si las conducciones y los equipos, aparatos, depósitos y sus accesorios están a la intemperie, será necesario aumentar el nivel de aislamiento térmico al mismo tiempo que se procederá a su protección contra la lluvia y la radiación solar.

En patinillos y falsos techos se aplicarán los niveles de aislamiento exigidos para conducciones interiores.

El material aislante instalado en tuberías, conductos y equipos no debe interferir con partes móviles de los componentes de la instalación.

2.2.6.5.1.5.10 Señalización de conductos

La señalización de las conducciones se hará de acuerdo con la normativa.

2.2.6.5.1.6. Instalación de ventilación

Las instalaciones de ventilación son las encargadas de extraer o introducir aire del exterior en un ambiente o zona interior de las edificaciones. La ventilación de locales está regulada por el RITE, que determina los caudales mínimos de cada local, en función de su uso y ocupantes.

Es necesaria en los recintos para:

- Aportar aire nuevo con oxígeno para la respiración de las personas.
- Extraer el aire viciado producido por la respiración, humos, gases, incluidos los generados en los ambientes de trabajo (*), etc.
- Rebajar la temperatura interior en locales no climatizados.

(*) Especialmente en:

- Cocinas.
- Extracción de humos en garajes de automóviles.
- Renovación de ambientes en locales cerrados, cines, auditorios, discotecas, locales de pública concurrencia, etc.

- Ventilación en automóviles.

2.2.6.5.1.6.1 Clasificación de los sistemas de ventilación

La ventilación de los locales se realiza por diferentes sistemas, bien por sobrepresión (impulsión de aire del exterior hacia el local a ventilar, saliendo éste por rejillas o puertas), bien por depresión (mediante extractores).

Atendiendo a lugar donde se instalen y a la aplicación para la que se diseñan los sistemas de ventilación se clasifican en:

- De extracción localizada (fundamentalmente en industrias, cocinas, etc.) mediante instalación de campanas.
- De extracción centralizada (locales de pública concurrencia, centros comerciales, edificios administrativos y de oficinas, garajes, etc.) con instalación de una red de conductos

2.2.6.5.1.6.2 Componentes de las instalaciones de ventilación

Genéricamente, una instalación de ventilación está compuesta por los siguientes elementos:

- Ventiladores: máquinas que hacen moverse el aire al generar una presión.
- Conducciones: por donde circula el aire de un local a otro.
- Elementos de difusión: rejillas o bocas de entrada y salida de aire.
- Elementos accesorios: compuertas, mandos, reguladores.

2.2.6.5.1.6.2.1 Ventiladores

Generan una corriente de aire y normalmente son de accionamiento eléctrico, estando caracterizados y definidos por su curva de presión (mm.c.a.) - caudal (m³/h) para cada velocidad, facilitándose otros parámetros (potencia, nivel sonoro, régimen de giro, etc.).

Están compuesto por: Motor de accionamiento (generalmente eléctrico, monofásico o trifásico), Rotor con forma de hélice o de rodete con álabes o palas (de chapa de acero, aluminio, poliéster, o plástico) y Envolvente o carcasa, de tipo caracol o tubular.

Los ventiladores se pueden acoplar en serie o en paralelo.

2.2.6.5.1.6.2.2 Rejillas y difusores

Los difusores podrán ser cuadrados, con plenum, circulares y lineales, construido en perfil de aluminio extruido.

Las rejillas y difusores para la distribución de aire a los locales estarán contruidos con un material inoxidable o tratado en forma que se garantice su inalterabilidad por el aire húmedo

Las rejillas y difusores se suministrarán con una junta elástica que impida, una vez montadas, todo escape de aire entre la pared o techo y el marco de la rejilla o el aro exterior del difusor.

En caso de estar dotados de un dispositivo de regulación de caudal, dicho dispositivo será fácilmente accionable desde la parte frontal de la rejilla o difusor. No producirá ruidos de vibración y en su posición de cerrado al 50 por 100 (50%) no producirá un incremento en el nivel de presión sonora respecto al de apertura completa, superior a 2 NC para caudal de funcionamiento.

Los difusiones podrán montarse con o sin dispositivo de regulación e instalados con puente de montaje, homologado.

2.2.6.5.1.6.3 Regulación

La regulación de una instalación de ventilación dependerá del tipo de funcionamiento de la misma, distinguiéndose entre las siguientes:

- Funcionamiento permanente durante la actividad: Mediante interruptor propio, o conectado el sistema a la iluminación del local (se utiliza en fábricas, aseos, etc.).
- Funcionamiento intermitente: su arranque o paro lo gobierna un temporizador, cuyo intervalo se ajusta según las necesidades (se usa en almacenes, garajes, salones, etc.).
- Funcionamiento según la ocupación del local: instalando un medidor de nivel de CO₂, que indique si el ambiente precisa ser renovado. Se emplea en grandes salones públicos, discotecas, cines, etc., manteniendo un nivel de CO₂ inferior a 0,1%.

2.2.6.5.1.6.4 Condiciones a satisfacer por la instalación de ventilación en materia de aislamiento acústico impuesta por el CTE

Se aislarán los conductos y conducciones verticales de ventilación que discurran por recintos habitables y protegidos dentro de una unidad de uso.

Cuando estén adosados a elementos de separación verticales entre unidades de uso diferentes o fachadas, se revestirán de tal forma que no se disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y se garantice la continuidad de la solución constructiva.

2.2.6.5.2. Condiciones específicas de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir los generadores de calor y frío y de sus instalaciones auxiliares y anexas

2.2.6.5.2.1. Generador de frío

Obligatoriamente deberán satisfacer los requisitos que el RITE establece en cuanto a eficiencia energética y de fraccionamiento de potencia.

Se exigirá al fabricante de los equipos frigoríficos las prestaciones energéticas de los mismos (EER para el régimen de refrigeración y COP para el de bomba de calor) al variar la carga desde el máximo hasta el límite inferior de parcialización en las condiciones de diseño.

Si el equipo dispone de etiquetado energético, éste indicará la clase de eficiencia energética del mismo.

2.2.6.5.3. Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones térmicas

Los equipos y materiales que se incorporen con carácter permanente a los edificios, en función de su uso previsto, llevarán el marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente. Por tanto, la Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación térmica en los edificios sean de marcas de calidad (UNE, EN, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que todas sus características (mecánicas, eléctricas, de eficiencia energética, etc.) se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado

en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.
- Marca y modelo.
- Potencia térmica nominal.
- Etiquetado energético y clase
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

Los equipos y materiales llevarán marcado CE, siempre que se haya establecido su entrada en vigor, de conformidad con la normativa vigente.

La certificación de conformidad de los equipos y materiales, con los reglamentos aplicables y con la legislación vigente, se realizará mediante procedimientos establecidos en la normativa correspondiente. Se aceptarán marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios, legalmente concedidos en cualquier Estado miembro de la Unión Europea, en un Estado integrante de la Asociación

Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Acuerdo sobre el Espacio Económico Europeo, o en Turquía, siempre que sean éstos reconocidos por la Administración pública competente así como garanticen un nivel de seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente, equivalente a las normas aplicables en España.

Se aceptan, para su instalación y uso en los edificios, los productos procedentes de otros Estados miembros de la Unión Europea o de un Estado integrante de la Asociación Europea de Libre Comercio que sea parte contratante del Espacio Económico Europeo, o de Turquía que cumplan lo exigido en cuanto a certificación de conformidad.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación térmica que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

2.2.6.5.3.2. Control y aceptación de los elementos que conforman las instalaciones de aire acondicionado

Concretamente a continuación se indican las condiciones particulares de control para la recepción de los equipos y materiales de las instalaciones de aire acondicionado.

Los materiales y componentes tendrán las características definidas en la documentación del fabricante, en la normativa correspondiente, en proyecto y por la Dirección facultativa.

Llevarán una placa en la que se indique el nombre del fabricante, el modelo, número de serie, características y carga de refrigerante.

Se harán controles de la puesta en obra en cuanto a la situación de elementos, dimensiones, fijaciones, uniones, y calidad de los elementos y de la instalación.

Superficies frías de equipos frigoríficos: Espesor del aislamiento térmico.

El resto de los componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

Control y aceptación de los elementos y equipos que conforman las instalaciones solares térmicas a baja temperatura en los edificios

En general la empresa instaladora o en su caso el Ingeniero-Director de las obras, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles relativos a:

- a) Control de la recepción en obra de equipos y materiales.
- b) Control de la ejecución de la instalación.
- c) Control de la instalación terminada.

2.2.6.5.3.3. Controles a realizar en la recepción, sobre la documentación y de los distintivos de calidad de materiales y equipos

5.3.3.1 Recepción de materiales y equipos en obra

Por parte del Ingeniero-Director de las obras y en el momento de acopiar los materiales y equipos, se comprobarán que las características técnicas de los suministrados satisfacen lo exigido en el presente proyecto (o memoria técnica) mediante control de la documentación de los suministros, control mediante distintivos de calidad y control mediante ensayos y pruebas.

Asimismo, se comprobará que los equipos y materiales recibidos corresponden a los especificados en el presente pliego de condiciones del proyecto o en la memoria técnica, disponen de la documentación exigida, cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto o memoria técnica y han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.

Se utilizarán materiales, en contacto con el agua de consumo humano, capaces de resistir una desinfección mediante elevadas concentraciones de cloro u otros desinfectantes o por elevación de temperaturas, evitando aquellos que favorezcan el crecimiento microbiano y la formación de biocapa en el interior de la instalación.

2.2.6.5.3.3.2 Verificación de la documentación de materiales y equipos

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, verificará la documentación facilitada por los suministradores de los equipos y materiales, los cuales entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto o memoria técnica. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:

- a) Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- b) Copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003, de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- c) Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las Directivas Europeas que afecten a los productos suministrados.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, las indicaciones, instrucciones, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

2.2.6.5.3.3.3 Control de recepción de materiales y equipos mediante distintivos de calidad

También se realizará un control de recepción mediante distintivos de calidad, por parte del el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último

sea preceptiva, los cuales verificarán que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto o memoria técnica sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

Finalmente se realizará un control de recepción mediante ensayos y pruebas, al objeto de verificar el cumplimiento de las exigencias técnicas del RITE, puede ser necesario, en determinados casos y para aquellos materiales o equipos que no estén obligados al marcado CE correspondiente, realizar ensayos y pruebas sobre algunos productos, según lo establecido en la reglamentación vigente, o bien según lo especificado en el proyecto o memoria técnica u ordenado por el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.

Se vigilará que todos los equipos que consumen energía lleven la correspondiente etiqueta de eficiencia energética que, en una escala de siete valores, de la letra A a la letra G, indique la categoría a la que pertenece el equipo.

2.2.6.5.3.3.4 Tipos de controles a efectuar por cada elemento

Sistema de captación

Certificación emitida por el organismo competente en la materia según lo regulado en el RD 891/1980 de 14 de Abril, sobre homologación de los captadores solares y en la Orden de 28 de Julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los captadores solares, o la certificación o condiciones que considere la reglamentación que lo sustituya.

Todos serán del mismo modelo y fabricante.

Coefficiente global de pérdidas, referido a la curva de rendimiento en función de la temperatura ambiente y temperatura de entrada, menor de $10 \text{ Wm}^2\text{°C}$.

Aislantes Térmicos

Los materiales aislantes térmicos empleados para aislamiento de conducciones, aparatos y equipos, así como los materiales para la formación de barreras antivapor, cumplirán lo

especificado en la normativa que le sea de aplicación.

Las características básicas exigibles a los materiales empleados para el aislamiento térmico son: Conductividad térmica, Densidad aparente, Permeabilidad al vapor de agua y Absorción de agua por volumen.

Tuberías y Accesorios

Las tuberías y sus accesorios cumplirán los requisitos de las normas UNE correspondientes, en relación con el uso al que vayan a ser destinadas.

Válvulas

Cumplimiento de requisitos de las normas correspondientes. El fabricante deberá suministrar la pérdida de presión a obturador abierto (o el CV) y la hermeticidad a obturador cerrado a presión diferencial máxima.

Conductos y Accesorios

Las pruebas de recepción de conductos metálicos se realizarán bajo la norma UNE-EN 1507. Se verificarán el tipo de material suministrado en los conductos, así como la comprobación de la inexistencia de materiales sueltos dentro de los conductos y la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas de los conductos.

Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

Unidades de tratamiento y unidades terminales

Se verificarán el tipo de material suministrado en las unidades, así como la comprobación de inexistencia de rugosidades en las superficies internas.

El resto de los componentes de las instalaciones térmicas deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones

de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo, aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

2.2.6.6. De la ejecución o montaje de la instalación térmica

2.2.6.6.1. Condiciones generales

La ejecución de las Instalaciones Térmicas en los Edificios se realizará por empresas instaladoras autorizadas y se llevará a cabo con sujeción al proyecto o memoria técnica, según corresponda, y se ajustará a la normativa vigente. Esta documentación deberá estar disponible al momento de completarse la instalación.

Las modificaciones que se pudieran realizar al proyecto (o memoria técnica) deberán ser autorizadas y documentadas por el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, previa conformidad de La Propiedad o titular de la instalación.

Aquellas instalaciones que requieran la redacción de un proyecto, de acuerdo con el artículo 15 del RITE, se ejecutarán bajo la dirección de un técnico titulado competente (Ingeniero-Director), en funciones de Director de la obra.

Durante la ejecución e instalación de los materiales, accesorios y productos de construcción en la instalación interior, se utilizarán técnicas apropiadas al objeto de no empeorar la calidad del agua suministrada y en ningún caso incumplir los valores paramétricos establecidos en el Anexo I del Real Decreto 140/2003.

La ejecución de las instalaciones térmicas y preinstalaciones, entendidas como instalaciones especificadas, pero no montadas parcial o totalmente, deben ser ejecutadas de acuerdo al proyecto (o memoria técnica) que las diseñó y dimensionó.

El instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva, realizarán los controles de recepción en obra de equipos y materiales, el control de la ejecución de la instalación y el control de la instalación terminada.

La instalación térmica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la misma.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas, asegurando incluso la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Todos los componentes que sean suministrados con aislamiento de fábrica cumplirán su normativa específica en materia de aislamiento .

2.2.6.6.2. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación térmica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

2.2.6.6.3. Control durante la ejecución de la instalación

Éste se realizará de acuerdo con las especificaciones técnicas del proyecto (o de la memoria técnica sustitutiva), y las modificaciones autorizadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la obra, cuando la participación de este último sea preceptiva.

Se comprobará que la ejecución de la obra se realiza de acuerdo con los controles establecidos en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

Cualquier modificación o replanteo a la instalación que pudiera introducirse durante la

ejecución de su obra, debe ser reflejada en la documentación de la obra.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación cuando la participación de este último sea preceptiva, quien debe dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Cuando para extender el certificado de la instalación sea necesario disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por parte del instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la obra a los que se refiere el RITE, y bajo su responsabilidad.

2.2.6.6.4. Montaje de los elementos

2.2.6.6.4.1. Condiciones acústicas a satisfacer y contemplar en el montaje de los elementos

Los equipos se instalarán sobre soportes elásticos antivibratorios cuando se trate de equipos pequeños y compactos. Cuando se trate de equipos que no posean una base propia y necesiten la alineación de sus componentes (por ejemplo, motor y ventilador o bomba), se necesitará una bancada suficientemente rígida para soportar los esfuerzos causados por el movimiento y de masa e inercia suficiente para evitar el paso de vibraciones al edificio.

Los equipos se conectarán a las conducciones mediante conexiones flexibles.

No se instalarán silenciadores en salidas de humos de calderas, de cocinas o de laboratorios por el enorme riesgo de ensuciamiento.

Las bombas deben instalarse de manera que la presión absoluta del fluido en la boca de succión sea siempre mayor que la presión de saturación del fluido a la temperatura de funcionamiento, para evitar que las burbujas de vapor colapsen y, en consecuencia, se produzcan ruidos y la eventual destrucción del rodete.

Se evitará el paso de las vibraciones de las conducciones a los elementos constructivos mediante sistemas antivibratorios como pasamuros, coquillas, manguitos elásticos, abrazaderas y suspensiones elásticas.

Para las tuberías empotradas se emplearán siempre envolturas elásticas.

Las tuberías vistas estarán recubiertas por un material que proporcione un aislamiento acústico a ruido aéreo mayor que 15 dB.

El anclaje de tubería se realizará a elementos constructivos de masa unitaria mayor que 150 kg/m².

La velocidad de circulación del agua en los sistemas mixtos (calefacción y refrigeración) situados en el interior de las viviendas se limitará a 1 m/s.

En conductos vistos se amortiguará adecuadamente la transmisión de ruido aéreo.

Los sistemas de conductos para el transporte de aire de ventilación y de acondicionamiento estarán aislados del ruido generado por los ventiladores y la misma circulación de aire mediante revestimientos interiores de material absorbente y/o atenuadores acústicos, dimensionados de manera que la atenuación sea mayor que 40 dB a la llegada a los elementos de difusión y retorno de aire.

La difusión y el retorno de aire en los locales se harán mediante unidades terminales diseñadas de manera que el nivel generado de potencia sonora no supere los valores indicado en la ecuación (3.36) del apartado 3.4.3.2 del CTE.

2.2.6.6.4.2. Instalación de aire acondicionado

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.

La situación, recorrido y características de la instalación serán las indicadas en proyecto. Se procurará que los recorridos sean lo más cortos posible.

La sección mínima de los conductos será la de la boca a la que esté fijado. El agua que pueda condensarse en su interior irá a la red de evacuación. Las fijaciones serán sólidas de forma que no se produzcan vibraciones y no transmitan tensiones a los conductos. No vibrará ningún elemento de la instalación, especial cuidado se prestará a la maquinaria susceptible de provocar ruidos o vibraciones molestas, quedando aislados los locales que las alberguen y desolidarizados con elementos rígidos o estructurales del edificio. En todo caso cumplirán con lo estipulado por el CTE-DB-HR de protección frente al ruido.

En las tuberías para refrigerantes las uniones se harán con manguitos, pudiendo dilatarse y contraerse libremente atravesando forjados y tabiques con camisas metálicas o de plástico. Las uniones entre tuberías convergentes se harán en "Y" y no en "T". Los cortes de tuberías se harán perpendiculares a eje y se limpiarán las rebabas. Los doblados se harán de forma que no se retuerza ni aplaste la tubería. Los conductos se aislarán de forma individual, no pudiendo proteger varios tubos un mismo aislamiento.

Los soportes de fijación para conductos estarán protegidos contra la oxidación. Las uniones entre conductos de chapa galvanizada se harán engatilladas, con tiras transversales entre conductos y los equipos serán de material flexible e impermeables.

Los difusores y rejillas serán de aluminio y llevarán compuertas de regulación de caudal.

Una vez terminada la instalación se harán todas las conexiones, se colocarán los elementos de regulación, control y accesorios, se limpiará su interior y se comprobará la estanquidad antes de introducir el refrigerante.

Para la limpieza de los conductos de transporte de aire deberán instalarse unos registros de inspección.

Los materiales y equipos utilizados formando parte de un circuito hidráulico, deberán soportar, sin deformación, goteos y fugas, no presentarán roturas ni oxidación, una presión hidrostática de prueba equivalente a una vez y media la de trabajo con un mínimo de 400 kPa.

Todos los materiales que intervienen en la construcción de un equipo deberán ser adecuados a las temperaturas y presiones a las que su funcionamiento normal, e incluso extraordinario por avería, pueda someterlos.

Todos los materiales que intervienen en la instalación de acondicionamiento de aire serán resistentes al fuego con llama estándar de 800°C durante un mínimo de treinta minutos. No propagarán la llama.

Los materiales que por su funcionamiento estén en contacto con el agua o el aire húmedo presentarán una resistencia a la corrosión que evite un envejecimiento o deterioro prematuro.

Los puntos de engrase, ajuste, comprobación y puesta a punto serán fácilmente accesibles desde el exterior del equipo, sin necesidad de remover el equipo de su lugar de instalación ni desconectarlo del circuito de fluido al que

pertenezca. Las cubiertas, carcasas o protecciones que para el mantenimiento fuera necesario remover, estarán fijadas en su posición mediante dispositivos que permitan las maniobras de desmontar y montar con facilidad, sin herramientas especiales y tantas veces como sea necesario sin sufrir deterioro.

No se emplearán para la sujeción de estas protecciones tornillos rosca-chapa, ni con cabeza ranurada. La colocación de cubiertas, tapas y cierres estará diseñada de tal forma que físicamente sólo sea posible su colocación en la manera correcta.

El fabricante de todo equipo deberá garantizar la disponibilidad de repuestos necesarios durante la vida útil del mismo. Junto con los documentos técnicos del equipo, se exigirá una lista de despiece, con esquema de despiece referenciado numéricamente de tal forma que cualquier pieza de repuesto necesaria sea identificable fácilmente.

Junto a la documentación técnica del equipo se entregará por el fabricante, normas e instrucciones para el mantenimiento preventivo del equipo, así como un cuadro de diagnóstico de averías y puesta a punto.

Todo equipo estará provisto de las indicaciones y elementos de comprobación, señalización y tarado necesarios para poder realizar con facilidad todas las verificaciones y comprobaciones precisas para su puesta a punto y control de funcionamiento.

Todo equipo en que deba ajustarse y comprobarse la velocidad de rotación llevará un extremo del eje accesible para la conexión del tacómetro.

Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la presión de un fluido estará dotado de los manómetros de control correspondientes.

Todo equipo en cuyo funcionamiento se modifique la temperatura de un fluido estará dotado de los termómetros correspondientes.

Todo equipo cuyo engrase se realice por un sistema de engrase a presión llevará el correspondiente indicador de la presión de engrase. En caso de disponer de un cárter de aceite, el nivel del aceite será fácilmente comprobable.

Los anteriores dispositivos de control y temperaturas llevarán una indicación de los límites de seguridad de funcionamiento.

El rendimiento de cualquier máquina componente de una instalación de aire acondicionado será el indicado por el fabricante en su documentación técnica, con una tolerancia de ± 5 por 100 ($\pm 5\%$). Las condiciones de ensayo se especificarán en cada caso.

La eficiencia de intercambio de cualquier equipo, recuperador o intercambiador, será la indicada por el fabricante en su documentación técnica con una tolerancia del 3 por 100 (3%).

Los motores eléctricos para el accionamiento de los equipos deberán seleccionarse para trabajar lo más próximo posible a las condiciones de plena carga, pues en estas condiciones en las que la eficiencia de un motor es máxima, y las variaciones de voltaje respecto al teórico producen la mínima perturbación y pérdida de eficiencia. No obstante, en los ventiladores centrífugos deberá ponerse especial cuidado para evitar sobrecargas en un motor muy justamente dimensionado, debidas a una sobreestimación de las pérdidas de carga del circuito.

Ningún equipo podrá desprender en su funcionamiento gases u olores desagradables o nocivos, sin que los mismos estén debidamente controlados y canalizados para su adecuada evacuación.

El funcionamiento de cualquier equipo no producirá vibraciones desagradables o que puedan afectar al edificio y el nivel del ruido producido estará en los límites establecidos para que en el espacio habitable no se sobrepase los valores indicados para cada caso.

En la instalación de equipos autónomos se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

En pasillos, vestíbulos de locales no industriales, así como en habitaciones de locales institucionales, sólo podrán colocarse equipos compactos y partidos, que utilicen refrigerante del grupo primero (no tóxico y no inflamable).

Todos los equipos frigoríficos deberán estar provistos de carcasas de protección, de tal forma que los hagan inaccesibles a personas no autorizadas.

Queda prohibida la instalación de equipos frigoríficos en los pasillos, escaleras y sus rellanos, entradas y salidas de edificios, siempre que dificulten la libre circulación de personas.

En función del empleo y condiciones en que vaya a colocarse el material aislante sobre los

conductos, se especificarán los siguientes datos técnicos:

- Resistencia a la compresión.
- Resistencia a la flexión.
- Envejecimiento ante la humedad, el calor y las radiaciones.
- Módulo de elasticidad.
- Coeficiente de dilatación lineal.
- Comportamiento frente a parásitos.
- Comportamiento frente a agentes químicos.
- Comportamiento frente al fuego.

En cuanto al montaje de los elementos aislantes en los conductos, los soportes estarán secos y limpios, y carecerán de resaltes que impidan la fijación del aislamiento. El aislamiento debe cubrir toda la superficie a aislar. El aislamiento no presentará huecos o roturas. Tendrá una superficie plana sin abombamientos o resaltes.

No se someterán a esfuerzos para los que no han sido previstos. Se impedirá el acceso al personal de la obra, limitándose al mantenimiento o reparación. Los daños producidos por cualquier causa se repararán inmediatamente.

No se colocarán elementos que perforen el aislamiento.

2.2.6.6.4.2.1 Unidades de tratamiento de aire (UTA)

Todos los componentes de una Unidad de Tratamiento de Aire (UTA) deben ser accesibles para su mantenimiento y limpieza a través de puertas de acceso; en su caso, los componentes se deben extraer de forma fácil.

Los perfiles que conforman la estructura portante de la unidad no deben ser en forma de U, porque pueden ser receptáculos de suciedad y, además, su limpieza resulta difícil.

Todos los materiales porosos y fibrosos, salvo los filtros, deben estar protegidos contra la erosión por medio de un material que puede soportar frecuentes operaciones de limpieza.

En las unidades con elevados requerimientos de higiene (hospitales y laboratorios, por ejemplo), los tornillos y otros componentes similares no deben sobresalir en el interior.

Todas las unidades deben estar provistas de ventanas de inspección y alumbrado interior, por lo menos en las secciones de ventilación, filtros y humectadores.

Las bandejas de condensados deben disponer de desagües dotados de sifón con sello de altura adecuada a la depresión existente en el lugar, con un mínimo de 50 mm.

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables.

Las unidades terminales de sistemas mixtos de cualquier tipo tendrán válvulas de cierre a la entrada y a la salida del fluido portador para poder efectuar cambios de distribución u operaciones de mantenimiento.

Las unidades terminales deberán ser fácilmente accesibles para su limpieza, desinfección, mantenimiento y reparación o sustitución. Con el fin de facilitar estas labores y evitar molestias para los usuarios, las unidades terminales pueden situarse en un recinto que no sea permanentemente ocupado por las personas, como, por ejemplo, en pasillos.

Las unidades terminales que queden ocultas en falsos techos o suelos elevados, se debe prever un acceso que sea cercano al aparato y se pueda abrir sin recurrir a herramientas. Como se ha dicho, es conveniente que tales unidades terminales se sitúen en recintos adyacentes a los locales a climatizar, como los pasillos, para que las operaciones de mantenimiento puedan llevarse a cabo con más facilidad y evitando molestias para los usuarios.

Se prestará especial importancia a la accesibilidad y visibilidad de los instrumentos de medida, control, protección y maniobra.

Las unidades exteriores de los equipos autónomos quedarán ocultas a la vista en edificios de nueva construcción.

Los edificios multiusuarios con instalaciones térmicas situadas en el interior de sus locales (por ejemplo, edificios de viviendas), deberán disponer de patinillos verticales accesibles para alojar todas las conducciones correspondientes, con la holgura necesaria para poder efectuar las operaciones de mantenimiento.

2.2.6.6.4.3. Instalación solar térmica a baja temperatura para ACS

Todos los equipos y componentes deben ser fácilmente accesibles para la revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección.

Se seleccionarán depósitos de acumulación dotados de una boca de registro para la limpieza

interior. Se establece un criterio para la catalogación de los depósitos de acumulación:

- En los depósitos menores de 750 l será suficiente disponer de un acceso que permita la limpieza manual de todas las superficies interiores.

Es recomendable que los puntos terminales, como grifos y duchas, cuenten con elementos desmontables que permitan su correcta limpieza y desinfección.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

Las conducciones colectivas de un edificio se llevarán por patinillos que estarán aislados de los recintos protegidos y de los recintos habitables.

2.2.6.6.4.3.1 Captadores

Se montará el captador siguiendo siempre las especificaciones y recomendaciones dadas por el fabricante.

La carcasa del captador debe asegurar que en la cubierta se eviten tensiones inadmisibles, incluso bajo condiciones de temperatura máxima alcanzable por el captador.

2.2.6.6.4.3.1.1 Conexionado del sistema captador solar

Se prestará especial atención en la estanqueidad y durabilidad de las conexiones del captador.

Los captadores se dispondrán en filas constituidas, preferentemente, por el mismo número de elementos. Las filas de captadores se conectarán entre sí en paralelo, en serie o en serie-paralelo, debiéndose instalar válvulas de cierre, en la entrada y salida de las distintas baterías de captadores y entre las bombas, de manera que puedan utilizarse para aislamiento de estos componentes en labores de mantenimiento, sustitución, etc. Además, se instalará una válvula de seguridad por fila con el fin de proteger la instalación.

Dentro de cada fila los captadores se conectarán en serie o en paralelo. El número de captadores que se pueden conectar en paralelo tendrá en cuenta las limitaciones del fabricante. En el caso de que la aplicación sea exclusivamente de ACS se podrán conectar en serie hasta 10 m² en las zonas climáticas I y II, hasta 8 m² en la zona climática III y hasta 6 m² en las zonas climáticas

IV y V establecidas en el Documento CTE-DB-HE4 – Zonas Climáticas.

La conexión entre captadores y entre filas se realizará de manera que el circuito resulte equilibrado hidráulicamente recomendándose el retorno invertido frente a la instalación de válvulas de equilibrado.

2.2.6.6.4.3.2 Estructura soporte

Se aplicará a la estructura soporte las exigencias del Código Técnico de la Edificación en cuanto a seguridad.

La construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirán las necesarias dilataciones térmicas, sin transferir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o al circuito hidráulico.

Los puntos de sujeción del captador serán suficientes en número, teniendo el área de apoyo y posición relativa adecuados, de forma que no se produzcan flexiones en el captador, superiores a las permitidas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los captadores.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre captadores se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

2.2.6.6.4.3.3 Sistema de acumulación solar

Las conexiones de entrada y salida se situarán de forma que se eviten caminos preferentes de circulación del fluido y, además:

a) la conexión de entrada de agua caliente procedente del intercambiador o de los captadores al interacumulador se realizará, preferentemente a una altura comprendida entre el 50% y el 75% de la altura total del mismo.

b) la conexión de salida de agua fría del acumulador hacia el intercambiador o los captadores se realizará por la parte inferior de éste.

c) la conexión de retorno de consumo al acumulador y agua fría de red se realizarán por la parte inferior.

d) la extracción de agua caliente del acumulador se realizará por la parte superior.

En los casos en los debidamente justificados en los que sea necesario instalar depósitos horizontales las tomas de agua caliente y fría estarán situadas en extremos diagonalmente opuestos.

La conexión de los acumuladores permitirá la desconexión individual de los mismos sin interrumpir el funcionamiento de la instalación.

No se permite la conexión de un sistema de generación auxiliar en el acumulador solar, ya que esto puede suponer una disminución de las posibilidades de la instalación solar para proporcionar las prestaciones energéticas que se pretenden obtener con este tipo de instalaciones. Para los equipos de instalaciones solares que vengan preparados de fábrica para albergar un sistema auxiliar eléctrico, se deberá anular esta posibilidad de forma permanente, mediante sellado irreversible u otro medio.

2.2.6.6.4.3.4 Sistema de intercambio

En cada una de las tuberías de entrada y salida de agua del intercambiador de calor se instalará una válvula de cierre próxima al manguito correspondiente.

2.2.6.6.4.3.5 Circuito hidráulico

2.2.6.6.4.3.5.1 Redes de tuberías

La ejecución de las redes de tuberías se realizará de manera que se consigan los objetivos previstos en el proyecto sin dañar o deteriorar al resto del edificio, conservando las características del agua de suministro respecto de su potabilidad, evitando ruidos molestos, procurando las condiciones necesarias para la mayor duración posible de la instalación, así como las mejores condiciones para su mantenimiento y conservación.

Las tuberías ocultas o empotradas discurrirán por patinillos o cámaras de fábrica, realizados al efecto o prefabricados, techos o suelos técnicos, muros cortina o tabiques técnicos. Si no fuera posible, se realizará mediante rozas en paramentos de espesor adecuado, no estando

permitido su empotramiento en tabiques de ladrillo hueco sencillo. Cuando discurran por conductos, éstos estarán debidamente ventilados y contarán con un adecuado sistema de vaciado.

El trazado e instalación de las tuberías vistas se efectuará en forma limpia y ordenada. Si estuvieran expuestas a cualquier tipo de deterioro por golpes o choques fortuitos, se protegerán adecuadamente.

La ejecución de redes enterradas atenderá preferentemente a la protección frente a fenómenos de corrosión, esfuerzos mecánicos y daños por la formación de hielo en su interior. Las conducciones no se instalarán en contacto con el terreno, disponiendo siempre de un adecuado revestimiento de protección. Si fuese preciso, además del revestimiento de protección, se procederá a realizar una protección catódica, con ánodos de sacrificio y, si fuera el caso, con corriente impresa.

Las tuberías empleadas serán del tipo que impidan la formación de obturaciones o depósitos calcáreos para las condiciones de trabajo de diseño.

La longitud de tuberías del sistema será tan corta como sea posible y evitarán al máximo el montaje de codos y pérdidas de carga en general.

Los tramos horizontales de tuberías tendrán siempre una pendiente mínima del 1% en el sentido de la circulación.

El tendido de las tuberías de agua fría se hará de forma que no resulten afectadas por los focos de calor, discurriendo siempre separadas de las canalizaciones de agua caliente (ACS o calefacción) a una distancia de 4 cm, como mínimo. Cuando las dos tuberías estén en un mismo plano vertical, la de agua fría irá siempre por debajo de la de agua caliente.

Las tuberías se instalarán siempre debajo de cualquier canalización o elemento que contenga dispositivos eléctricos o electrónicos, así como de cualquier red de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30cm.

Con respecto a las conducciones de gas se guardará al menos una distancia de 3 cm.

Las tuberías de intemperie estarán dotadas de protección externa de aislamiento que asegure la durabilidad ante las acciones climatológicas admitiéndose revestimientos con pinturas

asfálticas, poliésteres reforzados con fibra de vidrio o pinturas acrílicas.

El aislamiento no dejará zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes.

En todo tramo recto sin conexiones intermedias con longitud superior a 25m se adoptarán las medidas oportunas para evitar posibles tensiones excesivas de la tubería, motivadas por las contracciones y dilataciones producidas por las variaciones de temperatura.

Se evitará la formación de zonas de estancamiento del agua, como tuberías de desviación, equipos y aparatos de reserva, tramo de tuberías con fondo ciego, etc. Los tramos de tubería en los que no se pueda asegurar una circulación del agua y una temperatura mínima superior a 50 °C no pueden tener una longitud superior a 5 metros o un volumen de agua almacenado superior a 3 litros.

Se instalarán manguitos electrolíticos entre elementos de diferentes materiales para evitar el par galvánico.

En instalaciones superiores a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. En este caso se preverá el funcionamiento alternativo de las mismas, de forma manual o automática.

En los puntos altos de la salida de baterías de captadores y en todos aquellos puntos de la instalación donde pueda quedar aire acumulado, se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático. El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³. Este volumen podrá disminuirse si se instala a la salida del circuito solar y antes del intercambiador un desaireador con purgador automático.

Los conductos de drenaje de las baterías de captadores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

Las redes de conductos estarán equipadas con aperturas para el servicio para permitir las operaciones de desinfección y limpieza.

Los elementos instalados en la red de conductos deberán ser desmontables con apertura de acceso o una sección desmontable de conducto para permitir las operaciones de mantenimiento.

Estos registros serán construidos con gran precisión y dotados de juntas de estanquidad, para no aumentar las fugas.

Si la red de conductos discurre por falsos techos, éstos también deberán disponer de la correspondiente apertura de acceso o una sección desmontable.

Las redes de tuberías deberán estar dotadas de válvulas de drenaje en todos los puntos bajos. Los drenajes se deberían conducir a un lugar visible y estar dimensionados para permitir la eliminación de los detritos acumulados.

Siempre que sea posible, las bombas en línea se montarán en las zonas más frías del circuito, teniendo en cuenta que no se produzca ningún tipo de cavitación y siempre con el eje de rotación en posición horizontal.

Los vasos de expansión se conectarán en la aspiración de la bomba. La altura en la que se situarán los vasos de expansión abiertos será tal que asegure el no desbordamiento del fluido y la no introducción de aire en el circuito primario.

Los depósitos de acumulación deberán contar con una válvula de desagüe en el punto más bajo del mismo, de forma que permita su completo vaciado.

Durante la fase de montaje se evitará la entrada de materiales extraños. En la puesta en marcha se realizará una limpieza y desinfección. La tubería de acometida de agua a la cabeza difusora y la misma cabeza deben quedar vacías cuando las duchas o grifos no estén en uso.

2.2.6.6.4.3.5.2 Uniones y juntas

Las uniones de los tubos serán estancas y resistirán adecuadamente la tracción, o bien la red la absorberá con el adecuado establecimiento de puntos fijos, y en tuberías enterradas mediante estribos y apoyos dispuestos en curvas y derivaciones.

En las uniones de tubos de acero galvanizado o zincado las roscas de los tubos serán del tipo cónico. Los tubos sólo se soldarán si la protección interior se puede restablecer o si puede aplicarse una nueva. Son admisibles las soldaduras fuertes, siempre que se sigan las instrucciones del fabricante. Los tubos no se podrán curvar salvo cuando se verifiquen los criterios de la normativa. En las uniones tubo-accesorio se observarán las indicaciones del fabricante.

Las uniones de tubos de cobre se podrán realizar por medio de soldadura o por medio de manguitos mecánicos. La soldadura, por capilaridad, blanda o fuerte, se podrá realizar mediante manguitos para soldar por capilaridad o por enchufe soldado. Los manguitos mecánicos podrán ser de compresión, de ajuste cónico y de pestañas.

Las uniones de tubos de plástico se realizarán siguiendo las instrucciones del fabricante.

2.2.6.6.4.3.5.3 Protección contra las condensaciones

Tanto en tuberías empotradas u ocultas como en tuberías vistas, se evitará la formación de condensaciones en su superficie exterior mediante empleo de un elemento separador de protección, el cual no necesariamente sea aislante, pero si con capacidad de actuación como barrera antivapor, que evite los daños que dichas condensaciones pudieran causar al resto de la edificación.

Este elemento se instalará de la misma forma que la descrita para la protección contra los agentes externos, pudiendo en cualquier caso utilizarse el mismo para ambas.

2.2.6.6.4.3.5.4 Protecciones térmicas

Los materiales utilizados como aislante térmico que cumplan la norma UNE 100 171:1989 se considerarán adecuados para soportar altas temperaturas.

Si la temperatura exterior del espacio por donde discurre la red alcance valores capaces de helar el agua de su interior se aislará térmicamente la misma empleando un aislamiento adecuado al material de constitución y al diámetro de cada tramo afectado, considerándose adecuado el indicado por la norma UNE EN ISO 12 241:1999.

2.2.6.6.4.3.5.5 Protección contra esfuerzos mecánicos

Las tuberías que atraviesen cualquier paramento de la edificación u otro tipo de elemento constructivo que pudiera transmitirle esfuerzos perjudiciales de tipo mecánico, lo harán dentro de una funda, también de sección circular, de mayor diámetro y suficientemente resistente.

En instalaciones vistas, el paso se produzca en sentido vertical y el pasatubos sobresaldrá al

menos 3 centímetros por el lado en que pudieran producirse golpes ocasionales, con el fin de proteger al tubo. Igualmente, si se produce un cambio de sentido, éste sobresaldrá como mínimo una longitud igual al diámetro de la tubería más 1 centímetro.

Si la red de tuberías atraviesa, en superficie o de forma empotrada, una junta de dilatación constructiva del edificio, se instalará un elemento o dispositivo dilatador, de forma que los posibles movimientos estructurales no le transmitan esfuerzos de tipo mecánico.

La suma de golpe de ariete y de presión de reposo no debe sobrepasar la sobrepresión de servicio admisible. La magnitud del golpe de ariete positivo en el funcionamiento de las válvulas y aparatos medido inmediatamente antes de estos no debe sobrepasar 2 bar; el golpe de ariete negativo no debe descender por debajo del 50% de la presión de servicio.

2.2.6.6.4.3.5.6 Protección contra ruidos

Sin perjuicio de lo que establezca el CTE-DB HR "Protección frente al ruido" al respecto, se adoptarán las siguientes medidas:

- a) Los huecos o patinillos, tanto horizontales como verticales, por donde discurran las conducciones estarán situados en zonas comunes
- b) A la salida de las bombas se instalarán conectores flexibles para atenuar la transmisión del ruido y las vibraciones a lo largo de la red de distribución. Dichos conectores serán adecuados al tipo de tubo y al lugar de su instalación.

Los soportes y colgantes para tramos de la red interior con tubos metálicos que transporten el agua a velocidades de 1,5 a 2,0 m/s serán antivibratorios. Igualmente, se utilizarán anclajes y guías flexibles que vayan a estar rigidamente unidos a la estructura del edificio.

2.2.6.6.4.3.6 Accesorios

2.2.6.6.4.3.6.1 Grapas y abrazaderas

Para la fijación de los tubos a los paramentos se emplearán grapas y abrazaderas, colocándose de forma tal que los tubos queden perfectamente alineados con dichos paramentos, guarden las

distancias exigidas y no transmitan ruidos y/o vibraciones al edificio.

El tipo de grapa o abrazadera será siempre de fácil montaje y desmontaje, así como aislante eléctrico.

Si la velocidad del tramo correspondiente es igual o superior a 2 m/s, se interpondrá un elemento de tipo elástico semirrígido entre la abrazadera y el tubo.

2.2.6.6.4.3.6.2 Soportes

Se dispondrán soportes de manera que el peso de los tubos cargue sobre estos y nunca sobre los propios tubos o sus uniones.

No podrán anclarse en ningún elemento de tipo estructural, salvo que bajo determinadas circunstancias no sea posible otra solución, para lo cual se adoptarán las medidas preventivas necesarias. La longitud de empotramiento será tal que garantice una perfecta fijación de la red sin posibles desprendimientos.

De igual forma que para las grapas y abrazaderas se interpondrá un elemento elástico en los mismos casos, incluso cuando se trate de soportes que agrupan varios tubos.

La máxima separación que habrá entre soportes dependerá del tipo de tubería, de su diámetro y de su posición en la instalación.

2.2.6.6.4.3.7 Sistema de energía convencional auxiliar

Queda prohibido el uso de sistemas de energía convencional auxiliar en el circuito primario de captadores.

Sólo deberá entrar en funcionamiento cuando sea estrictamente necesario y de forma que se aproveche al máximo posible la energía extraída del campo de captación.

Dispondrá de un termostato de control sobre la temperatura de preparación que en condiciones normales de funcionamiento permitirá cumplir con la legislación vigente en cada momento referente a la prevención y control de la legionelosis, cuando el aporte de energía convencional auxiliar sea con acumulación o en línea.

Si no dispone de acumulación, (fuente instantánea), el equipo será modulante, capaz de regular su potencia de forma que se obtenga la

temperatura de manera permanente con independencia de cuál sea la temperatura del agua de entrada al mismo.

2.2.6.6.4.3.8 Sistema de control

En circulación forzada, el control de funcionamiento normal de las bombas del circuito de captadores deberá ser siempre de tipo diferencial y, en caso de que exista depósito de acumulación solar, actuará en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de los captadores y la del depósito de acumulación. El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor de 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor de 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada de termostato diferencial no será menor que 2°C.

Las sondas de temperatura para el control diferencial se colocarán en la parte superior de los captadores de forma que representen la máxima temperatura del circuito de captación. El sensor de temperatura de la acumulación se colocará preferentemente en la parte inferior, en una zona no influenciada por la circulación del circuito secundario o por el calentamiento del intercambiador si éste fuera incorporado.

El sistema de control asegurará que en ningún caso se alcancen temperaturas superiores a las máximas soportadas por los materiales, componentes y tratamientos de los circuitos.

El sistema de control asegurará que en ningún punto la temperatura del fluido de trabajo descienda por debajo de una temperatura tres grados superior a la de congelación del fluido.

Alternativamente al control diferencial, se podrán usar sistemas de control accionados en función de la radiación solar.

Las instalaciones con varias aplicaciones deberán ir dotadas con un sistema individual para seleccionar la puesta en marcha de cada una de ellas, complementado con otro que regule la aportación de energía a la misma. Puede realizarse por control de temperatura o caudal actuando sobre una válvula de reparto, de tres vías del tipo "todo o nada", bombas de circulación, o por combinación de varios mecanismos.

2.2.6.6.4.3.9 Sistema de medida

En instalaciones mayores de 20 m² se dispondrá al menos de un sistema analógico de medida local y de registro de datos que indique como mínimo las siguientes variables:

- a) temperatura de entrada agua fría de red.
- b) temperatura de salida acumulador solar.
- c) caudal de agua fría de red.

El tratamiento de los datos proporcionará al menos la energía solar térmica acumulada a lo largo del tiempo.

2.2.6.6.4.3.10 Protección contra retornos

Todos los aparatos y dispositivos se instalarán de forma que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y el retorno del agua salida de ella.

Al ejecutar la instalación, está terminantemente prohibido empalmar ésta directamente a una conducción de evacuación de aguas residuales.

No se establecerán uniones entre las conducciones interiores empalmadas a las redes de distribución pública y otras instalaciones, tales como las de aprovechamiento de agua que no sea procedente de la red de distribución pública.

Las instalaciones de suministro que dispongan de sistema de tratamiento de agua estarán provistas de un dispositivo para impedir el retorno; este dispositivo debe situarse antes del sistema y lo más cerca posible del contador general si lo hubiera.

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavaderos, y en general, en todos los recipientes, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente.

Los rociadores de ducha manual incorporarán un dispositivo antirretorno.

En los depósitos cerrados, aunque estén en comunicación con la atmósfera, el tubo de alimentación desembocará 40 mm por encima del nivel máximo del agua (por encima del punto más alto de la boca del aliviadero). Este aliviadero debe tener una capacidad suficiente para evacuar un caudal doble del máximo previsto de entrada de agua.

En las derivaciones de uso colectivo, los tubos de alimentación que no estén destinados exclusivamente a necesidades domésticas estarán provistos de un dispositivo antirretorno y una purga de control. En los edificios, éstas no pueden conectarse directamente a la red pública de distribución, salvo que fuera una instalación única en el edificio

Las calderas de vapor o de agua caliente con sobrepresión no se empalmarán directamente a la red pública de distribución. Cualquier dispositivo o aparato de alimentación que se utilice partirá de un depósito, para el que se cumplirán las anteriores disposiciones.

Las bombas no se podrán conectar directamente a las tuberías de llegada del agua de suministro, sino que deben alimentarse desde un depósito, excepto cuando estén equipadas con los dispositivos de protección y aislamiento que impidan que se produzca depresión en la red.

Esta protección alcanzará también a las bombas de caudal variable instaladas en los grupos de presión de acción regulable e incluirá un dispositivo que provoque el cierre de la aspiración y la parada de la bomba en caso de depresión en la tubería de alimentación y un depósito de protección contra las sobrepresiones producidas por golpe de ariete.

En los grupos de sobreelevación de tipo convencional, se instalará una válvula antirretorno, de tipo membrana, para amortiguar los posibles golpes de ariete.

2.2.6.6.4.3.11 Señalización

Las tuberías de agua de consumo humano estarán señalizadas con los colores verde oscuro o azul.

Si el agua no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y los demás puntos terminales de esta instalación estarán adecuadamente señalados para que puedan ser identificados como tales de forma fácil e inequívoca.

2.2.6.6.4.3.12 Requisitos a satisfacer por los materiales de la construcción necesarios para la ejecución de la instalación térmica

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

a) Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.

b) No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.

c) Serán resistentes a la corrosión interior.

d) Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

e) No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.

f) Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.

g) Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

2.2.6.6.4.3.13 Condiciones particulares de las conducciones

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

a) Tubos de acero galvanizado.

b) Tubos de cobre.

c) Tubos de acero inoxidable.

d) Tubos de fundición dúctil.

e) Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (PVC).

f) Tubos de policloruro de vinilo clorado (PVC-C).

- g) Tubos de polietileno (PE).
- h) Tubos de polietileno reticulado (PE-X).
- i) Tubos de polibutileno (PB).
- j) Tubos de polipropileno (PP).
- k) Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno resistente a temperatura (PE-RT).
- l) Tubos multicapa de polímero / aluminio / polietileno reticulado (PE-X).

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Dada la alteración que producen en las condiciones de potabilidad del agua, quedan prohibidos expresamente los tubos de aluminio y aquellos cuya composición contenga plomo.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

2.2.6.6.4.3.14 Aislantes térmicos

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con coquillas resistentes a la temperatura de aplicación.

2.2.6.6.4.3.15 Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen. El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

2.2.6.6.4.3.16 Acumuladores

Podrán ser eléctricos o a gas. Los eléctricos, con montaje de tipo vertical, dotados de termostato exterior regulable y testigos de funcionamiento luminosos, construidos en acero de elevado espesor recubierta en la parte inferior de un esmalte especial vitrificado y con aislamiento de espuma de poliuretano y ánodo de sacrificio de magnesio. Válvula de seguridad y antirretorno de 6 Kg/cm² y latiguillo.

2.2.6.6.5. Instalación de ventilación

El sistema de ventilación mecánica se colocará sobre el soporte de manera estable y utilizando elementos antivibratorios. Los aspiradores mecánicos, en su caso, deben instalarse aplomados y sujetos al conducto de extracción o a su revestimiento.

Los empalmes y conexiones deben ser estancos y estar protegidos para evitar la entrada o salida de aire en esos puntos.

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en los sistemas de ventilación cumplirán las siguientes condiciones:

- a) lo especificado en el CTE-DB-HS-3.
- b) lo especificado en la legislación vigente
- c) que sean capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.

Si se instalan compuertas que deban atravesar elementos delimitadores (muros, forjados, etc.) éstas serán de tipo cortafuegos. Si el espesor del elemento delimitador es insuficiente, la parte de la compuerta o del conducto que sobresalga se revestirá con un material resistente al fuego, de resistencia igual a la del elemento delimitador.

Los huecos de paso de los forjados deben proporcionar una holgura perimétrica de 20 mm y debe rellenarse dicha holgura con aislante térmico.

El tramo de conducto correspondiente a cada planta debe apoyarse sobre el forjado inferior de la misma.

Para conductos de extracción para ventilación híbrida, las piezas deben colocarse cuidando el

aplomado, admitiéndose una desviación de la vertical de hasta 15° con transiciones suaves.

Cuando las piezas sean de hormigón en masa o cerámicas, deben recibirse con mortero de cemento tipo M-5a (1:6), evitando la caída de restos de mortero al interior del conducto y enrasando la junta por ambos lados. Cuando sean de otro material, deben realizarse las uniones previstas en el sistema, cuidándose la estanquidad de sus juntas.

Las aberturas de extracción conectadas a conductos de extracción deben taparse adecuadamente para evitar la entrada de escombros u otros objetos en los conductos hasta que se coloquen los elementos de protección correspondientes.

El marco de la compuerta quedará fijado firmemente al elemento delimitador, directamente o a través de un manguito, de manera que la dilatación de los conductos no afecte a la posición de la compuerta y a su integridad. La lama (o lamas) de la compuerta, cuando está cerrada, deberá ajustarse al marco mediante un elemento de solape de, al menos, 20 mm. El juego entre lama y marco será suficiente para permitir la libre dilatación de la lama y será igual a una centésima parte del lado o diámetro de la compuerta, por lo menos.

Todos los componentes de las compuertas deberán estar protegidos contra la corrosión mediante la selección de materiales adecuados o la aplicación de barreras protectoras (pinturas o galvanizado).

En el conducto que acomete a la compuerta del lado del mecanismo se practicará un registro de inspección de medidas adecuadas para efectuar pruebas y facilitar las operaciones de mantenimiento.

Los revestimientos de los conductos, interiores o exteriores deben interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento.

Cuando las aberturas se dispongan directamente en el muro debe colocarse un pasamuros cuya sección interior tenga las dimensiones mínimas de ventilación previstas y deben sellarse los extremos en su encuentro con el mismo. Los elementos de protección de las aberturas deben colocarse de tal modo que no se permita la entrada de agua desde el exterior.

Los elementos de protección de las aberturas de extracción cuando dispongan de lamas deben

colocarse con éstas inclinadas en la dirección de la circulación del aire.

2.2.6.6. Señalización

Toda la instalación térmica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con puntos calientes, superficies frías y elementos en tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

2.2.6.7. Acabados, control y aceptación, medición y abono

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

2.2.6.7.1. Acabados

Terminada la instalación térmica, se vigilará especialmente los siguientes apartados:

Todos los materiales de la instalación quedarán protegidos frente a impactos, materiales agresivos, humedades y suciedad.

Adecuada fijación a los paramentos-soporte, de los elementos de la instalación, evitándose ruidos y vibraciones, y comprobación de la correcta conexión a las redes.

Comprobación de aquellos elementos que deban quedar en condiciones de servicio, completamente estanco y conectado a la red que debe alimentar, como depósitos.

Inexistencia de taponamientos y rebose de aguas, por la acumulación de sólidos que obstruye las tuberías de saneamiento disminuyendo la sección efectiva de las mismas.

Inexistencia de humedades y deterioro de pavimentos y otros elementos constructivos debido a fugas provocadas por la falta de estanqueidad en las uniones de tuberías, por soldaduras mal realizadas, por el empleo de material no adecuado como aporte en soldaduras, empotramientos que impiden la libre dilatación de las tuberías.

Inexistencia de interferencias con otros elementos constructivos, pudiendo deteriorar éstos últimos.

Condensaciones y congelación por la falta de aislamiento en las tuberías.

Estado y ejecución de los aislamientos.

Corrosión de las tuberías por falta de protección exterior, empleo de materiales no adecuados o por trabajar a temperaturas excesivas.

Corrosión y manchas en falsos techos.

Desprendimientos, por la sujeción inadecuada de los tubos.

Daños en elementos estructurales, por apertura de huecos en vigas, ábacos, etc. por el paso de instalaciones a través de elementos o en zonas no previstas debido a un mal replanteo o improvisaciones de última hora.

En los sistemas de calefacción, la Dirección Facultativa realizará una inspección, una vez finalizadas las obras, para el control de los acabados consistente en la apertura de paneles, registros, etc., e inspeccionando los equipos de calefacción instalados, los sistemas de ventilación, los conductos de salida de humos y chimeneas.

En los sistemas de aire acondicionado, se procederá a inspeccionar, abriendo paneles y registros, el equipo central y los sistemas de distribución.

2.2.6.7.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

2.2.6.7.2.1. Controles funcionales en los sistemas de climatización y ventilación

Comprobación que los equipos de la instalación cumplen las exigencias de funcionamiento de las especificaciones del proyecto.

Trabajos preliminares.

- Comprobación de la terminación de todos los trabajos de montaje e instalación.
- Puesta en marcha de los equipos.
- Efectuar ajustes y regulación de la instalación.
- Ensayo y funcionamiento del sistema completo a diferentes cargas.
- Ajuste de caudal y de distribución de aire en condiciones especiales de funcionamiento.
- Ajuste de elementos de regulación en los conductos de aire.
- Ajuste y registro del equipo de seguridad.
- Ajuste de mandos automáticos.
- Determinación del aire impulsado en cada elemento terminal, con regulación eventual.
- Ajuste de los elementos de regulación en las redes de conductos de calefacción, refrigeración y humidificación en relación con los datos de funcionamiento requeridos.
- Ajuste de la alimentación eléctrica según condiciones de diseño.
- Documento en el que se recogen los resultados de las pruebas realizadas.
- Instrucciones para formar el personal encargado del manejo de la instalación.

Modo operativo de los controles funcionales.

- Establecimiento de listado de verificaciones sobre todos los equipos.
- Extensión de los controles funcionales.
- Localización de los controles, acordándose previamente entre las partes interesadas.
- Instrucciones relativas al modo operar y lista de controles funcionales corrientes.

Controles separados de los dispositivos

Dispositivos centrales, ventiladores.

- Sentido de rotación de ventiladores.
- Regulación de velocidad o de caudal de aire de los ventiladores.
- Conmutador de puesta a cero.
- Puesta en marcha y parada de sistemas de regulación y mando de las compuertas.

- Sentido de movimiento de compuertas de hojas múltiples.
- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Dispositivos de seguridad de los motores de accionamiento.

Intercambiadores de calor.

- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Sentido de rotación de las bombas de circulación en los intercambiadores de calor.
- Función de mando de los intercambiadores de calor rotativos.
- Alimentación de fluidos portadores de calor y de frío.

Filtro de aire.

- Indicación y control de la diferencia de presión.

Compuertas de las hojas múltiples.

- Control del sentido de marcha de los servomotores.

Red de conductos.

- Elementos de regulación en las redes de calefacción, refrigeración y humidificación.
- Accesibilidad de la red de conductos.

Elementos de regulación terminales de aire (impulsión / extracción) y caudal de aire en el local.

- Ensayo de funcionamiento por control localizado.
- Ensayo de humo para una evaluación inicial del caudal de aire en el local y también de una iniciación de la circulación de aire en las zonas de conductos.

Aparatos de mando y armarios de distribución.

Comprobación localizada de las uniones de mando automático y de cierre en los diversos estados de funcionamiento, ajustando los valores de consigna, en particular:

- Valor de consigna de la temperatura interior.
- Valor de consigna de la humedad interior.
- Interruptor de arranque.

- Regulación del caudal de aire.
- Sistemas de recuperación de calor.
- Unión con sistemas de protección contra incendios.

2.2.6.7.3. Medición y abono

Las conducciones se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo el tubo, aislamientos, piezas de sujeción, bridas, acoplamientos elásticos, piezas especiales, etc., incluidas ayudas de albañilería cuando existan.

Los sistemas de conductos de aire se medirán y valorarán por unidad instalada en cuanto a ventiladores centrífugos, piezas de conductos circulares, rejillas de impulsión, difusores, silenciadores, bocas de ventilación, toberas, unidades de tratamiento de aire, compuertas, registros. Por metro lineal, el conducto circular, los tubos flexibles. Por metro cuadrado, los conductos de chapa galvanizada, los conductos de lana mineral.

Los demás elementos de las instalaciones térmicas (aire acondicionado, ACS, ventilación), por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, como intercambiadores, captadores solares (incluye, por litro, el líquido de relleno) acumuladores, intercambiadores, generadores de frío, unidades centralizadas, sondas, termostatos, etc.

2.2.6.7.4. Control de la instalación terminada

En la instalación terminada, bien sobre su conjunto o bien sobre sus diferentes partes, se realizarán las comprobaciones y pruebas de servicio previstas en el proyecto o memoria técnica u ordenadas por el instalador autorizado o el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, las previstas en la IT 2 y las exigidas por la normativa vigente.

2.2.6.8. Reconocimientos, pruebas y ensayos

2.2.6.8.1. Reconocimiento de las obras

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos (a vertedero autorizado), embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación térmica ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

2.2.6.8.2. Pruebas y ensayos

Las pruebas de la instalación se efectuarán por la empresa instaladora, que dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, de acuerdo con los requisitos de la IT 2.

Todas las pruebas se efectuarán en presencia del instalador autorizado o del Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, quien otorgará su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados obtenidos.

Los resultados de las distintas pruebas realizadas a cada uno de los equipos, aparatos o subsistemas pasarán a formar parte de la documentación final de la instalación.

Si para extender el certificado de la instalación fuese necesaria disponer de energía para realizar pruebas, se solicitará, a la empresa suministradora de energía un suministro provisional para pruebas por el instalador autorizado o por el Ingeniero-Director de la instalación a los que se refiere este reglamento, y bajo su responsabilidad.

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas.

La empresa instaladora estará obligada a efectuar una prueba de resistencia mecánica y estanquidad de todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación, estando todos sus componentes vistos y accesibles para su control.

Se comprobará que los componentes del sistema instalados corresponden a las especificaciones técnicas de los fabricantes de los equipos.

Asimismo, se comprobará que los componentes del sistema instalados coinciden con los que contempla el proyecto de ejecución.

Se controlará la conformidad con las reglas técnicas y reglamentos en vigor, así como la accesibilidad del sistema en lo relativo al funcionamiento, la limpieza y el mantenimiento.

Se revisará la limpieza del sistema.

Se revisará que estén todos los documentos necesarios para realiza la puesta en funcionamiento del sistema.

2.2.6.8.2.1. Pruebas generales en sistemas de climatización y ventilación

De forma genérica las pruebas serán las siguientes:

- Accesibilidad de los componentes para el funcionamiento y el mantenimiento.
- Estado de limpieza de los aparatos, intercambiadores de calor y el sistema de distribución.
- Disposición de accesibilidad de las aberturas para la limpieza de los dispositivos y de las redes de conductos.
- Integridad del marcado y del tipo de designación.
- Medidas de protección contra incendios previstas (compuertas cortafuegos, revestimientos ignífugos, etc.).
- Protección prevista contra la corrosión de la estructura de montaje y de los apoyos.
- Dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, etc.
- Medidas tomadas de puerta a tierra de los componentes y del sistema de conductos.

Aparatos centrales, ventiladores.

- Comprobación de la disposición lógica o no de los diversos elementos.
- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Construcción (por ejemplo, doble envolvente)
- Pruebas de estanquidad de los elementos y de las uniones flexibles por observación.

- Instalación de los amortiguadores de vibraciones.
- Fijación del motor.
- Número de correas trapeciales.(incluyendo repuestos)
- Protección de la transmisión.
- Purga con sifón.
- Prueba de la velocidad del ventilador y del motor de acuerdo con las características de la placa de identificación.

Intercambiadores de calor.

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones)
- Comprobación de la estanqueidad de la envolvente.
- Comprobación concerniente al peligro.(curvatura de las aletas)
- Verificación del material de los intercambiadores de calor.
- Comprobación de la entrada y salida en la conexión de agua.
- Comprobación de las condiciones de montaje de las válvulas de mando.
- Control de los dispositivos antivaho para detectar los eventuales peligros.

Filtro de aire.

- Revisión del sistema de filtrado y su calidad en función del tipo escogido.
- Inspección y montaje y sellado del marco.
- Verificación del filtrado para detectar los peligros eventuales.
- Controlar el indicador de presión diferencial con respecto a los peligros eventuales y verificar el nivel del fluido.
- Examinar el juego de filtros de repuesto previsto en el contrato.
- Comprobación de la limpieza.

Entrada de aire exterior.

- Inspección de las dimensiones, del material y diseño de la rejilla exterior resistente a la intemperie.

Compuertas corta fuegos.

- Revisión de las condiciones de montaje.
- Marca de certificación.
- Control de la adecuación del tipo de mecanismo de enclavamiento.

Red de conductos.

- Ensayo de estanqueidad de las uniones por controles localizados e inspecciones manuales.
- Verificación de la calidad de los accesorios de conformidad con el contrato.
- Control del sellado del material del filtro.

Dispositivos de mando y armarios de distribución.

- Control de cada circuito de mando para verificar que el sistema esta conforme al esquema general.
- Control de la disposición de los sensores.
- Comprobación del perfecto estado y de la disposición de los reguladores.
- Inspección de los armarios de distribución para verificar su conformidad con el contrato.
- Emplazamiento, accesibilidad.
- Sistema de protección.
- Ventilación.
- Marcado.
- Tipos de cables.
- Puesta a tierra.
- Esquemas de montaje enmarcados.

2.2.6.8.2.2. Prueba de estanqueidad de las redes de tuberías

Todas las partes de la red o el tramo de red de tuberías en prueba deberán ser accesibles para la observación de fugas y su reparación; no deberá estar instalado el aislamiento térmico.

Todos los extremos de la sección de tuberías en prueba deberán sellarse herméticamente.

Antes de realizar la prueba y, por supuesto, antes del sellado de las extremidades, la red de tubería deberá limpiarse de todos los residuos procedentes del montaje, como cascarillas, aceites, barro, etc.

La limpieza se efectuará llenando la red de agua y vaciándola el número de veces que sea necesario. El agua podrá estar aditivada con algún producto detergente; esta práctica no está permitida cuando se trata de redes de agua para usos sanitarios.

Deberá comprobarse que los equipos, aparatos y accesorios que queden incluidos en la sección de la red que se prueba puedan soportar la presión a la que se les va a someter. De no ser así, tales elementos deberán quedar excluidos mediante el cierre de válvulas o la sustitución por tapones.

La fuente de presurización deberá tener una presión igual o mayor que la presión de prueba. La conexión estará dotada de los siguientes accesorios:

- Válvula de interceptación de tipo de esfera
- Filtro para agua
- Válvula de retención
- Válvula graduable reductora de presión o, en caso de no existir una fuente con presión suficiente, bomba dotada de VFD (variador de frecuencia) que aspira, de un depósito de capacidad adecuada, el volumen de agua necesario para el llenado de la red en prueba
- Manómetro calibrado y de escala adecuada
- Válvula de seguridad, tarada a la presión máxima admisible en la red
- Manguito flexible de unión con la red o la sección de red en prueba

Las fugas se detectarán por la formación de un goteo o un chorro de agua o, en caso de aberturas muy pequeñas, por la formación de superficies mojadas. La reparación de las fugas detectadas se realizará desmontando la junta, accesorio o sección donde se ha manifestado la fuga y sustituyendo la parte defectuosa o averiada con material nuevo. Se prohíbe el empleo de masillas u otros materiales o medios improvisados o provisionales.

Después de haber preparado la red, se procederá a efectuar la prueba preliminar de estanquidad.

Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación, desde su parte baja, dejando que el aire sea evacuado por los puntos altos, manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire.

A continuación, bajo la presión hidrostática determinada por la altura de la red, se recorrerá ésta y se comprobará la presencia de fugas, en particular en las uniones. Se procederá a la reparación, en su caso, y se volverá a repetir esta prueba hasta tanto no se detecten fugas.

A continuación, se realizará la prueba de resistencia mecánica. Una vez llenada la red, se sube la presión hasta el valor de prueba y se cierra la acometida del agua. Si la presión en el manómetro bajara, se comprobará, primero, que las válvulas o tapones de las extremidades estén herméticamente cerrados. En caso afirmativo, se

recorrerá la red para buscar señales de pérdidas de líquido. Esta prueba tendrá la duración necesaria para verificar visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

Seguidamente se cerrarán los grifos que han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación, se empleará la bomba, la cual estará conectada previamente y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez acondicionada, se procederá en función del tipo del material como sigue:

a) Para tuberías metálicas se considerarán válidas las pruebas realizadas según se describe en la norma UNE 100 151:1988

b) Para tuberías termoplásticas y multicapas se considerarán válidas las pruebas realizadas conforme al Método A de la Norma UNE ENV 12 108:2002.

Los circuitos se someterán a una prueba de presión de 1,5 veces el valor de la presión máxima de servicio. Se ensayará el sistema con esta presión durante al menos una hora no produciéndose daños permanentes ni fugas en los componentes del sistema y en sus interconexiones. Transcurrido este tiempo, la presión hidráulica no deberá caer más de un 10 % del valor medio medido al principio del ensayo.

El circuito de consumo deberá soportar la máxima presión requerida por las regulaciones nacionales/europeas de agua potable para instalaciones de agua de consumo abierta o cerrada.

En caso de sistemas de consumo abiertos con conexión a la red, se tendrá en cuenta la máxima presión de la misma para verificar que todos los componentes del circuito de consumo soportan dicha presión

Al terminar las pruebas se reducirá la presión, se conectarán a la red los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de la prueba, se actuará sobre las válvulas de corte y las válvulas de evacuación de aire y se volverán a instalar los aparatos de medida y control.

El manómetro que se utilice en esta prueba debe apreciar como mínimo intervalos de presión de 0,1 bar.

Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

Seguidamente se resumen los pasos a seguir para la realización de la prueba de estanquidad de una red:

1 Preparación de la red

- Eliminación de equipos, aparatos y accesorios que no soporten la presión de prueba.
- Cierre de todos los terminales abiertos, mediante válvula o taponés, delimitando la sección que va a ser sometida a prueba.
- Eliminación de todos los aparatos de medida y control.
- Apertura de todas las válvulas incluidas en la red en prueba.
- Comprobación de que todo los puntos altos de la red estén equipado de purgadores de aire.
- Comprobación de que la unión entre la fuente de presión y la red está fuertemente apretada.
- Antes de aplicar la presión asegurarse de que todas las personas hayan sido alejadas de los tramos de tuberías en prueba.

2 Prueba preliminar

- Llenado de la red desde la parte baja, asegurándose de que el aire se escapa por los puntos más elevados sin aplicar presión.
- Se deberá recorrer toda la red para comprobar la presencia de fugas. Si se detectan fugas se procederá a su reparación.

3 Prueba de estanquidad

- Una vez llenada toda la red y eliminado el aire eventualmente presente, se aumentará la presión hasta el valor de prueba.
- Se recorre la red para comprobar la presencia de fugas.
- Se verificará visualmente la estanquidad de todas y cada una de las uniones.

La prueba tendrá la duración necesaria para recorrer toda la red. Cuando la presión del manómetro bajara sin que se manifiesten fugas, se podrá alargar la duración de la prueba tomando nota de las variaciones de temperatura del ambiente, que pueden alterar la presión a la que está sometida la red. Habrá que tener cuidado cuando las condiciones del ambiente

puedan reducir la temperatura del agua debajo del punto de congelación.

4 Reparación de fugas

- La reparación de las uniones donde se han originados las fugas se hará desmontando la parte defectuosa o averiada y sustituyéndola por otra nueva.
- Una vez reparadas las anomalías, se volverá a repetir las pruebas desde la prueba preliminar. El proceso se repetirá todas las veces que sea necesario, hasta tanto la red no sea estanca.

5 Terminación de la prueba

- Reducción de la presión.
- Conexión a la red de los equipos, aparatos y accesorios que hayan sido excluidos de las pruebas.
- Instalación de los aparatos de medida y control que hayan sido desmontado para la prueba.

Las presiones a las que se deben someter las redes de distribución del fluido portador serán las indicadas a continuación.

- Circuitos cerrados de fluidos portadores (incluidas torres de refrigeración): 1,5 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Circuitos abiertos de torres de refrigeración: 2 veces la presión hidrostática máxima, con un mínimo de 6 bar. Circuitos de agua para usos sanitarios: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 6 bar.
- Agua sobrecalentada o vapor: 2 veces la presión máxima de trabajo, con un mínimo de 10 bar.

Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

2.2.6.8.2.3. Pruebas de las redes de conductos de aire

Las redes de conductos se probarán de acuerdo con lo que se indica a continuación.

Las pruebas se realizarán antes de que la red de conductos quede oculta por la instalación del aislamiento térmico, el cierre de obras de albañilería o de falsos techos o suelos.

Las pruebas se realizarán sobre la totalidad de la red de conductos. Si, por razones de ejecución de obra, se necesita ocultar parte de la red antes de su ultimación, las pruebas podrán realizarse subdividiéndola en tramos.

Las aberturas de terminación de los conductos, donde se conectarán las unidades terminales o los difusores, se cerrarán por medio de tapones de chapa metálica u otro material. El montaje de los elementos de cierre se hará al momento del montaje de los conductos para evitar la introducción de materiales extraños y de suciedad.

El ventilador, directamente acoplado al motor, será capaz de suministrar un caudal entre el 2 al 3% del caudal de la red de conductos, con una presión estática igual, por lo menos, a vez y media la presión máxima de trabajo de la red o a la presión máxima de trabajo de la red más 500 Pa, la mayor entre las dos.

El acoplamiento entre la boca de descarga del ventilador y la entrada al tramo de conducto de medida es crítico; las uniones se harán mediante juntas de goma y soldadura a estaño.

La unión entre el conducto de medida y la red de conductos en prueba se sellará mediante masilla y cinta adhesiva.

El tramo de conducto de unión entre el ventilador y la red en pruebas será calandrado de chapa galvanizada de 15/10 de mm de espesor, de 80 mm de diámetro y una longitud mínima de 1,6 m. En este tramo se instalará un enderezador de flujo y una brida calibrada, con un taladro central de $22 \pm 0,025$ mm de diámetro.

Antes y después de la brida calibrada se soldarán al conducto dos manguitos de acoplamiento al manómetro en U. Éste, a su vez, se acoplará a los manguitos mediante dos tubos flexibles de plástico de 6 mm de diámetro interior.

Las pruebas se realizarán según el siguiente procedimiento.

Prueba preliminar

Se procede al reconocimiento auditivo del sistema de conductos.

Se pone en marcha el ventilador gradualmente, hasta alcanzar una presión igual a la presión máxima de trabajo más 500 Pa.

Se procede al reconocimiento auditivo de la red en prueba, detectando las fugas de aire. Se para el ventilador y se procede al sellado de todas las uniones defectuosas. Se dejará transcurrir el

tiempo necesario para que el material sellante tenga tiempo de fraguar.

Se procede de nuevo a efectuar esta prueba hasta que hayan sido eliminadas todas las fugas.

Prueba estructural

Esta prueba sólo se debe hacer para conductos de forma rectangular. En esta prueba se debe alcanzar una presión igual a una vez y media la presión máxima de trabajo.

Las uniones transversales y longitudinales deben ser capaces de resistir la presión sin deformarse y sin perder la estanquidad. Para los refuerzos transversales de los conductos o sus uniones transversales, cuando éstas actúan como refuerzos, la deflexión máxima permitida es de 6 mm.

La deflexión máxima permitida para las chapas de las paredes de los conductos será la siguiente:

- Lados de hasta 300 mm: 10 mm
- Lados de hasta 450 mm: 12 mm
- Lados de hasta 600 mm: 15 mm
- Lados de más de 600 mm: 20 mm

Prueba de estanquidad

Para asegurar que el caudal de aire en las unidades terminales sea igual al de diseño, es necesario sobredimensionar el caudal del ventilador en una cantidad igual a las pérdidas por exfiltración (fugas), cuando la red de conducto trabaje con presión positiva, o a las ganancias por infiltración, cuando la red de conducto trabaje con presión negativa. En adelante, todas las pérdidas y ganancias de caudal se denominarán con la palabra "pérdidas".

Las pérdidas son proporcionales a la longitud total de las uniones transversales y longitudinales, que, a su vez, está relacionada con la superficie exterior de los conductos y con la complejidad del sistema. A efectos prácticos, puede considerarse que las pérdidas sean proporcionales a la superficie exterior de los conductos.

Se pone en marcha el ventilador y, gradualmente, se llega a la presión máxima de servicio. En estas condiciones, la lectura del manómetro indica la pérdida de presión a través de la brida taladrada y, en consecuencia, el caudal de fugas.

Para cada prueba se redactará una ficha técnica en la que se anoten los valores obtenidos.

2.2.6.8.2.4. Pruebas finales

Para las pruebas finales se seguirán las instrucciones indicadas en la norma UNE-EN 12599.

Para el subsistema solar se llevará a cabo una prueba de seguridad en condiciones de estancamiento del circuito primario.

2.2.6.8.2.5. Pruebas particulares de las instalaciones de ACS

En las instalaciones de preparación de ACS se realizarán las siguientes pruebas de funcionamiento:

- a) Medición de caudal y temperatura en los puntos de agua.
- b) Obtención de los caudales exigidos a la temperatura fijada una vez abiertos el número de grifos estimados en la simultaneidad.
- c) Comprobación del tiempo que tarda el agua en salir a la temperatura de funcionamiento una vez realizado el equilibrado hidráulico de las distintas ramas de la red de retorno y abiertos uno a uno el grifo más alejado de cada uno de los ramales, sin haber abierto ningún grifo en las últimas 24 horas.
- d) Medición de temperaturas de la red
- e) Con el acumulador a régimen, comprobación con termómetro de contacto de las temperaturas del mismo, en su salida y en los grifos. La temperatura del retorno no debe ser inferior en 3 °C a la de salida del acumulador.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 24 horas seguidas y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de dos años, contados a

partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

2.2.6.8.2.7. Pruebas de eficiencia energética

Se exigirá a la empresa instaladora autorizada la realización y documentación de las siguientes pruebas de eficiencia energética de la instalación:

- Comprobación del funcionamiento de los equipos de generación de frío (temperaturas, caudal, potencia, etc.) a plena carga y a carga parcial. (Para su realización, consúltase la guía técnica nº 2 del IDAE “Procedimientos para la determinación del rendimiento energético de plantas enfriadoras y equipos autónomos de tratamiento de aire” y la nº 4 “Torres de refrigeración”).
- Comprobación de la aportación energética de los sistemas de generación de energía de origen renovable. Equipos de transferencia energética, como baterías, intercambiadores, etc. Serán de ayuda las fichas técnicas.
- Comprobación del sistema de automatización y control del edificio.
- Comprobación de caudales y temperaturas de impulsión y retorno de todos los circuitos de distribución de energía térmica y de sus pérdidas de energía. Esta comprobación está relacionada con la puesta en marcha de la instalación.
- Comprobación de los consumos energéticos en diferentes situaciones de carga térmica, lo que impone el seguimiento de la instalación durante un año completo.

- Comprobación del funcionamiento de los motores eléctricos, en particular, de su rendimiento.

2.2.6.9. Condiciones de mantenimiento y uso

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones térmicas en los edificios son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Las operaciones de mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE se realizarán por empresas mantenedoras autorizadas.

Las instalaciones térmicas se utilizarán adecuadamente, de conformidad con las instrucciones de uso contenidas en el Manual de Uso y Mantenimiento, absteniéndose realizar un uso incompatible con el previsto.

Al hacerse cargo del mantenimiento, el titular de la instalación entregará al representante de la empresa mantenedora una copia del Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación térmica, contenido en el Libro del Edificio.

La empresa mantenedora será responsable de que el mantenimiento de la instalación térmica sea realizado correctamente de acuerdo con las instrucciones del Manual de Uso y Mantenimiento y con las exigencias del RITE.

Las instrucciones de uso y mantenimiento, de acuerdo con las características específicas de la instalación, quedarán reflejadas mediante la elaboración de un "Manual de Uso y Mantenimiento" anteriormente mencionado, que contendrá las instrucciones de seguridad, manejo y operación, así como los programas de funcionamiento, mantenimiento preventivo y gestión energética de la instalación proyectada, de acuerdo con la IT 3.

Será obligación del mantenedor autorizado y del Ingeniero-Director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, la actualización y adecuación permanente de la documentación contenida en el Manual de Uso y Mantenimiento a las características técnicas de la instalación.

Las instalaciones mantendrán sus características originales. Si son necesarias reformas, éstas deben ser efectuadas por empresas autorizadas para ello de acuerdo con lo prescrito por el Reglamento RITE.

Las operaciones de mantenimiento relativas a las instalaciones de fontanería recogerán

detalladamente las prescripciones contenidas para estas instalaciones en el Real Decreto 865/2003 sobre criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis, y particularmente todo lo referido en su Anexo 3.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento, tales como elementos de medida, control, protección y maniobra, así como válvulas, compuertas, unidades terminales, que deban quedar ocultos, se situarán en espacios que permitan la accesibilidad.

Las tuberías se emplazarán en lugares que permitan la accesibilidad a lo largo de su recorrido para facilitar la inspección de las mismas y de sus accesorios.

Si fuese necesario interrumpir el funcionamiento de un generador, por desarrollar operaciones de mantenimiento o reparación, por razones de seguridad o explotación, etc., también deberá interrumpirse el funcionamiento de todos los equipos accesorios y/o auxiliares directamente relacionados con el mismo.

En caso de contabilización del consumo mediante batería de contadores, los montantes, hasta cada derivación particular, se considerarán formando parte de la instalación general, a efectos de conservación y mantenimiento puesto que discurren por zonas comunes del edificio.

Los elementos y equipos de la instalación tales como el grupo de presión, los sistemas de tratamiento de agua o los contadores, se instalarán en locales cuyas dimensiones sean suficientes para que pueda llevarse a cabo su mantenimiento adecuadamente.

El mantenimiento de las instalaciones sujetas al RITE será realizado de acuerdo con lo establecido en la IT 3, atendiendo a los siguientes casos:

a) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío igual o superior a 5 kW e inferior o igual a 70 kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora, que debe realizar su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».

b) Instalaciones térmicas con potencia térmica nominal total instalada en generación de calor o frío mayor que 70 kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular de la

instalación térmica debe suscribir un contrato de mantenimiento, realizando su mantenimiento de acuerdo con las instrucciones contenidas en el «Manual de Uso y Mantenimiento».

c) Instalaciones térmicas cuya potencia térmica nominal total instalada sea igual o mayor que 5.000 kW en calor y/o 1.000 kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400 kW. Se mantendrán por una empresa mantenedora con la que el titular debe suscribir un contrato de mantenimiento. El mantenimiento debe realizarse bajo la dirección de un técnico titulado competente con funciones de director de mantenimiento, ya pertenezca a la propiedad del edificio o a la plantilla de la empresa mantenedora.

En el caso de las instalaciones solares térmicas la clasificación en los apartados anteriores será la que corresponda a la potencia térmica nominal en generación de calor o frío del equipo de energía de apoyo. En el caso de que no exista este equipo de energía de apoyo la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7 kW/m².

El titular de la instalación podrá realizar con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Sin perjuicio de aquellas operaciones de mantenimiento derivadas de otras normativas, para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida de la instalación, para asegurar el funcionamiento, aumentar la fiabilidad y prolongar la duración de la misma, se definen dos escalones complementarios de actuación:

- a) Plan de vigilancia.
- b) Plan de mantenimiento preventivo.
- c) Programa de gestión energética

2.2.6.9.1. Plan de vigilancia

Se define como el conjunto de operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son los correctos. Es un plan de

observación simple (Inspecciones Visuales) de los parámetros funcionales principales, para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, con el siguiente alcance:

Elemento	Operación	Frecuencia (meses)	Descripción
CAPTADORES	Limpieza de cristales	A determinar	Con agua y productos adecuados
	Cristales	3	IV condensaciones en horas centrales del día
	Juntas	3	IV Agrietamientos y deformaciones
	Absorbedor	3	IV Corrosión, deformación, fugas, etc.
	Conexiones	3	IV Fugas
	Estructura	3	IV Degradación, indicios de corrosión
CIRCUITO PRIMARIO	Tubería, aislamiento y sistema de llenado	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Purgador manual	3	Vaciado del botellín
CIRCUITO SECUNDARIO	Termómetro	Diario	IV Temperatura
	Tubería y aislamiento	6	IV Ausencia de humedad y fugas
	Acumulador solar	3	Purgado de la acumulación de lodos de la parte inferior del depósito

IV = Inspección Visual

2.2.6.9.2. Plan de mantenimiento

Se definen como el conjunto de operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otros, que aplicados a la instalación permitan mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

Implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones con superficie de captación inferior a 20 m² y una revisión cada seis meses para instalaciones con superficie de captación superior a 20 m².

Se realizará por personal técnico competente con conocimientos demostrados de la tecnología solar térmica y de las instalaciones mecánicas en general.

Se anotarán las operaciones de mantenimiento en un “Libro de mantenimiento” en el que quedarán convenientemente reflejadas, así como el mantenimiento correctivo que fuese necesario practicar.

El mantenimiento incluirá todas las operaciones y la sustitución de elementos fungibles o desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

De forma detallada las operaciones de mantenimiento que deben realizarse en las instalaciones de energía solar térmica para producción de agua caliente, la periodicidad mínima establecida (en meses) y observaciones en relación con las prevenciones a observar, son las siguientes.

Sistema de captación

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Captadores	6	IV diferencias sobre original.
		IV diferencias entre captadores.
Cristales	6	IV condensaciones y suciedad
Juntas	6	IV agrietamientos, deformaciones
Absorbedor	6	IV corrosión, deformaciones
Carcasa	6	IV deformación, oscilaciones, ventanas de respiración
Conexiones	6	IV aparición de fugas
Estructura	6	IV degradación, indicios de corrosión, y apriete de tornillos
Captadores*	12	Tapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Destapado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Vaciado parcial del campo de captadores
Captadores*	12	Llenado parcial del campo de captadores

** Operaciones a realizar en el caso de optar por las medidas b) o c) del apartado 2.1. (1)IV: inspección visual*

Sistema de Acumulación

Equipo	(meses)	Descripción
Depósito	12	Presencia de lodos en fondo
Ánodos sacrificial	12	Comprobación del desgaste
Ánodos de corriente impresa	12	Comprobación del buen funcionamiento
Aislamiento	12	Comprobar que no hay humedad

Sistema de Intercambio

Equipo	(meses)	Descripción
Intercambiador de placas	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza
Intercambiador de serpentín	12	CF eficiencia y prestaciones
	12	Limpieza

(1)CF: control de funcionamiento

Circuito Hidráulico

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Fluido refrigerante	12	Comprobar su densidad y pH
Estanqueidad	24	Efectuar prueba de presión
Aislamiento al exterior	6	IV degradación protección uniones y ausencia de humedad
Aislamiento al interior	12	IV uniones y ausencia de humedad
Purgador automático	12	CF y limpieza
Purgador manual	6	Vaciar el aire del botellín
Bomba	12	Estanqueidad
Vaso de expansión cerrado	6	Comprobación de la presión
Vaso de expansión abierto	6	Comprobación del nivel
Sistema de llenado	6	CF actuación
Válvula de corte	12	CF actuaciones (abrir y cerrar) para evitar agarrotamiento
Válvula de seguridad	12	CF actuación

(1)IV: inspección visual
(2)CF: control de funcionamiento

Sistema eléctrico y de control

Equipo	Frecuencia (meses)	Descripción
Cuadro eléctrico	12	Comprobar que está siempre bien cerrado para que no entre polvo
Control diferencial	12	CF actuación
Termostato	12	CF actuación
Verificación del sistema de medida	12	CF actuación
(1) CF: control de funcionamiento		

Sistema de energía auxiliar

Equipo	(meses)	Descripción
Sistema auxiliar	12	CF actuación
Sondas de temperatura (1)CF: control de funcionamiento	12	CF actuación

Para las instalaciones menores de 20 m² se realizarán conjuntamente en la inspección anual las labores del plan de mantenimiento que tienen una frecuencia de 6 y 12 meses.

En general, se revisará el estado de conservación y limpieza, con el fin de detectar la presencia de sedimentos, incrustaciones, productos de la corrosión, lodos, y cualquier otra circunstancia que altere o pueda alterar el buen funcionamiento de la instalación.

2.2.6.9.3. Programa de gestión energética

La empresa de mantenimiento deberá también llevar un registro de las mediciones de algunos parámetros de los generadores de calor (Tabla 3.2) y los de frío (Tabla 3.3), con el fin de evaluar periódicamente la eficiencia energética de estos equipos.

Para las instalaciones solares térmicas de más de 20 m² de superficie de captación la empresa de mantenimiento realizará mediciones del consumo de agua caliente sanitaria y de la contribución solar. Una vez al año se comprobará el cumplimiento de la exigencia de la sección HE4 del CTE.

La empresa mantenedora deberá realizar un seguimiento de la evolución del consumo de energía y de agua para instalaciones de más de

70 kW térmicos, con el fin de detectar posibles desviaciones de los valores iniciales y tomar las medidas correctoras necesarias.

Las instrucciones de seguridad de las instalaciones térmicas de más de 70 kW serán visibles y comprenderán los aspectos relativos a paradas de equipos, indicaciones de seguridad, advertencias, cierre de válvulas, etc.

Las instrucciones de manejo y maniobra, así como las instrucciones de funcionamiento, deberán estar situadas en salas de máquinas y otros locales técnicos.

Será obligatorio efectuar la contabilización del consumo de energía de todos los usuarios (véase la guía técnica nº 6 "Contabilización de consumos" del IDAE).

2.2.6.9.4. Limpieza y programa de desinfección

Durante la realización de los tratamientos de desinfección se han de extremar las precauciones para evitar que se produzcan situaciones de riesgo tanto entre el personal que realice los tratamientos como todos aquellos ocupantes de las instalaciones a tratar.

En general para los trabajadores se cumplirán las disposiciones de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y su normativa de desarrollo. El personal deberá haber realizado los cursos autorizados para la realización de operaciones de mantenimiento higiénico-sanitario para la prevención y control de la legionelosis, según Orden SCO 317/2003, de 7 de febrero.

Se distinguen tres tipos de actuaciones en la instalación:

1. Limpieza y programa de desinfección de mantenimiento.
2. Limpieza y desinfección de choque.
3. Limpieza y desinfección en caso de brote.

Al existir distintas configuraciones de instalaciones de ACS, desde el punto de vista de las actuaciones para evitar el crecimiento de Legionella, se distinguirán las siguientes:

- a) **Instalaciones de ACS con lavabos y sin duchas ni otros elementos que produzcan aerosoles.**

Estas instalaciones generalmente al no producir aerosoles se pueden considerar que están fuera del ámbito de aplicación del Real Decreto, pero

por ser susceptibles de crear hábitat adecuados para el desarrollo de Legionella, es recomendable, al menos, realizar una analítica de Legionella anual y en caso de detectar presencia, realizar una limpieza y desinfección según protocolos. Dado que estos sistemas pueden ser reservorios de agua conectados a otras instalaciones es preciso cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003.

b) Instalaciones con generador de calor instantáneo y sin depósito acumulador con duchas u otros elementos que produzcan aerosoles:

Al menos una vez al año, los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias. Se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante apto para su uso en agua fría de consumo humano. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo y posteriormente se aclarará con agua fría.

Se realizará análisis de Legionella con periodicidad mínima anual, si el resultado es positivo se realizará una desinfección, térmica o química, de la red de ACS según protocolos detallados en las tablas 6 y 7.

Aproximadamente quince días después se realizará analítica de Legionella para comprobar la efectividad de la desinfección.

Para los elementos terminales se deben cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003 (> 50C).

c) Instalaciones con acumulador y sin circuito de retorno (con duchas o elementos que producen aerosoles).

Para definir el protocolo de limpieza y desinfección en estas instalaciones se tendrá en cuenta tanto la capacidad como la accesibilidad y otras variables que se describen en la siguiente tabla:

	< 300 litros	300-750 litros	> 750 litros
Accesibilidad	Recomendable	Mínimo boca de mano	Obligatorio (> 400 mm) boca de hombre
Temperatura operación	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T > 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T >= 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T >= 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto
Limpieza	A través de purga	Anual	Anual
Desinfección periódica	Mínimo Anual	Mínimo Anual	Mínimo Anual
Purga	Mínimo semanal	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo

Al menos una vez al año, los elementos desmontables, como grifos y duchas, se limpiarán a fondo con los medios adecuados que permitan la eliminación de incrustaciones y adherencias. Se sumergirán en una solución que contenga 20 mg/l de cloro residual libre, durante 30 minutos, aclarando posteriormente con abundante agua fría; si por el tipo de material no es posible utilizar cloro, se deberá utilizar otro desinfectante apto para su uso en agua fría de consumo humano. Los elementos difíciles de desmontar o sumergir se cubrirán con un paño limpio impregnado en la misma solución durante el mismo tiempo y posteriormente se aclarará con agua fría.

Se realizará análisis de Legionella con periodicidad mínima anual, en instalaciones especialmente sensibles tales como hospitales, residencias de ancianos, balnearios, etc. la periodicidad mínima recomendada es trimestral, y en establecimientos lúdicos, turísticos y deportivos la periodicidad mínima recomendada es semestral.

Si se detecta presencia de Legionella se realizará una desinfección, preferiblemente térmica, de toda la instalación incluyendo la red de ACS según protocolos Aproximadamente quince días

después se realizará analítica de Legionella para comprobar la efectividad de la desinfección.

Se deben cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003 (50°C en elementos terminales y > 60°C en depósitos acumuladores).

d) Instalaciones con acumulador y circuito de retorno. (con duchas o elementos que producen aerosoles).

Para definir el protocolo de limpieza y desinfección en estas instalaciones es preciso tener en cuenta tanto la capacidad como la accesibilidad y otras variables que se describen en la siguiente tabla:

	<= 750 litros	> 750 litros
Accesibilidad	Mínimo boca de mano	Obligatorio (> 400 mm) boca de hombre
Temperatura operación	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T > 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto	Mantener T < 60°C en depósito. Alcanzar T > 50°C en puntos terminales aprox. 1 minuto
Limpieza	Anual	Anual
Desinfección periódica	Mínimo Anual	Mínimo Anual
Purga	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo	Mínimo semanal Disponer desagüe de pura en el punto más bajo

En todos los casos, se realizará desinfección anual, térmica o química, de la red completa de ACS, incluyendo acumulador, red de impulsión, red de retorno y elementos terminales.

Se realizará análisis de Legionella con periodicidad mínima anual, en instalaciones especialmente sensibles tales como hospitales, residencias de ancianos, balnearios, etc. la periodicidad mínima recomendada es trimestral y en establecimientos lúdicos, turísticos y deportivos la periodicidad mínima recomendada es semestral. Si se detecta presencia de Legionella se realizará una desinfección, química o preferiblemente térmica, de toda la instalación de ACS (acumulador, redes y elementos

terminales) según protocolos. Aproximadamente quince días después se realizará analítica de Legionella para comprobar la efectividad de la desinfección. Se deben cumplir los requisitos de temperaturas establecidos en el Real Decreto 865/2003 (> 50 °C en elementos terminales y > 60 °C en depósitos acumuladores).

2.2.6.9.5. Limpieza y desinfección en caso de brote de legionella

En el caso de producirse un brote se realizará un tratamiento en todo el sistema de distribución de Agua Caliente Sanitaria, tal y como se especifica en el anexo 3 del Real Decreto 865/2003.

Todas las actividades realizadas con motivo de la aparición de un brote de legionelosis en una instalación han de quedar reflejadas en el registro de mantenimiento de forma que estén siempre disponibles para las Autoridades Sanitarias.

Todos los elementos desmontables deberán tratarse según lo establecido en anteriores apartados, teniendo en cuenta que sólo puede utilizarse cloro, procediendo a la renovación de aquellos elementos de la red en los que se aprecie alguna anomalía, en especial los que se vean afectados por procesos de corrosión e incrustación.

2.2.6.9.6. Registros asociados a las instalaciones de ACS

Se dispondrá en estas instalaciones de un Registro de Mantenimiento donde se deberán indicar:

a) Para las instalaciones catalogadas de mayor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:

- Plano señalizado con la descripción de flujos de agua y de las temperaturas de consigna en los diferentes puntos del sistema.
- Operaciones de mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis de agua realizados incluyendo registros de temperatura en los depósitos de acumulación.
- Certificados de limpieza-desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo.

b) Para las instalaciones catalogadas de menor probabilidad de proliferación y dispersión de Legionella:

- Esquema del funcionamiento hidráulico de la instalación.
- Operaciones de revisión, limpieza, desinfección y mantenimiento realizadas incluyendo las inspecciones de las diferentes partes del sistema.
- Análisis realizados y resultados obtenidos.
- Certificados de limpieza y desinfección.
- Resultado de la evaluación del riesgo

El contenido del registro y de los certificados de los tratamientos deberá ajustarse al Real Decreto 865/2003.

2.2.6.9.7. Prevención de riesgos laborales

Con el fin de prevenir los accidentes de trabajo y los riesgos para la salud de los operarios de las instalaciones y del personal de mantenimiento, limpieza y desinfección, especialmente los riesgos derivados de la inhalación de aerosoles con legionela y de la exposición a productos químicos y agentes físicos utilizados en el tratamiento de las instalaciones y del agua de las mismas, deben tomarse las siguientes precauciones.

Planificar y diseñar las tareas de revisión, mantenimiento, limpieza y desinfección de forma que los riesgos para los trabajadores sean mínimos, mediante procedimientos de trabajo escritos. Aquellas tareas en las cuales el riesgo pueda ser importante, como, por ejemplo, las que se realicen en espacios confinados, o las que impliquen la utilización de agentes químicos o la exposición a agentes físicos, no deben realizarse nunca en solitario. Aunque sean llevadas a cabo por un solo trabajador, siempre debe haber en las inmediaciones otra persona con los equipos de protección individual (EPI) y medios apropiados para que, en caso de producirse un accidente o una exposición excesiva, pueda socorrer al afectado sin que ella misma se exponga al riesgo.

Informar a los trabajadores sobre los riesgos a los que pueden verse expuestos y sobre los medios y medidas preventivas establecidas y adiestrarles en la ejecución segura de sus tareas y la observancia de las medidas de prevención.

Guardar los productos químicos en un almacén a ellos dedicado y deben existir normas escritas sobre su almacenamiento y manipulación, redactadas de acuerdo con las fichas de seguridad suministradas por los fabricantes.

Suministrar a los trabajadores equipos de protección individual acordes al riesgo al que puedan estar expuestos en la realización de sus

tareas, que no supongan un riesgo o esfuerzo añadido o sean penosos de llevar.

Los trabajadores deben ser adiestrados en su uso, limpieza, descontaminación, mantenimiento y conservación adecuados. Es recomendable que existan procedimientos escritos para ello. De acuerdo con la tarea que se realice y a los riesgos derivados de la exposición a agentes químicos y biológicos, se recomienda la utilización de los equipos de protección individual que se señalan en la siguiente tabla.

TAREA	FACTOR DE RIESGO	EPI	
		Protección respiratoria	Ropa de protección
Revisión	Aerosol	Mascarilla autofiltrante contra partículas	No es necesaria
Limpieza y tratamiento químico en espacio bien ventilado	Aerosol y concentración baja de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio ventilado, sin movimiento de aire	Aerosol y concentración no muy alta de cloro u otros agentes químicos	Mascarilla completa con filtro contra partículas, gases y vapores	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas
Limpieza y tratamiento químico en espacio confinado	Aerosol y concentración alta de cloro u otros agentes químicos; posible falta de oxígeno	Equipo de protección respiratoria asistida autónoma, con adaptador facial tipo máscara completa	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas

2.2.6.9.8. Interrupción del servicio

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.

2.2.6.9.9. Nueva puesta en servicio

Todas las instalaciones de Agua Caliente Sanitaria se limpiarán y desinfectarán cuando se ponga en marcha la instalación por primera vez, tras una parada superior a un mes, tras una reparación o modificación estructural, cuando una revisión así lo aconseje o cuando lo determine la Autoridad Sanitaria.

Las instalaciones de agua de consumo humano que hayan sido puestas fuera de servicio y vaciadas provisionalmente deben ser lavadas a fondo para la nueva puesta en servicio. Para ello se podrá seguir el procedimiento siguiente:

- Para el llenado de la instalación se abrirán al principio solo un poco las llaves de cierre, empezando por la llave de cierre principal. A continuación, para evitar golpes de ariete y daños, se purgarán de aire, durante un tiempo, las

conducciones por apertura lenta de cada una de las llaves de toma, empezando por la más alejada o la situada más alta, hasta que no salga más aire. A continuación, se abrirán totalmente las llaves de cierre y lavarán las conducciones.

b) Llenadas y lavadas las conducciones y con todas las llaves de toma cerradas, se comprobará la estanqueidad de la instalación por control visual de todas las conducciones accesibles, conexiones y dispositivos de consumo.

En instalaciones de descalcificación se iniciará una regeneración por arranque manual.

2.2.6.9.10. Certificado de mantenimiento

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el Director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- a) Identificación de la instalación.
- b) Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
- c) Resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3 del RITE.
- d) Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el «Manual de Uso y Mantenimiento» y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3 del RITE.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda

realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

2.2.6.9.11. Mantenimiento instalación de ventilación

Operación	Trabajos	Periodicidad
Limpieza de rejillas	Aspirar la pelusa con un aspirador. Soplar lamas con aire a presión. Pasar un trapo por las lamas.	Cuando se vean sucias
Limpieza de rodetes y palas	Desconectada la alimentación eléctrica y bloqueando el rodete, pulverizar con desengrasante y limpiar con paño y agua a presión. Dejar secar	Anual o cuando vibre
Limpieza de conductos	Realizada por empresa de mantenimiento	Cada 5 años
Engrase de cojinetes	Desconectada la alimentación eléctrica y bloqueando el rodete, con engrasador llenar de grasa	Anual
Controlar arranque automático	Verificar el sistema de arranque por temporizador o sensor de CO ₂	Anual
Tensado de correas	Si lleva correas de transmisión, verificar tensado	Semestral

2.2.6.9.12. Reparación, reposición

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero

no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

2.2.6.10. Inspecciones

Las inspecciones, iniciales y periódicas de eficiencia energética sobre las instalaciones térmicas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Serán realizadas, bien por personal facultativo de los servicios de Seguridad Industrial del órgano competente de la Comunidad Autónoma, o mediante Organismos o Entidades de Control Autorizadas (O.C.A.) en este campo reglamentario, siendo, en este último caso, de libre designación y elección por parte de La Propiedad o titular de la instalación.

Las inspecciones incluirán el análisis y evaluación del rendimiento y la revisión del registro oficial de las operaciones de mantenimiento.

Cuando la instalación térmica tenga más de 15 años de antigüedad y la potencia térmica nominal sea más de 20 kW de potencia térmica nominal, incluida la instalación de energía solar, y para equipos de producción de frío de más de 12 kW de potencia térmica nominal, se deberá realizar una inspección de toda la instalación térmica desde el punto de vista de la eficiencia energética.

Dos serán los tipos de inspecciones a realizar sobre las instalaciones térmicas, clasificándose en Inspecciones Iniciales e Inspecciones Periódicas de Eficiencia Energética.

Como resultado de la inspección, se emitirá el correspondiente Certificado de Inspección, el cual señalará si el proyecto o memoria técnica y la instalación ejecutada cumple los preceptos del RITE, la posible relación de defectos, la calificación de la instalación y plazo de subsanación.

2.2.6.10.1. Inspecciones iniciales

Ejecutada la instalación térmica y presentada la documentación de la misma para la solicitud de su puesta en marcha, el órgano competente de la Comunidad Autónoma podrá disponer de una inspección inicial de estas instalaciones con la finalidad de comprobar el cumplimiento reglamentario del RITE.

Ésta se realizará sobre la base del cumplimiento de las condiciones de bienestar e higiene, eficiencia energética y de seguridades establecidas por el RITE y contempladas en el presente Pliego de Condiciones, asimismo acorde a la reglamentación industrial en vigor, y para las instalaciones que empleen gases combustibles, a través de su específica reglamentación.

2.2.6.10.2. Inspecciones periódicas de eficiencia energética

Se inspeccionarán con la finalidad de verificar su cumplimiento reglamentario, según tipología, potencia, contenidos, plazos, criterios de valoración y medidas a adoptar como resultado de las mismas, en función de las características de la instalación.

El órgano competente de la Comunidad Autónoma establecerá:

- a) El calendario de inspecciones periódicas de eficiencia energética, coordinando su realización con otras inspecciones a las que vengán obligadas por razón de otros reglamentos.
- b) Los requisitos de los agentes autorizados para llevar a cabo estas inspecciones, que podrán ser, entre otros, organismos o entidades de control autorizadas para este campo reglamentario, o técnicos independientes, cualificados y acreditados por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, elegidos libremente por el titular de la instalación de entre los autorizados para realizar estas funciones.

2.2.6.10.2.1. Alcance de las inspecciones de eficiencia energética

2.2.6.10.2.1.1 Generador de frío

Se inspeccionará los generadores de frío de potencia térmica nominal > 12 kW y comprenderá las siguientes actuaciones:

- a) Análisis y evaluación del rendimiento
- b) Inspección de registro oficial de operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RITE, relacionadas con el generador de frío para verificar su realización periódica y

el cumplimiento y adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente.

c) Inspección de la instalación de energía solar, caso de existir ésta y comprenderá la evaluación de la contribución de energía solar al sistema de refrigeración solar.

2.2.6.10.2.1.2 Instalación térmica completa

Transcurridos quince (15) años desde la emisión del primer certificado de instalación, y con potencia térmica nominal > 20 kW en calor o 12 kW en frío, se realizará una inspección global, comprendiendo ésta las siguientes tareas:

a) Inspección del sistema relacionado con la eficiencia energética según la IT1 del RITE.

b) Inspección del registro oficial de las operaciones de mantenimiento establecidas en la IT3 del RITE para la instalación térmica completa y comprobación del cumplimiento y adecuación del “Manual de Uso y Mantenimiento” a la instalación existente.

c) Elaboración de informe-dictamen de asesoramiento y de adopción de mejoras de la eficiencia energética con posibilidad de incorporar energía solar. Este informe será entregado a La Propiedad y contemplará propuestas de rentabilidad energética, económica y de sostenibilidad medioambiental.

2.2.6.10.2.2. Periodicidad de las inspecciones

2.2.6.10.2.2.1 Generadores de frío

Los generadores de frío de las instalaciones térmicas de potencia térmica nominal superior a 12 kW se inspeccionarán periódicamente de acuerdo con el calendario que al respecto establezca el órgano competente de la Comunidad Autónoma, en función de su antigüedad y de que su potencia térmica nominal sea mayor de 70 kW o igual, o inferior a dicho valor.

2.2.6.10.2.2.2 Instalación térmica completa

Esta inspección se hará coincidir con la primera inspección del generador de calor o frío, una vez que la instalación haya superado los quince (15) años de antigüedad. Posteriormente, este tipo de inspección completa se hará cada 15 años

2.2.6.10.3. Calificación de las instalaciones en función del resultado de la inspección de eficiencia energética y emisión del certificado de inspección

Aceptable: Si no se determina la existencia de algún defecto grave o muy grave, donde los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular, con la indicación de que debe establecer los medios para subsanarlos, acreditando su subsanación antes de tres (3) meses.

Condicionada: Si se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o de un defecto leve descubierto en otra inspección anterior y que no se haya corregido. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio y ser suministradas de energía en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, acreditando su subsanación antes de quince (15) días. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo que haya efectuado ese control debe remitir el certificado de inspección al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién podrá disponer la suspensión del suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Negativa: cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:

a) Las instalaciones nuevas objeto de esta calificación no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de aceptable.

b) A las instalaciones ya en servicio se les emitirá certificado de calificación negativa, que se remitirá inmediatamente al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quién deberá disponer la suspensión del

suministro de energía hasta la obtención de la calificación de aceptable.

Los certificados de inspección periódica se presentarán ante el órgano competente de la Administración de la Comunidad Autónoma haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el Colegio Oficial correspondiente en el plazo máximo de UN (1) MES desde su realización. Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

2.2.6.10.4. De los plazos de entrega y de validez de los certificados de inspección OCA

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará, en el generador de frío o de calor, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

2.2.6.10.5. Tipos de defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones térmicas y de las obligaciones del titular y de la empresa instaladora

Los defectos en las instalaciones térmicas se clasificarán en: muy graves, graves o leves.

Defecto muy grave: es aquel que suponga un peligro inmediato para la seguridad de las personas, los bienes o el medio ambiente.

Defecto grave: es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes o del medio ambiente, pero el defecto puede reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación térmica o su eficiencia energética, así como la sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

Defecto leve: es aquel que no perturba el funcionamiento de la instalación y por el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la instalación.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando

a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

2.2.6.11. Condiciones de índole facultativo

2.2.6.11.1. De la responsabilidad de las partes en el cumplimiento reglamentario

La responsabilidad del cumplimiento del RITE recae sobre:

1. Los agentes que participan en el diseño, dimensionado, montaje y puesta en marcha de las instalaciones.
2. Los agentes que participan en el mantenimiento e inspección de las instalaciones.
3. Las entidades e instituciones que intervienen en el visado, supervisión o informes de los proyectos o memorias técnicas.
4. Los titulares y usuarios de las instalaciones

2.2.6.11.2. Del titular de la instalación térmica y sus obligaciones

Son obligaciones y responsabilidades del titular/usuario de la instalación térmica, las siguientes:

Es responsable del cumplimiento del RITE desde el momento en que se realiza su recepción provisional, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 12.1.c) de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, en lo que se refiere a su uso y mantenimiento, y sin que este mantenimiento pueda ser sustituido por la garantía.

No está autorizado a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Mantener, durante la vida útil de la instalación, y con carácter permanente, su buen estado de seguridad y funcionamiento, utilizándola de acuerdo con sus características funcionales.

Se pondrá en conocimiento del responsable de mantenimiento cualquier anomalía que se observe en el funcionamiento normal de las instalaciones térmicas.

Asimismo, será responsable de que se realicen las siguientes acciones:

a) Encargar a una empresa mantenedora, la realización del mantenimiento de la instalación térmica.

b) Realizar las inspecciones obligatorias y conservar su correspondiente documentación.

c) Conservar la documentación de todas las actuaciones, ya sean de reparación o reforma realizadas en la instalación térmica, así como las relacionadas con el fin de la vida útil de la misma o sus equipos, consignándolas en el Libro del Edificio.

También podrá realizar, con personal de su plantilla el mantenimiento de sus propias instalaciones térmicas siempre y cuando acredite cumplir con los requisitos exigidos en el artículo 41 del RITE, para el ejercicio de la actividad de mantenimiento, y sea autorizado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

2.2.6.11.3. De la dirección facultativa

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

2.2.6.11.4. De la empresa instaladora autorizada o contratista

Se define como "Empresa instaladora autorizada" a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación y desmantelamiento de las instalaciones térmicas que se le encomiende y esté autorizada para ello en el ámbito del RITE.

Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritos en el Registro de empresas instaladoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Tendrá obligación de extender un Certificado de Instalación y un redactar un Manual de Uso y Mantenimiento por cada instalación térmica que ejecute, ya sea nueva o reforma de una existente.

Las empresas instaladoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.

El certificado de registro de empresa instaladora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

2.2.6.11.5. De la empresa mantenedora autorizada

Se define como “Empresa mantenedora autorizada” a la persona física o jurídica que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional, realiza las actividades industriales relacionadas realiza con el mantenimiento y la reparación de las instalaciones térmicas en el ámbito del RITE.

Para el ejercicio de esta actividad, deben, además de haber sido autorizadas para ello, encontrarse inscritas en el Registro de empresas mantenedoras autorizadas, en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde radique su sede social.

Las empresas mantenedoras registradas están obligadas a tener una copia del certificado de registro a disposición del público y deben hacerlo constar en sus documentos técnicos y comerciales.

El certificado de registro de empresa mantenedora tendrá validez por un período de cinco (5) años, siempre y cuando se mantengan las condiciones que permitieron su concesión, debiendo ser renovado, a solicitud del interesado, antes de la finalización de dicho plazo.

Formalizará un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación térmica, y tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Comunicar al órgano competente de la Comunidad Autónoma

correspondiente, y en el plazo de un (1) mes, las altas y bajas de los trabajadores con carné profesional.

b) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.

c) Interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación, hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente.

d) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación térmica.

e) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.

f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica de eficiencia energética a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.

g) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

2.2.6.11.6. De los organismos de control autorizado

Un OCA es aquella entidad que realiza el ámbito reglamentario, en materia de seguridad industrial, actividades de certificación, ensayo, inspección o auditoria, en base a lo definido en el artículo 41 del Reglamento de las Infraestructuras para la Calidad y la Seguridad Industrial aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, autorizada en el campo de

las instalaciones térmicas e inscrita en el Registro Especial de esta Comunidad Autónoma.

2.2.6.11.7. Condiciones de índole administrativo

2.2.6.11.7.1. Antes del inicio de las obras

Antes de comenzar la ejecución de la instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de obra.

2.2.6.11.7.2. De la puesta en servicio de la instalación

Para la puesta en servicio de instalaciones térmicas, tanto de nueva planta como de reforma de las existentes, será necesario el registro del certificado de la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma donde se ubique la instalación, para lo cual la empresa instaladora debe presentar al mismo la siguiente documentación:

- a) Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- b) Certificado de la instalación.
- c) Certificado de inspección inicial con calificación aceptable, cuando sea preceptivo.

Las instalaciones térmicas referidas en el artículo 15.1.c) del RITE no precisarán acreditación del cumplimiento reglamentario ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Una vez comprobada la documentación aportada, el certificado de la instalación será registrado por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, pudiendo a partir de este momento realizar la puesta en servicio de la instalación.

La puesta en servicio efectiva de las instalaciones estará supeditada, en su caso, a la acreditación del cumplimiento de otros reglamentos de seguridad que la afecten y a la obtención de las correspondientes autorizaciones.

Registrada la instalación en el órgano competente de la Comunidad Autónoma, el instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último

sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- a) El proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada.
- b) Manual de Uso y Mantenimiento de la instalación realmente ejecutada.
- c) Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- d) Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2, incluidas fichas técnicas de los equipos.
- e) Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma;
- f) Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.

El titular de la instalación solicitará el suministro regular de energía a la empresa suministradora de energía mediante la entrega de una copia del certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Queda prohibido el suministro regular de energía a aquellas instalaciones sujetas al Reglamento RITE cuyo titular no facilite a la empresa suministradora copia del certificado de la instalación registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma correspondiente.

2.2.6.11.8. Certificado de dirección y finalización de obra

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación térmica proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación.

2.2.6.11.9. Certificado de la instalación

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación térmica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

Finalizada la instalación, realizadas las pruebas de puesta en servicio de la instalación que se especifica en la IT 2, con resultados satisfactorios, el instalador autorizado y el Ingeniero-Director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de la instalación.

El certificado, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- a) identificación y datos referentes a sus principales características técnicas de la instalación realmente ejecutada.
- b) identificación de la empresa instaladora, instalador autorizado con carné profesional y del director de la instalación, cuando la participación de este último sea preceptiva.
- c) los resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
- d) declaración expresa de que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto o memoria técnica y de que cumple con los requisitos exigidos por el RITE.

2.2.6.11.10. Certificado de mantenimiento

Anualmente el mantenedor autorizado titular del carné profesional y el director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva, suscribirán el certificado de mantenimiento, que será enviado, si así se determina, al órgano competente de la Comunidad Autónoma, quedando una copia del mismo en posesión del titular de la instalación. La

validez del certificado de mantenimiento expedido será como máximo de un año.

El certificado de mantenimiento, según modelo establecido por el órgano competente de la Comunidad Autónoma, tendrá como mínimo el contenido siguiente:

- a) Identificación de la instalación.
- b) Identificación de la empresa mantenedora, mantenedor autorizado responsable de la instalación y del director de mantenimiento, cuando la participación de este último sea preceptiva.
- c) Resultados de las operaciones realizadas de acuerdo con la IT 3.
- d) Declaración expresa de que la instalación ha sido mantenida de acuerdo con el “Manual de Uso y Mantenimiento” y que cumple con los requisitos exigidos en la IT 3.

2.2.6.11.11. Manual de uso y mantenimiento

La redacción del “Manual de Uso y Mantenimiento”, que contendrá las instrucciones de manejo y seguridad, así como los programas de mantenimiento y gestión energética, será redactado al finalizar las obras, por parte de la Dirección Técnica, en caso de instalaciones de más de 70 kW, y por la empresa instaladora en caso de instalaciones iguales o menores que 70 kW, junto con la redacción de la memoria definitiva y de los planos “as-built”.

Al finalizar las obras, dentro del Manual de Uso y Mantenimiento, se incluirá también un documento que contenga todos los folletos de los equipos instalados, con sus características técnicas. No serán aceptables, en general, los catálogos que comprendan toda la serie de productos del fabricante.

En el Manual de Uso y Mantenimiento se tendrán que incluir también las Fichas Técnicas de todos los equipos y aparatos que forman parte de la instalación.

2.2.6.11.12. Libro de órdenes

En las instalaciones térmicas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán que contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las

instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el Colegio Oficial correspondiente y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista, así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

2.2.6.11.13. Incompatibilidades

En una misma instalación u obra, no podrán coincidir en la misma persona física o jurídica, las figuras del Ingeniero-proyectista o Director de obra con la de instalador o empresa instaladora que esté ejecutando la misma.

2.2.6.11.14. Instalaciones ejecutadas por más de una empresa instaladora

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. El Ingeniero-Director recogerá expresamente tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

2.2.6.11.15. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar, pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Propietario.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que éste.

Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

2.2.6.11.16. Libro del edificio

De acuerdo con lo dispuesto en la Ley de Ordenación de la Edificación, el Ingeniero-Director de la obra de la instalación térmica de una edificación entregará al titular el Libro del Edificio, una vez finalizada ésta, y el promotor, a su vez, deberá entregarlo a los usuarios finales del edificio.

Por tanto, las instalaciones térmicas dispondrán obligatoriamente de un registro en el que se recojan las operaciones de mantenimiento y las reparaciones que se produzcan en la instalación, y que formarán parte del Libro del Edificio.

El titular de la instalación será responsable de su existencia y lo tendrá a disposición de las autoridades competentes que así lo exijan por inspección o cualquier otro requerimiento. Se deberá conservar durante un tiempo no inferior a cinco años, contados a partir de la fecha de ejecución de la correspondiente operación de mantenimiento.

La empresa mantenedora confeccionará el registro y será responsable de las anotaciones en el mismo.

El Libro del Edificio estará compuesto, al menos, por la siguiente documentación: el proyecto, con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso

de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones (Manual de Uso y Mantenimiento), de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

El instalador autorizado o el director de la instalación, cuando la participación de éste último sea preceptiva, hará entrega al titular de la instalación de la documentación que se relaciona a continuación, que se debe incorporar en el Libro del Edificio:

- a) Proyecto o memoria técnica de la instalación realmente ejecutada
- b) “Manual de Uso y Mantenimiento” de la instalación realmente ejecutada.
- c) Relación de los materiales y los equipos realmente instalados, en la que se indiquen sus características técnicas y de funcionamiento, junto con la correspondiente documentación de origen y garantía.
- d) Resultados de las pruebas de puesta en servicio realizadas de acuerdo con la IT 2.
- e) Certificado de la instalación, registrado en el órgano competente de la Comunidad Autónoma.
- f) Certificado de la inspección inicial, cuando sea preceptivo.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

PLANOS

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

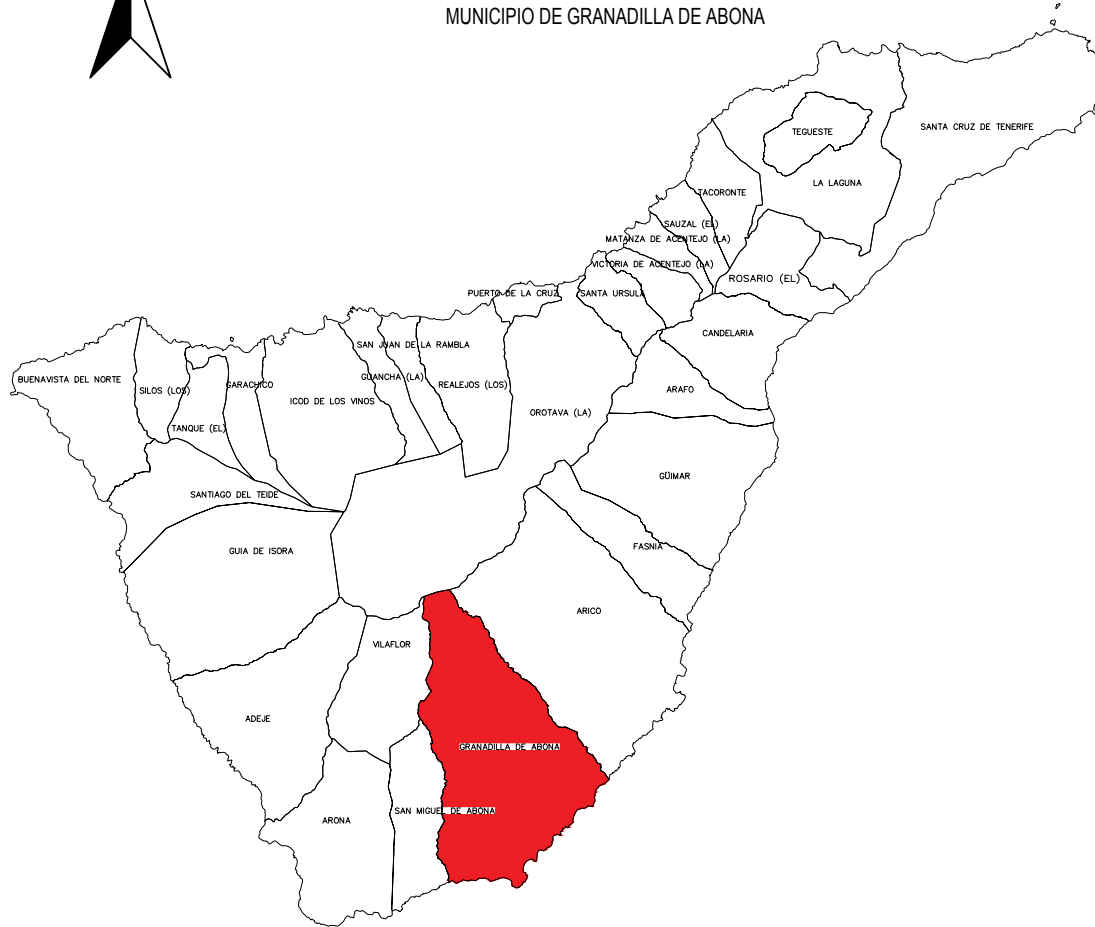
Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

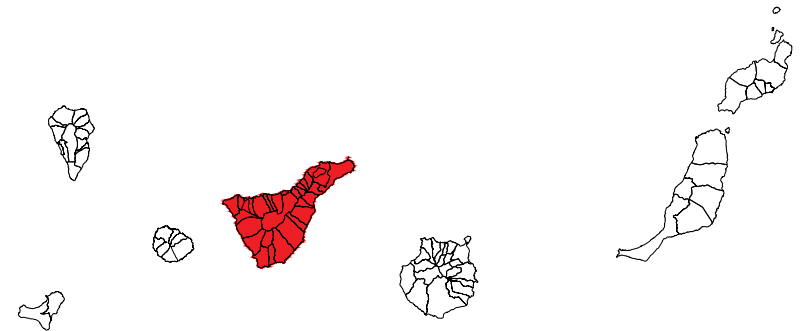
Marzo 2019




MUNICIPIO DE GRANADILLA DE ABONA



TENERIFE




ISLAS CANARIAS

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
<i>Dibujado</i>	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
<i>Fecha</i>	13/02/19		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	Situación		Nº PLANO: A100-A



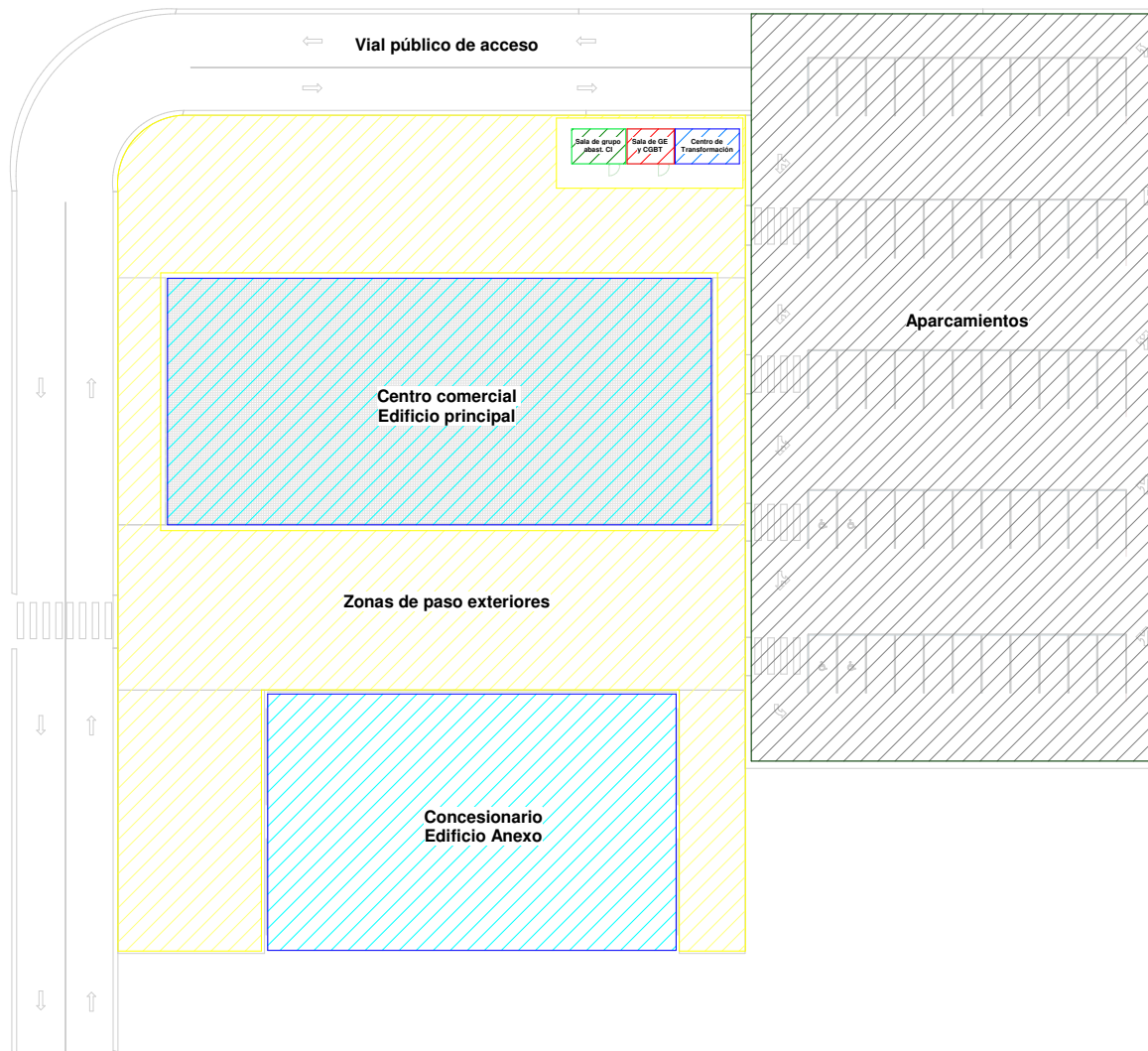
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL


<i>Dibujado</i>	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
<i>Fecha</i>	13/02/19		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:5.000	Emplazamiento 1	Nº PLANO: A100-B	



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

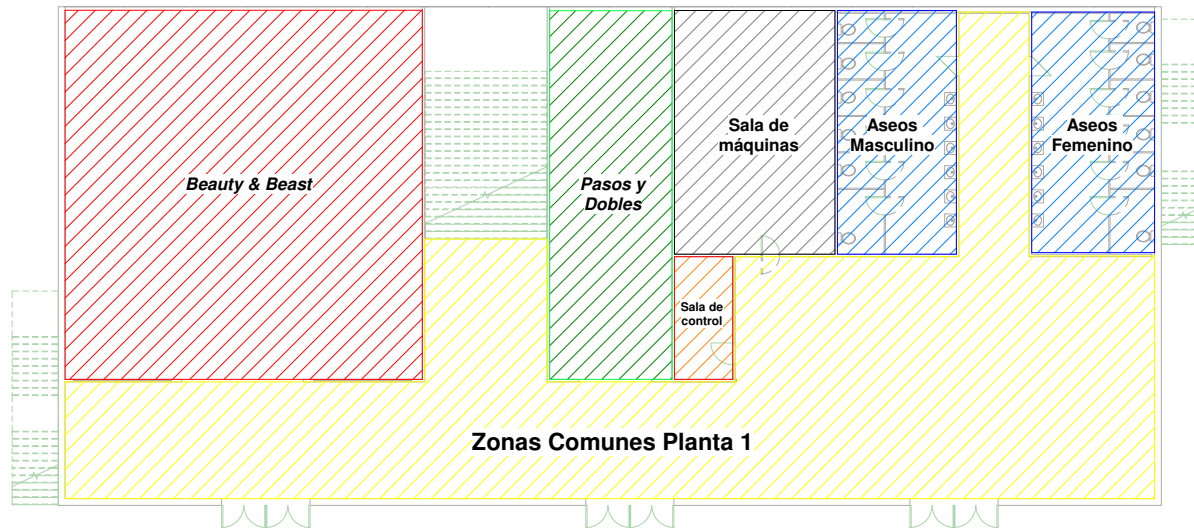
<i>Dibujado</i>	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO <i>Máster en Ingeniería Industrial</i>
<i>Fecha</i>	13/02/19		
<i>Id. s. normas</i>	UNE-EN-DIN		
ESCALA: 1:10.000	Emplazamiento 2		Nº PLANO: A100-C



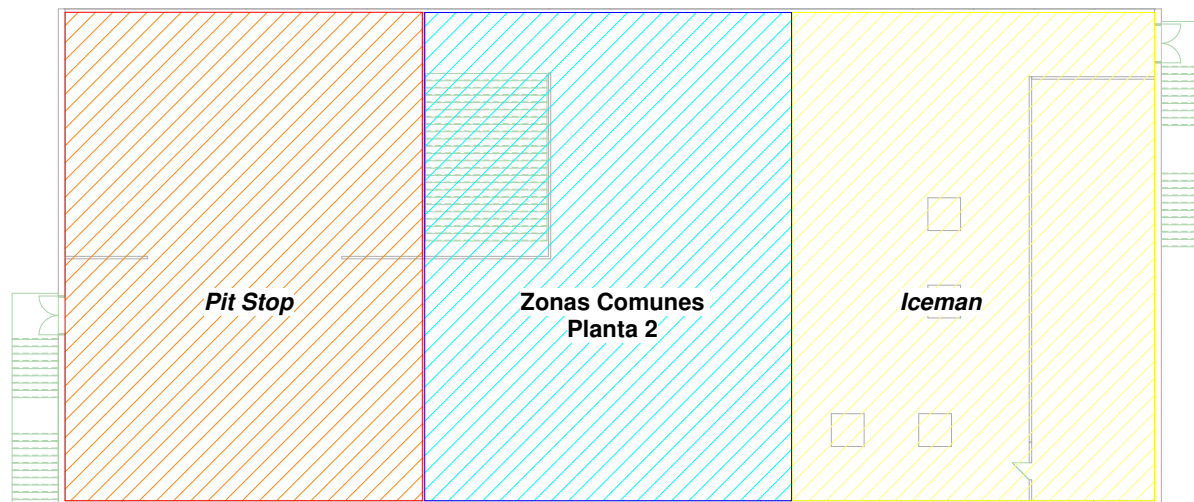
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	13/02/2019 23:47:07		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA			
1 : 200	Emplazamiento 3		Nº PLANO: A100-D




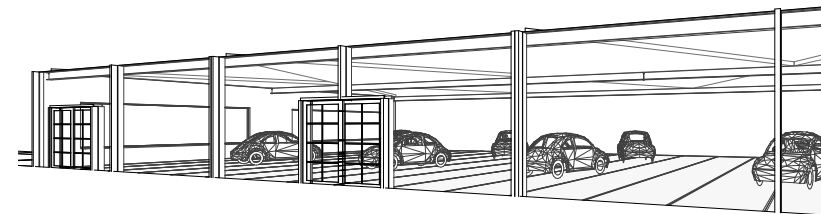
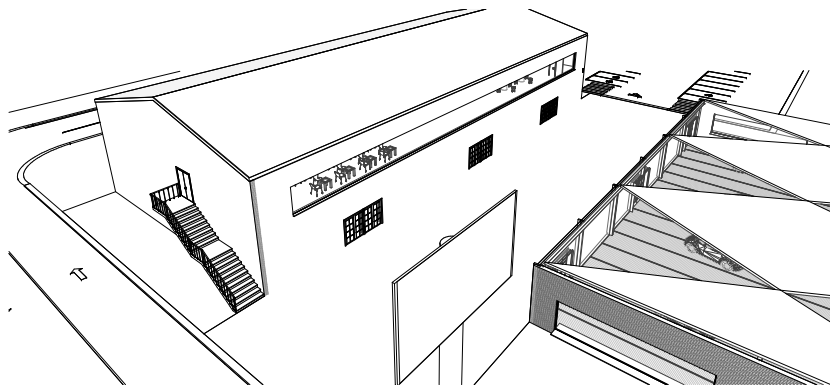
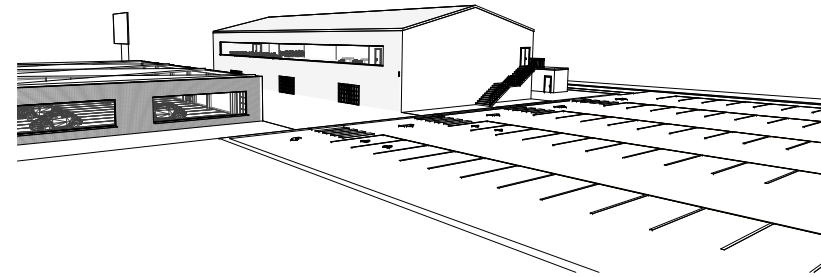
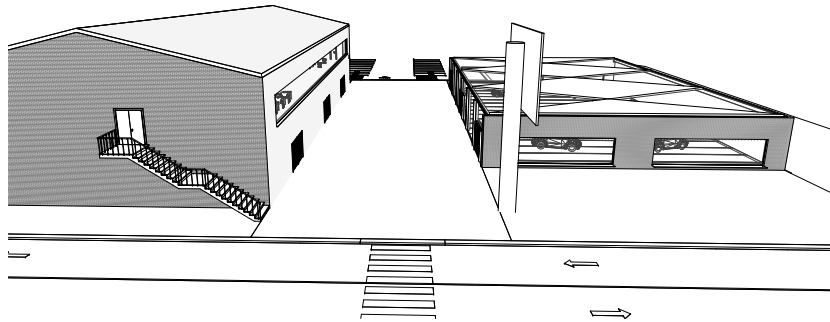
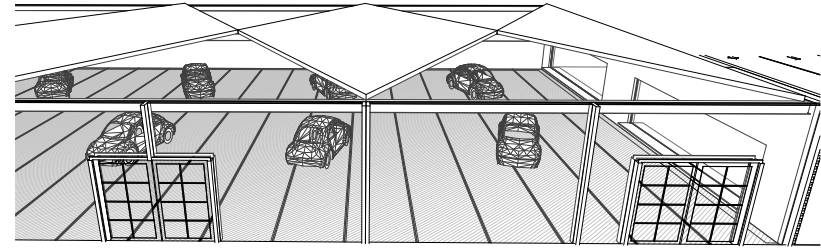
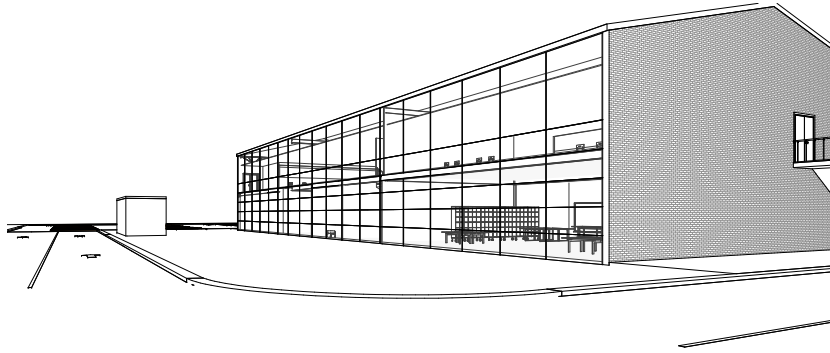
**Centro Comercial
Planta 1**




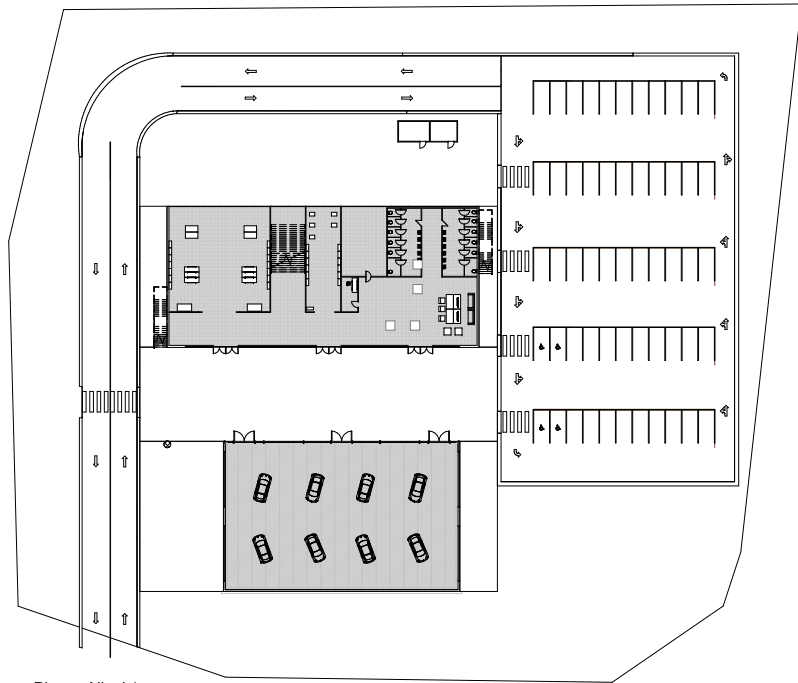
**Centro Comercial
Planta 2**



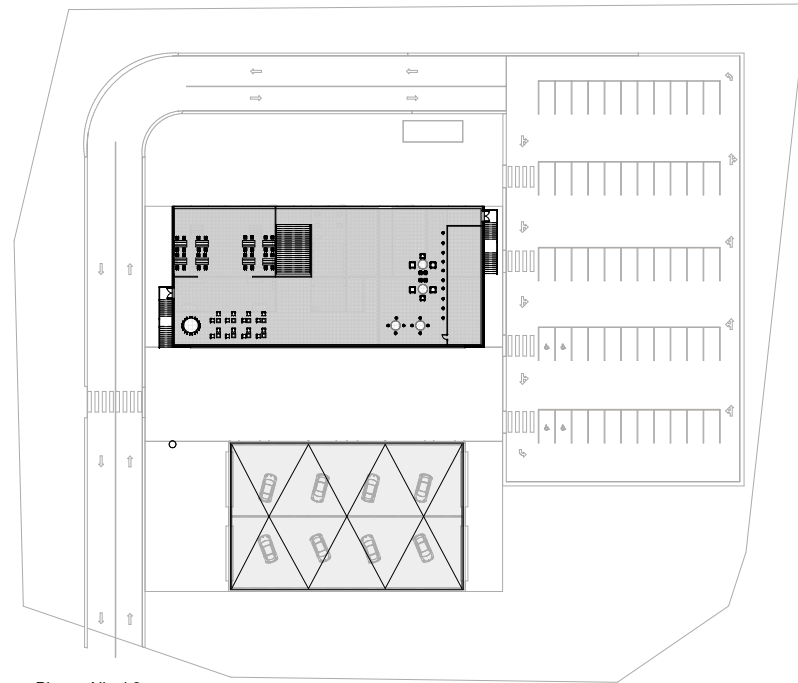
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial	
Fecha	15/02/2019 20:30:14		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Emplazamiento 4	Nº PLANO: A100-E



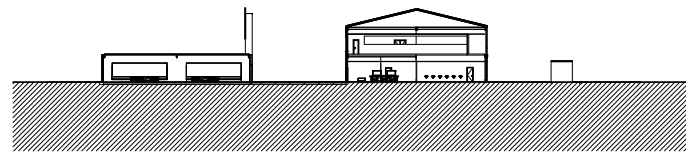
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	03/03/2019 13:25:40		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA			
S/E	Centro Comercial. Arquitectura 1	Nº PLANO: A100-F	



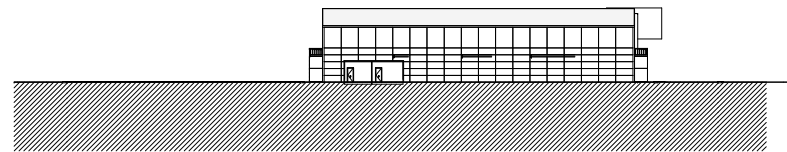
Planta. Nivel 1



Planta. Nivel 2

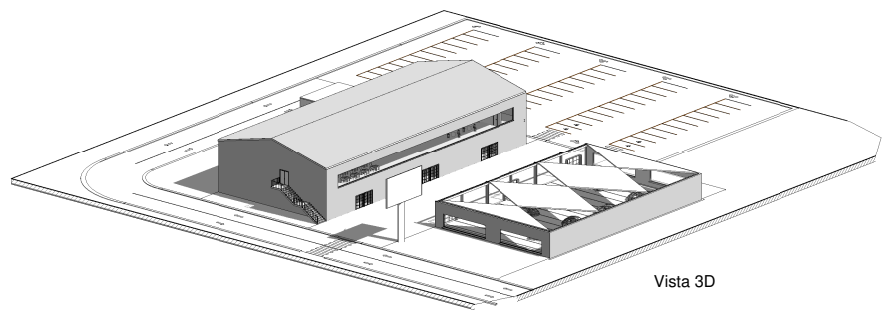


Alzado Este




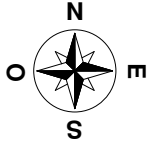
Alzado Norte

Áreas del Centro Comercial		
Nombre	Área	Nivel
Aparcamientos	2109.36 m ²	Nivel 1
Aseos	136.94 m ²	Nivel 1
Beauty & Beast	230.98 m ²	Nivel 1
El Poleman	737.99 m ²	Nivel 1
Grupo de bombeo Contra Incendios	13.05 m ²	Nivel 1
Iceman	310.38 m ²	Nivel 2
Pasos y Dobles	81.01 m ²	Nivel 1
Pit Stop	303.17 m ²	Nivel 2
Sala de control	12.89 m ²	Nivel 1
Sala de Máquinas	68.08 m ²	Nivel 1
Sala GE	11.31 m ²	Nivel 1
Zona de Acceso Exterior	1630.00 m ²	Nivel 1
Zonas Comunes Planta 1	391.20 m ²	Nivel 1
Zonas Comunes Planta 2	308.10 m ²	Nivel 2



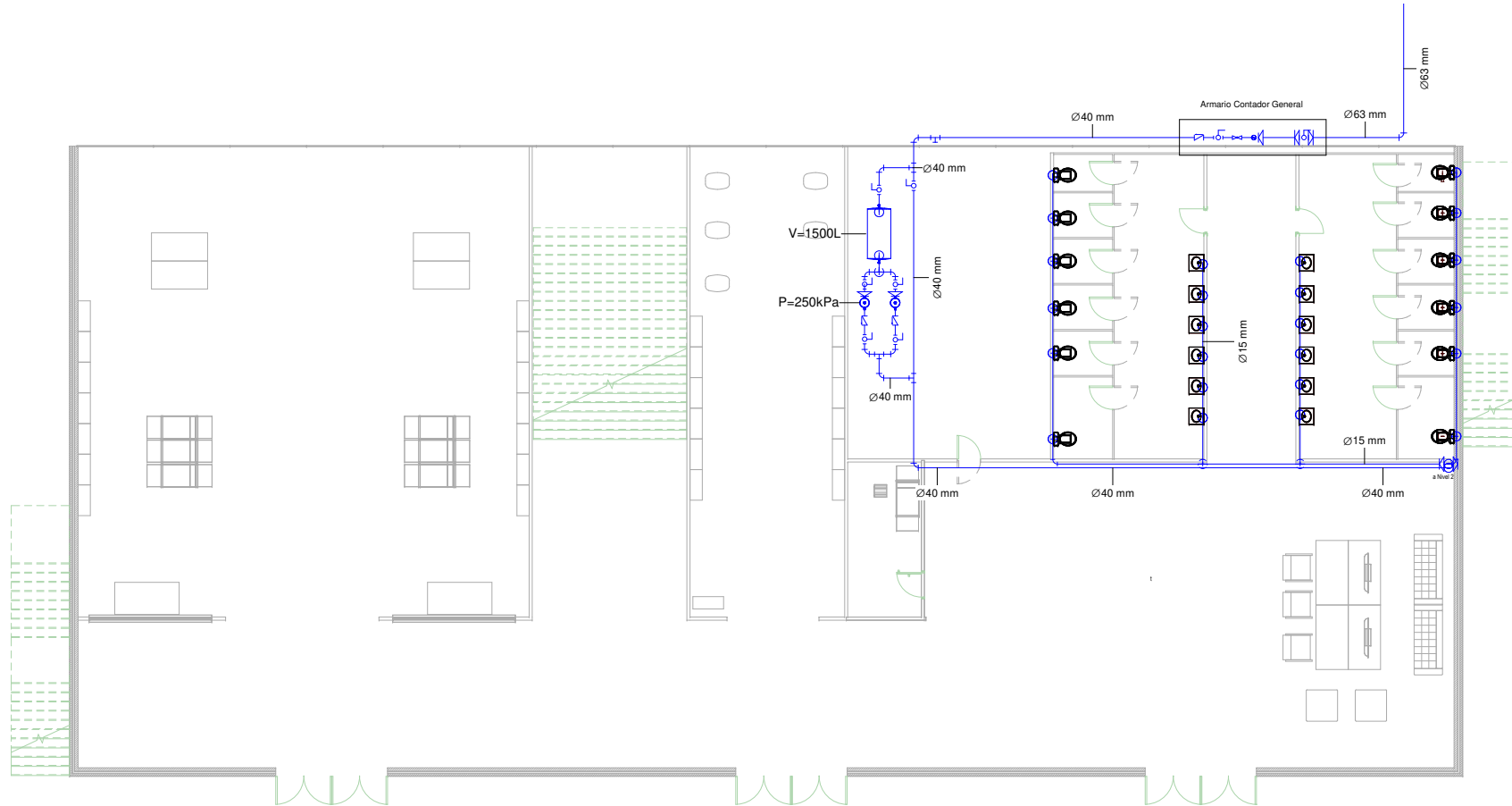
Vista 3D

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	03/03/2019 13:29:55		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 500	Centro Comercial. Arquitectura 2	Nº PLANO: A100-G



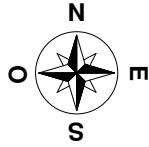
LEYENDA:

	DEPOSITO ACUMULACION		LLAVE DE PASO		INODORO		LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL
	BOMBA AGUA FRIA		CONTADOR		FREGADERO		LAVABO
	VÁLVULA ANTIRRETORNO		VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN		TUBERÍA PE AGUA FRÍA		TUBERÍA PE AGUA CALIENTE



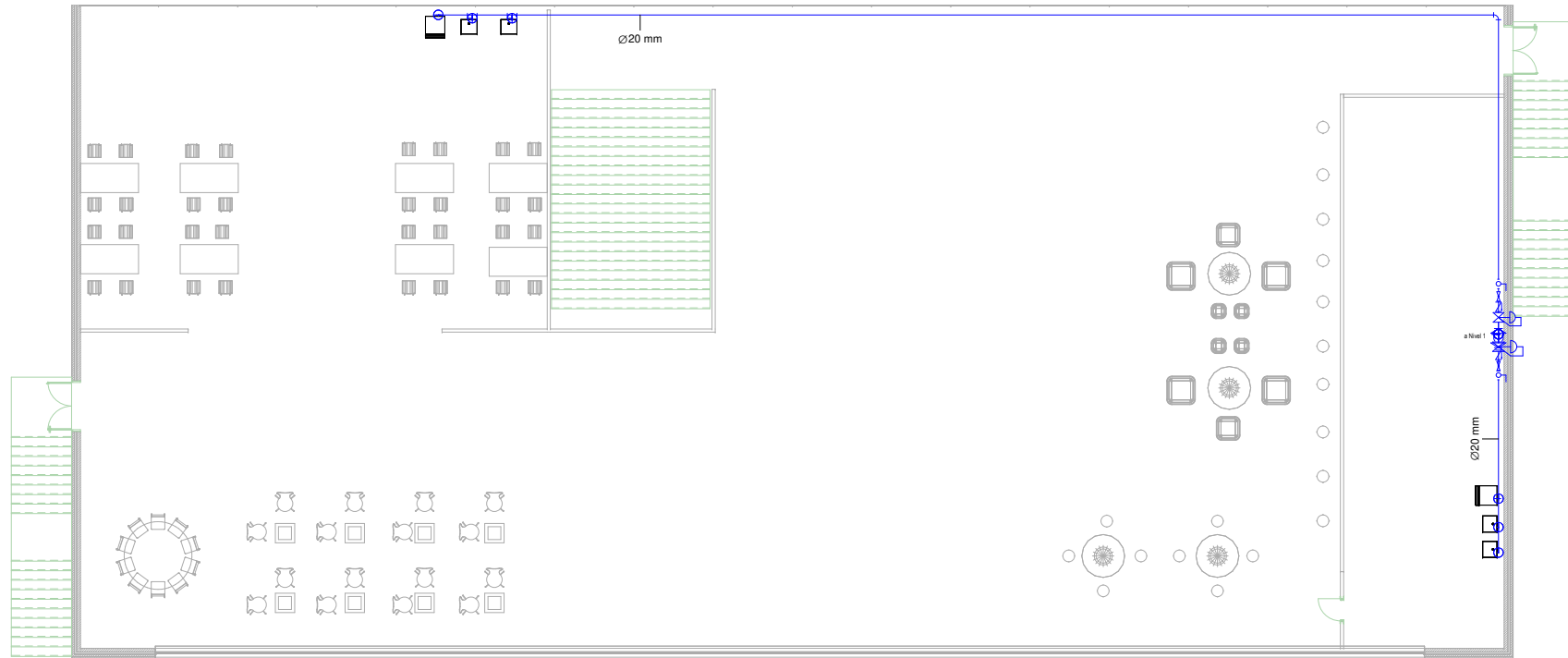
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:39:29		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Fontanería agua fría Centro Comercial. Planta 1	Nº PLANO: A101-A	
1 : 100			



LEYENDA:

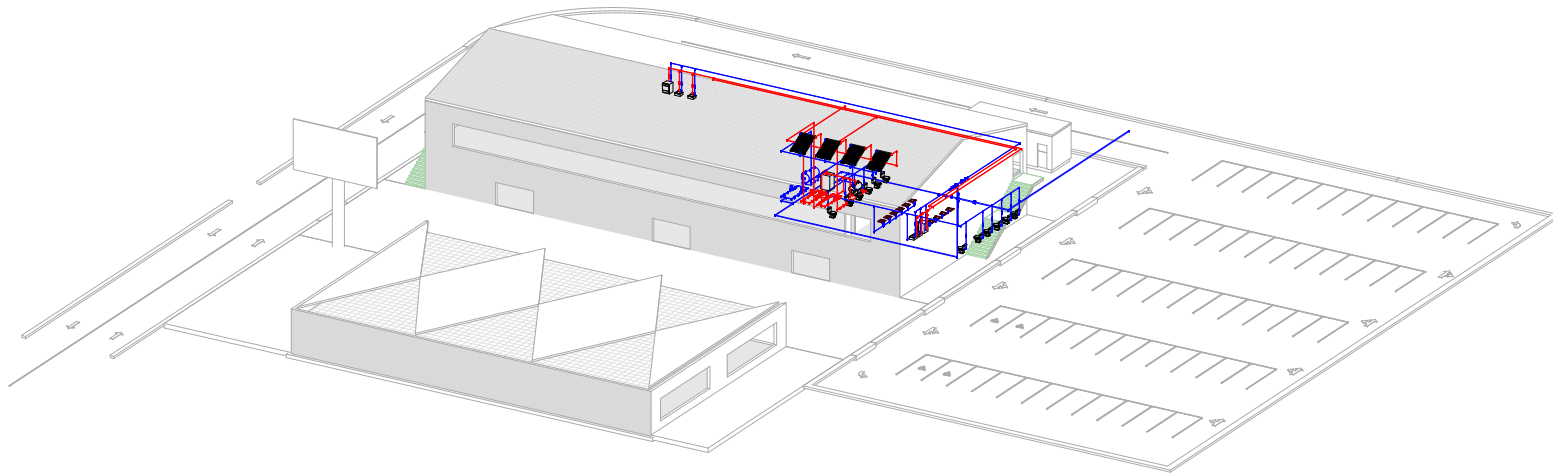
	DEPÓSITO ACUMULACIÓN		LLAVE DE PASO		INODORO		LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL
	BOMBA AGUA FRÍA		CONTADOR		FREGADERO		LAVABO
	VÁLVULA ANTI-RETORNO		VÁLVULA REGULADORA DE PRESIÓN		TUBERÍA PE AGUA FRÍA		TUBERÍA PE AGUA CALIENTE



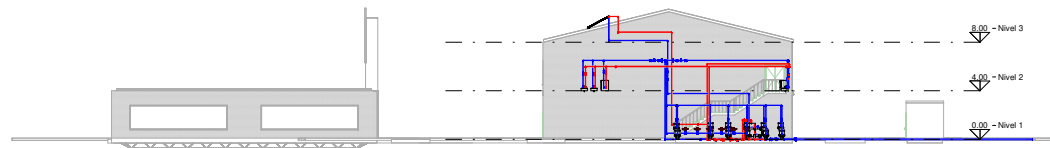
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:40:52		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Fontanería agua fría Centro Comercial. Planta 2	Nº PLANO: A101-B

LEYENDA:

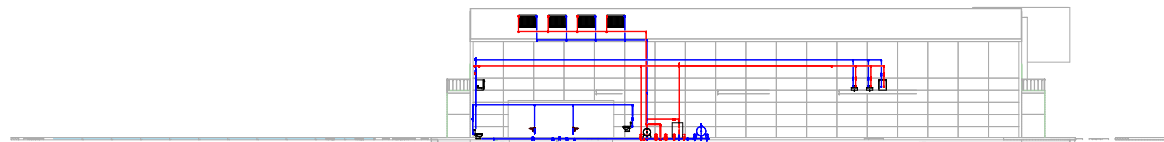
	DISPOSITIVO ACOMODACION		LLAVE DE PAGO		RECORDO		UNIDADES INDUSTRIALES		CAPTADOR SOLAR
	BOMBA AGUA FRIA		CONTADOR		FREGADERO		LAVADO		CALENTADOR
	VAN VALVULA ANTIRETORNO		VALVULA REGULADORA DE PRESION		TUBERIA DE AGUA FRIA		TUBERIA DE AGUA CALIENTE		



1 Vista 3D. Fontanería

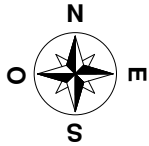


2 Alzado Este. Fontanería
1 : 200

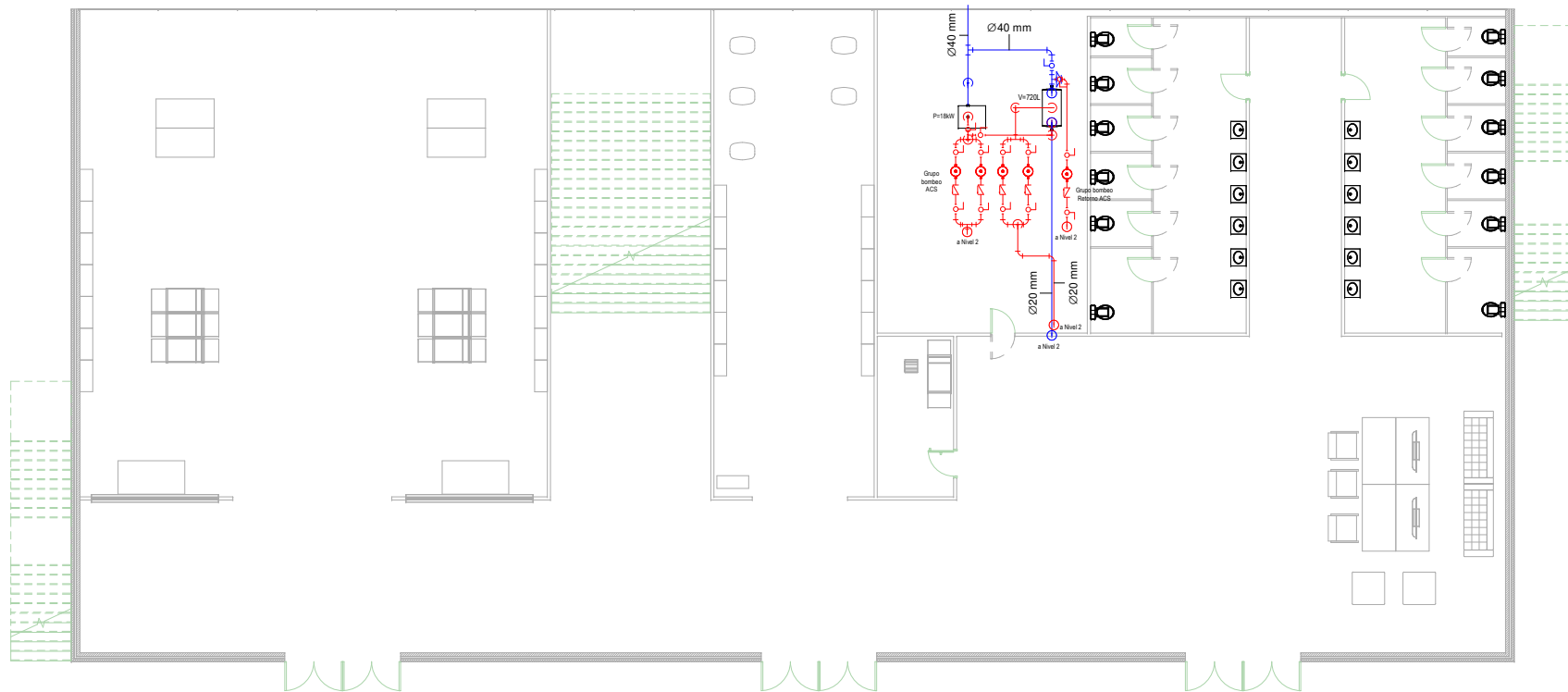
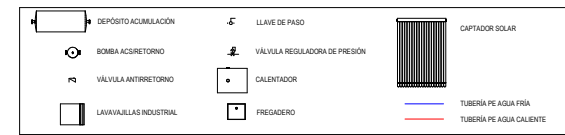


3 Alzado Norte. Fontanería
1 : 200

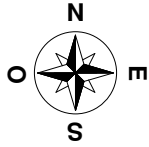
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	03/03/2019 15:37:30		Máster en Ingeniería Industrial
I.S. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA	Fontanería agua fría y ACS (Alzados y vista 3D)		Nº PLANO: A101-C
1 : 200			



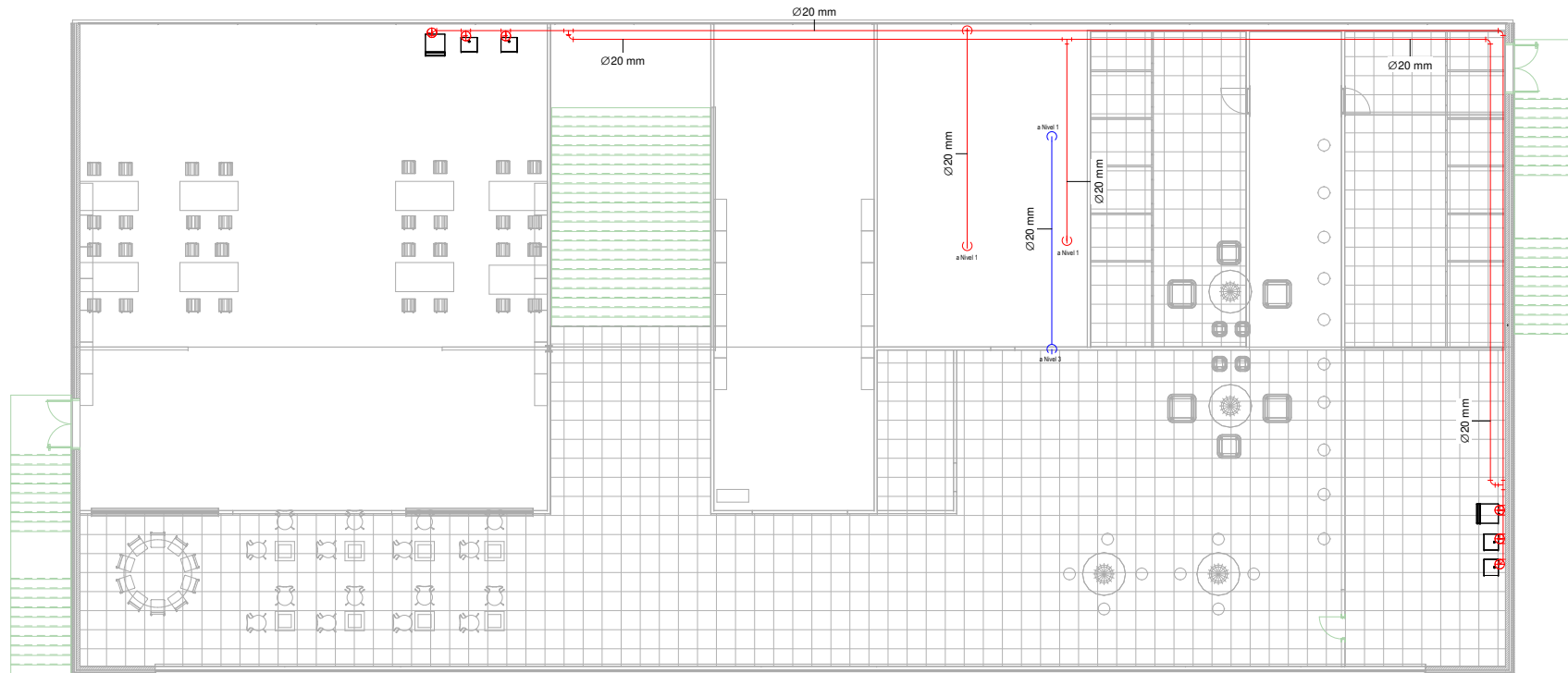
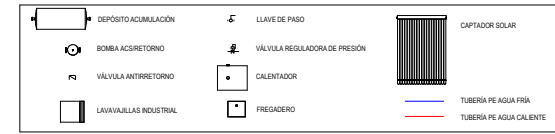
LEYENDA:



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:41:56		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Fontanería ACS Centro Comercial. Planta 1		Nº PLANO: A102-A
1 : 100			

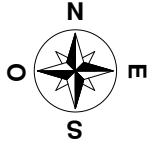


LEYENDA:

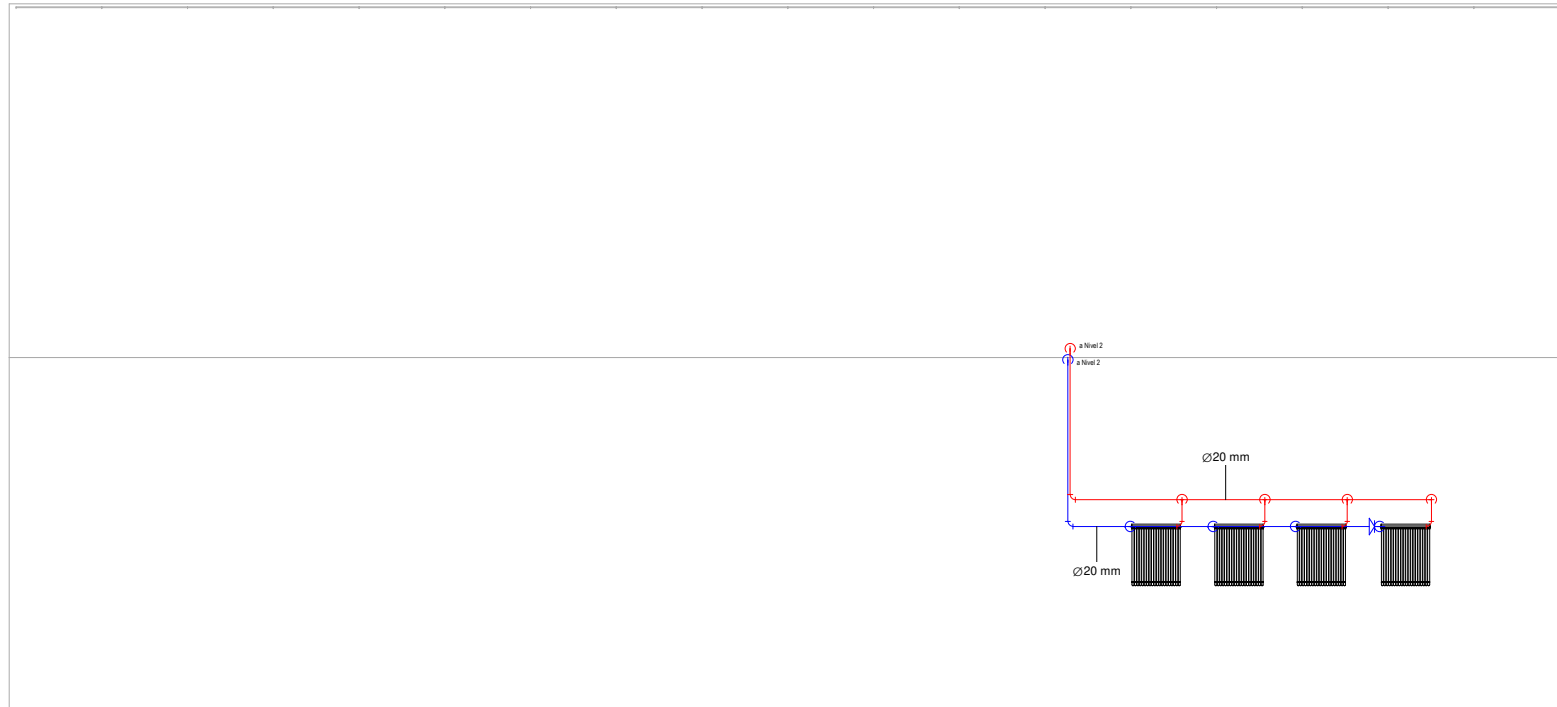
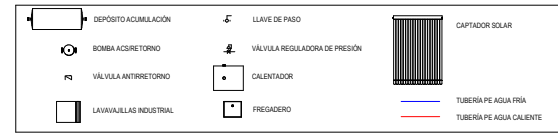


INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:43:00		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Fontanería ACS Centro Comercial. Planta 2	Nº PLANO: A102-B



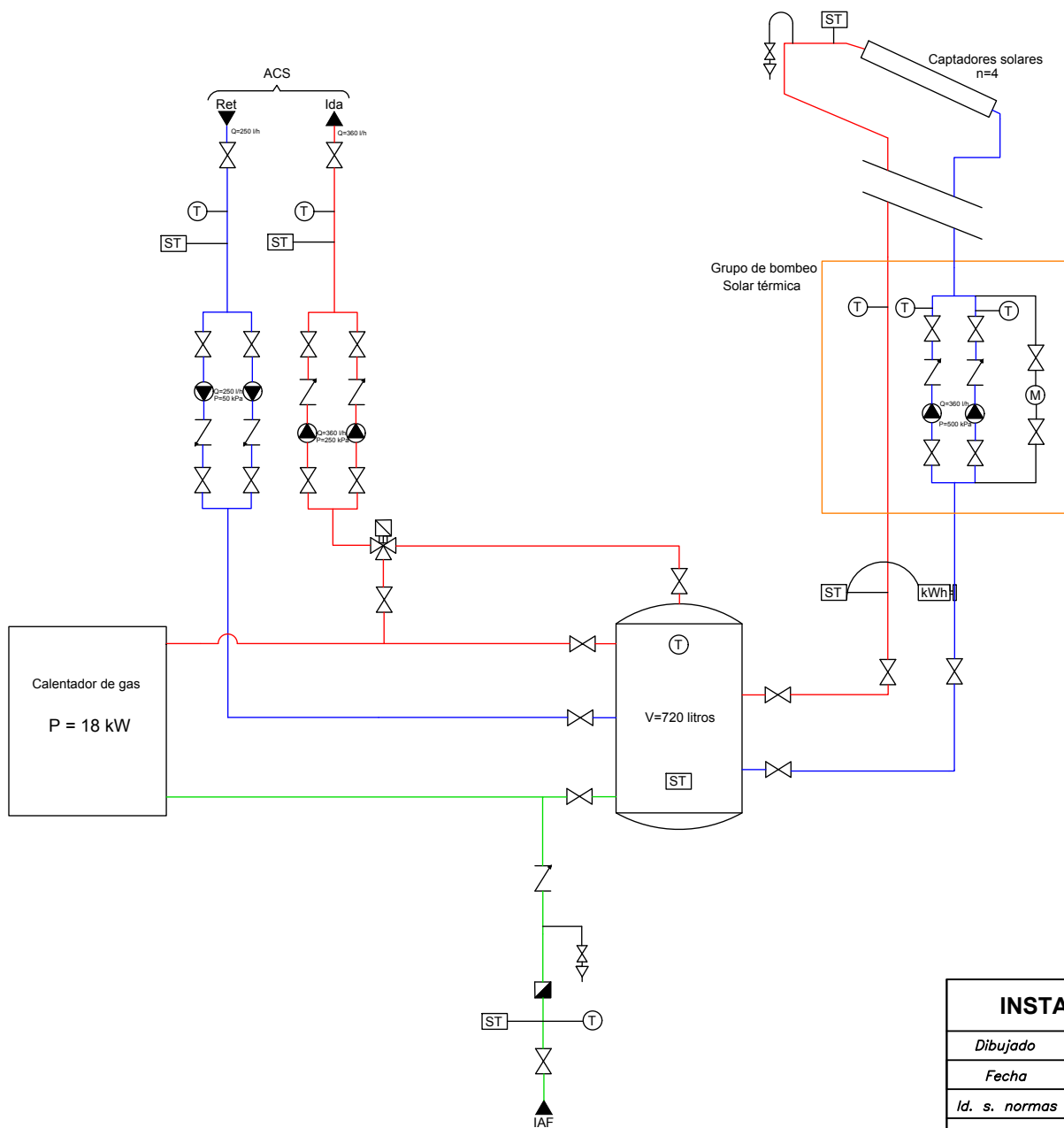
LEYENDA:



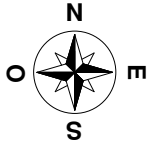
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:45:31		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Fontanería Centro Comercial. Planta 3	Nº PLANO: A102-C

Legenda

	Vaciado
	Válvula de 3 vías
	Válvula antirretorno
	Llave de corte
	Bomba
	Manómetro
	Termómetro
	Contador
	Sonda de T°
	Contador Energía



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	16/02/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Producción de ACS		Nº PLANO: A102-D
S/E			

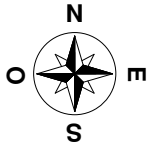


LEYENDA:

	ARQUETA		FREGADERO		INODORO		TUBERÍA PVC
	SUMIDERO		LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL		LAVABO		

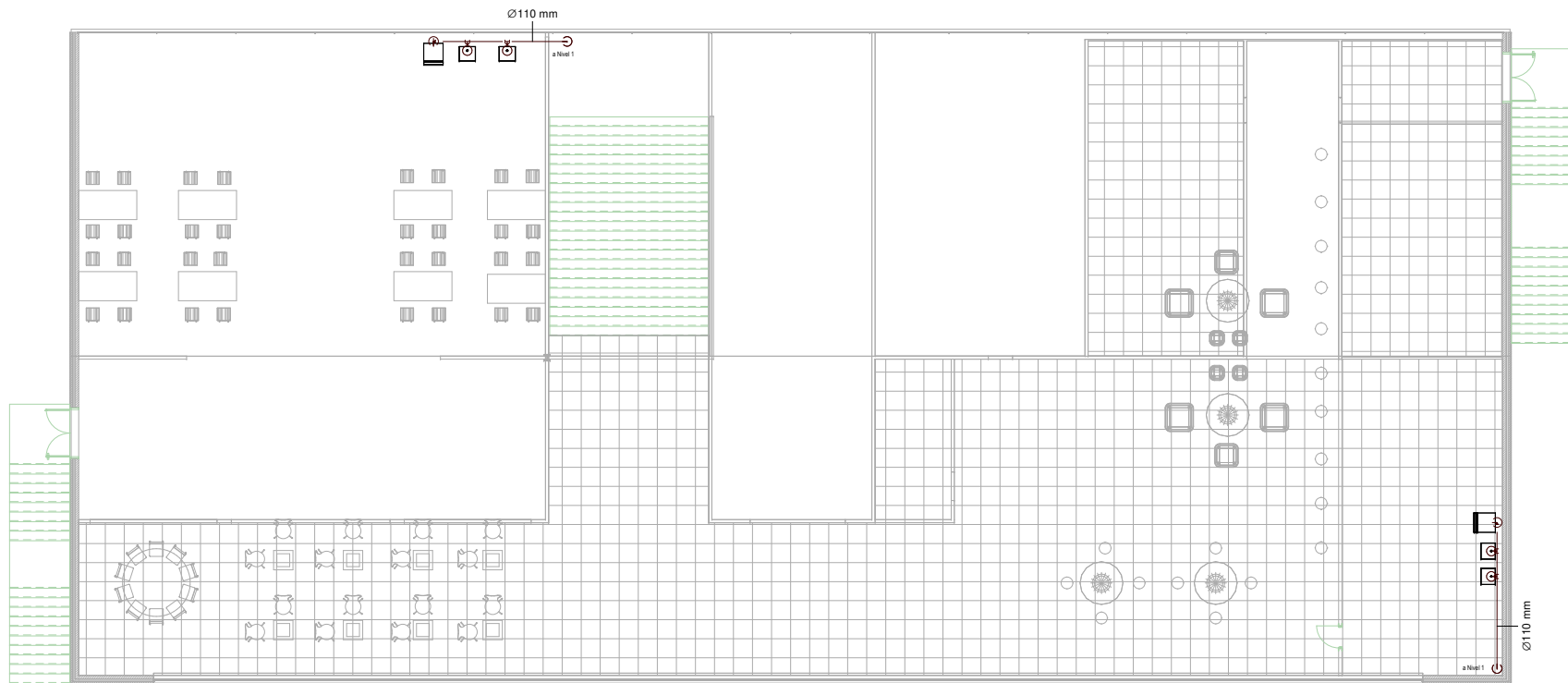


INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:45:54		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Sanitario Centro Comercial. Planta 1	Nº PLANO: A103-A



LEYENDA:

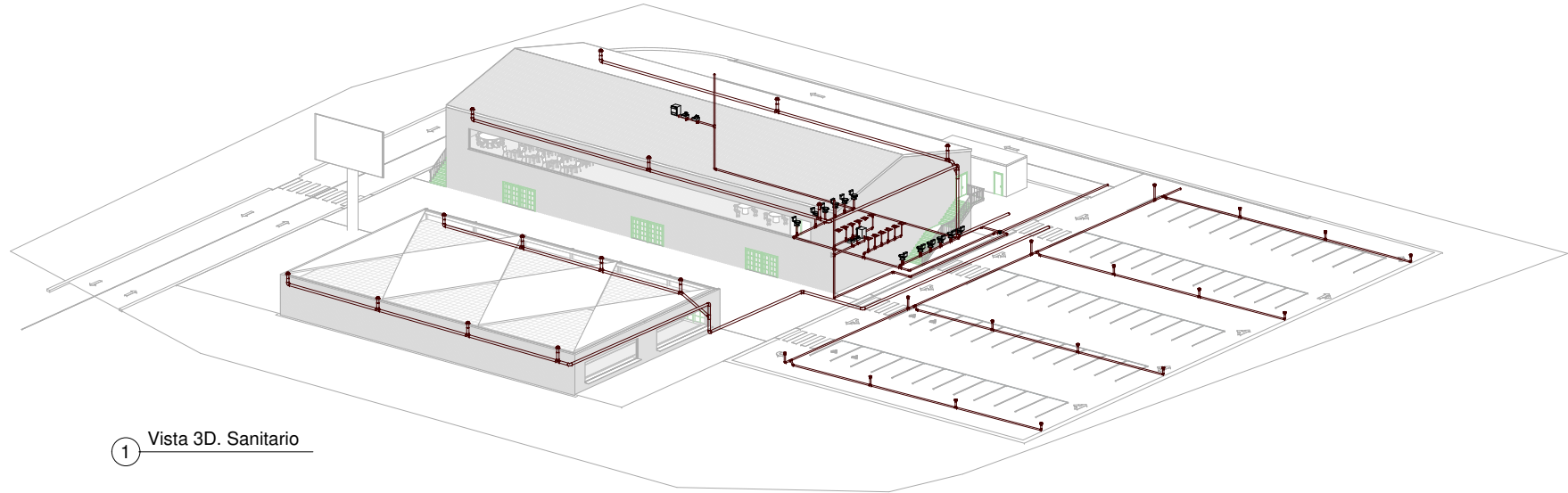
	ARQUETA		FREGADERO		INODORO		TUBERIA PVC
	SUMIDERO		LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL		LAVABO		



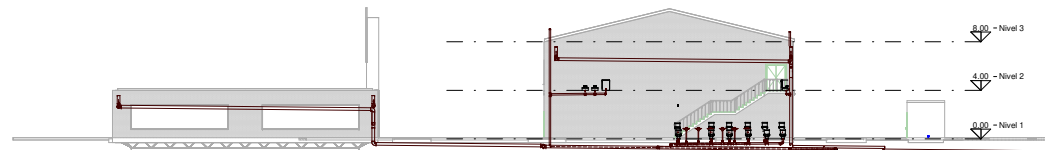
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:46:50		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Sanitario Centro Comercial. Planta 2	Nº PLANO: A103-B	
1 : 100			

LEYENDA:

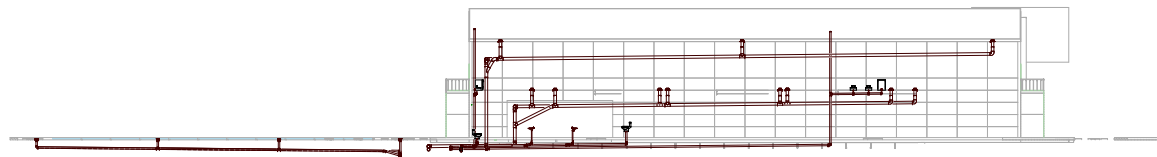
●	ARQUETA	□	REGADERO	⊕	W.C.	—	TUBERIA PVC
■	DESCARGO	□	PARQUEALBA INDUSTRIAL	→	TRINCHO		




1 Vista 3D. Sanitario

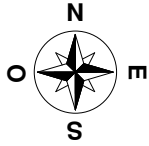


2 Alzado Este. Sanitario
1 : 200

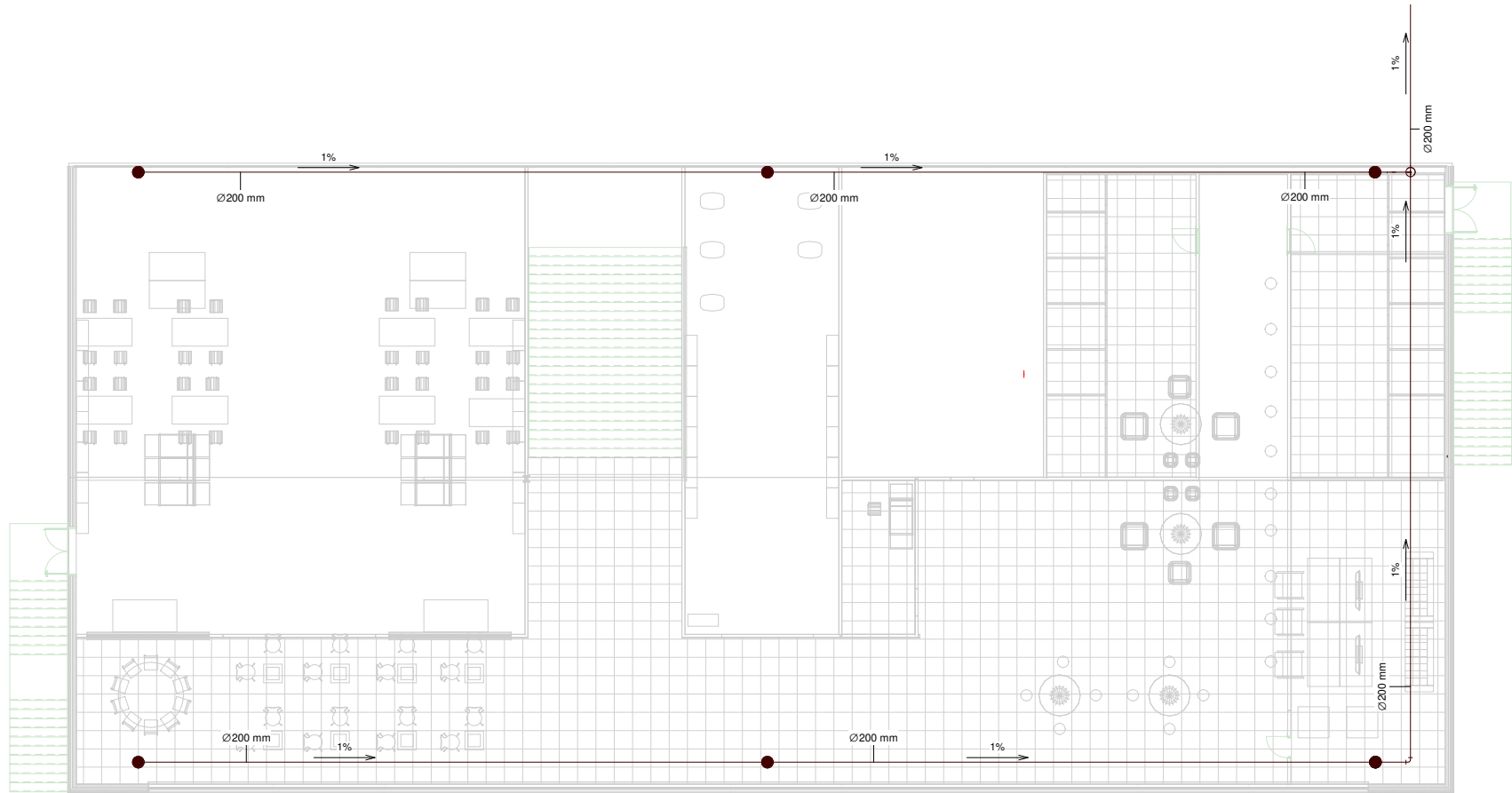


3 Alzado Norte. Sanitario
1 : 200

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Máster en Ingeniería Industrial	Nº PLANO: A103-C
Fecha	03/03/2019 15:43:40		
IS. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 200	Sanitario y evacuación de pluviales (Alzados y vista 3D)	

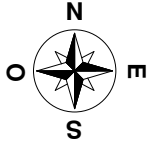


LEYENDA:



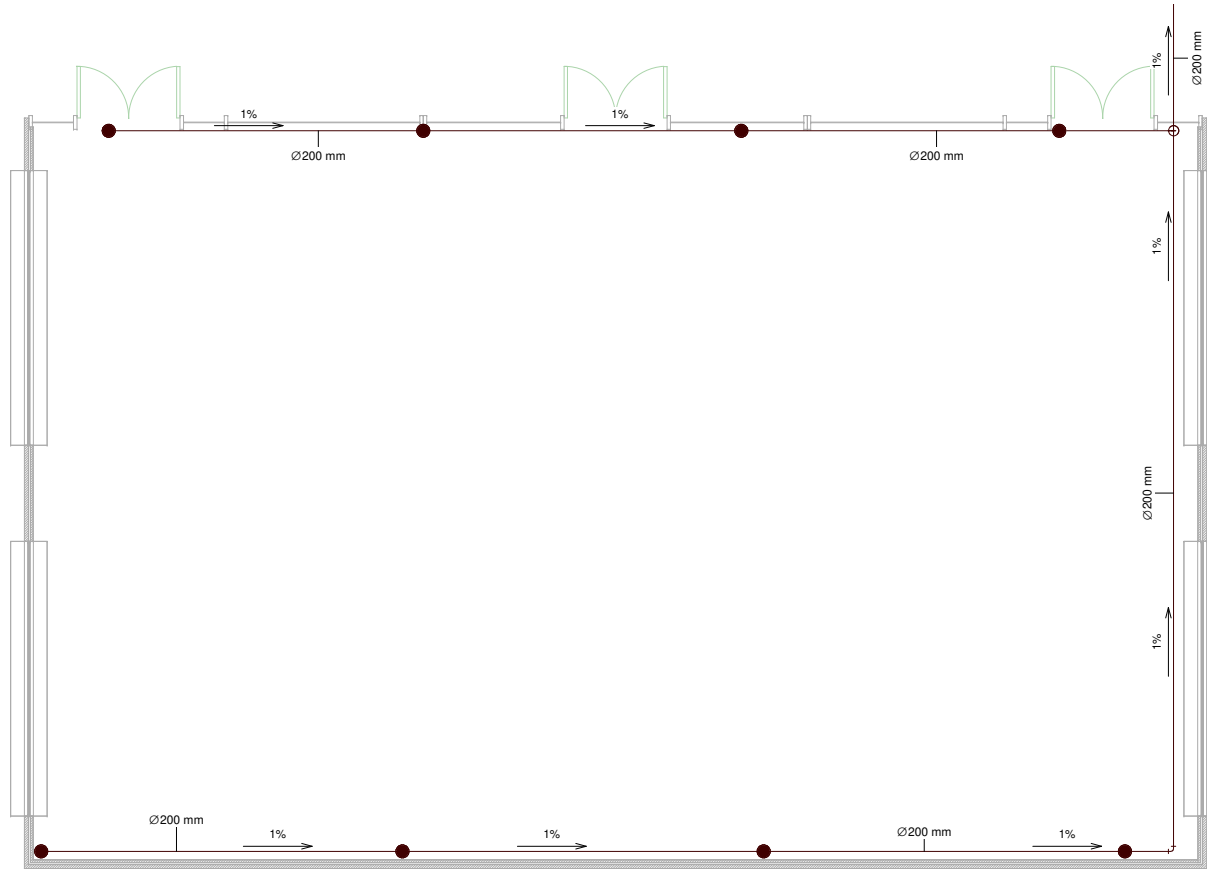
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESQUEMA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:47:19		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Evacuación aguas pluviales Centro Comercial.	Nº PLANO: A104



LEYENDA:

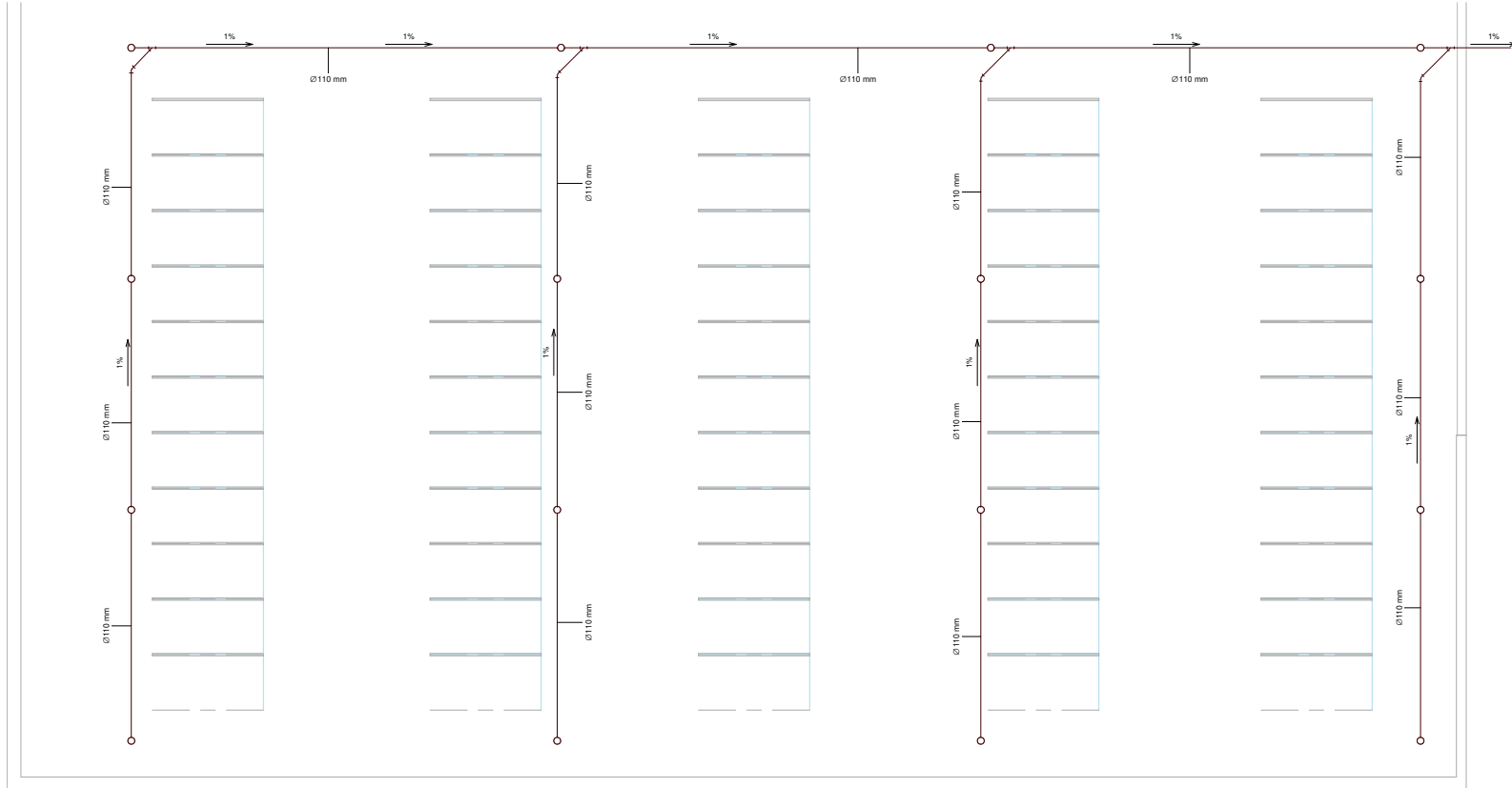
	ARQUETA		FREGADERO		INDICIO		TUBERÍA PVC
	SUMIDERO		LAVAVAJILLAS INDUSTRIAL		LAVABO		



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:48:32		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Evacuación aguas pluviales <i>El Poleman.</i>	Nº PLANO: A105



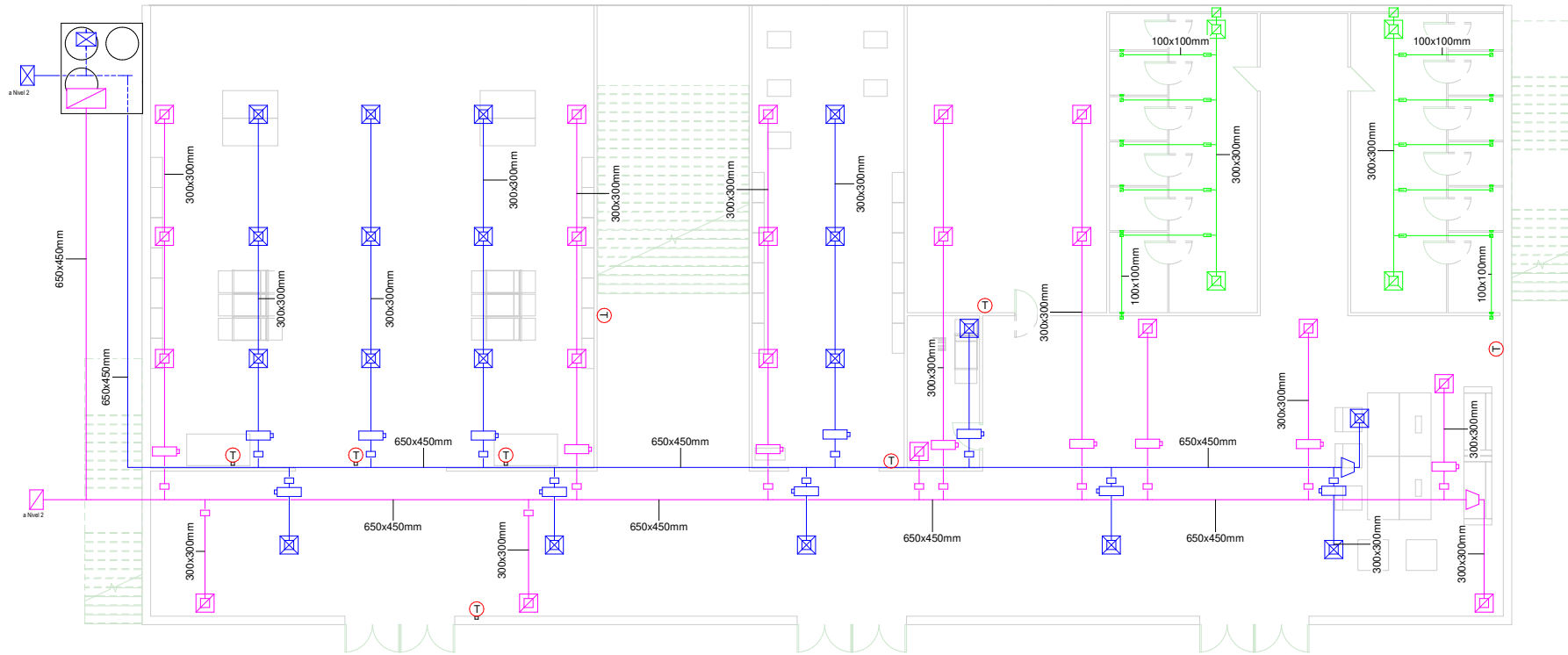
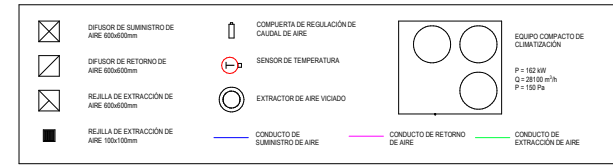
LEYENDA:



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Máster en Ingeniería Industrial	
Fecha	20/02/2019 9:49:41		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Evacuación aguas pluviales Aparcamientos.	Nº PLANO: A106

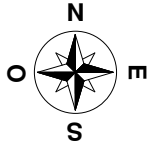


LEYENDA:

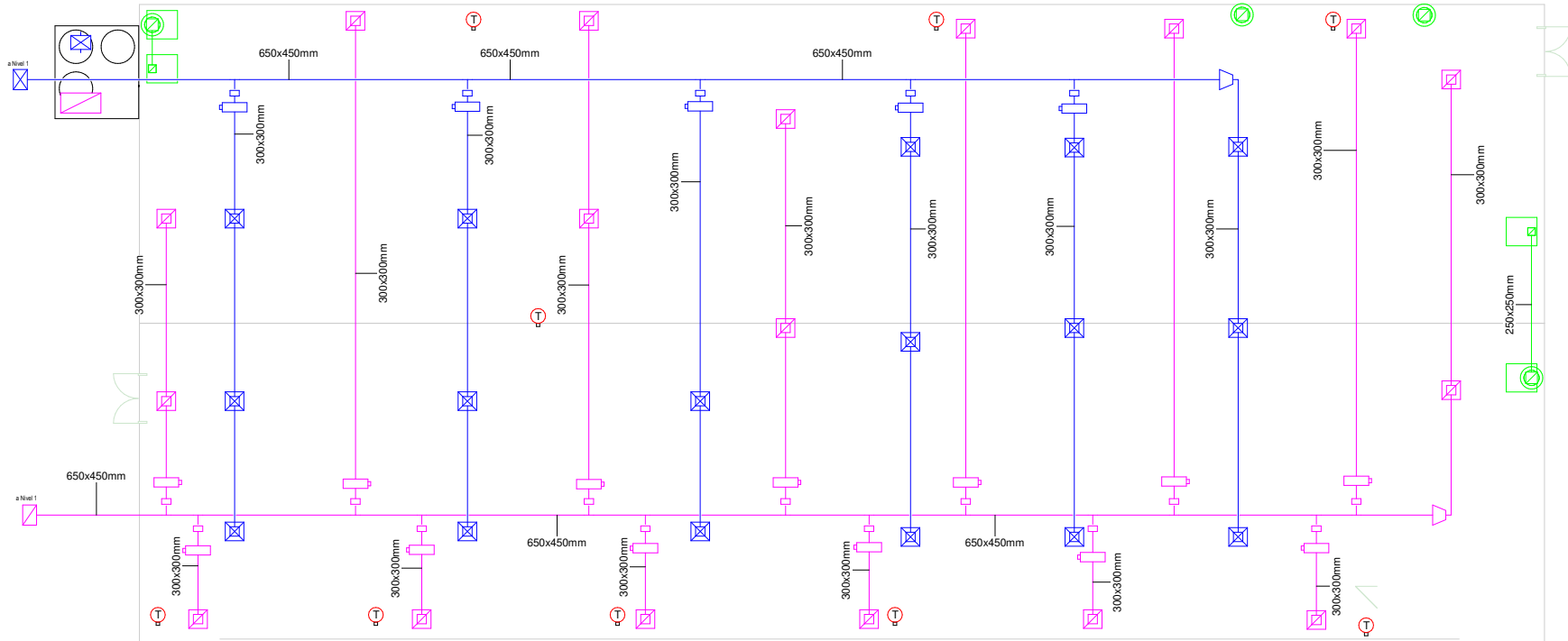
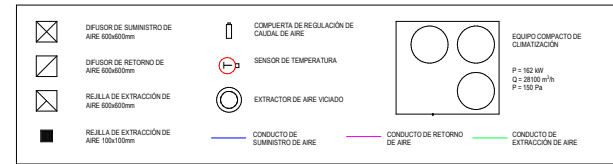


INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:50:50		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Climatización y ventilación. Centro comercial planta 1	Nº PLANO: A107-A

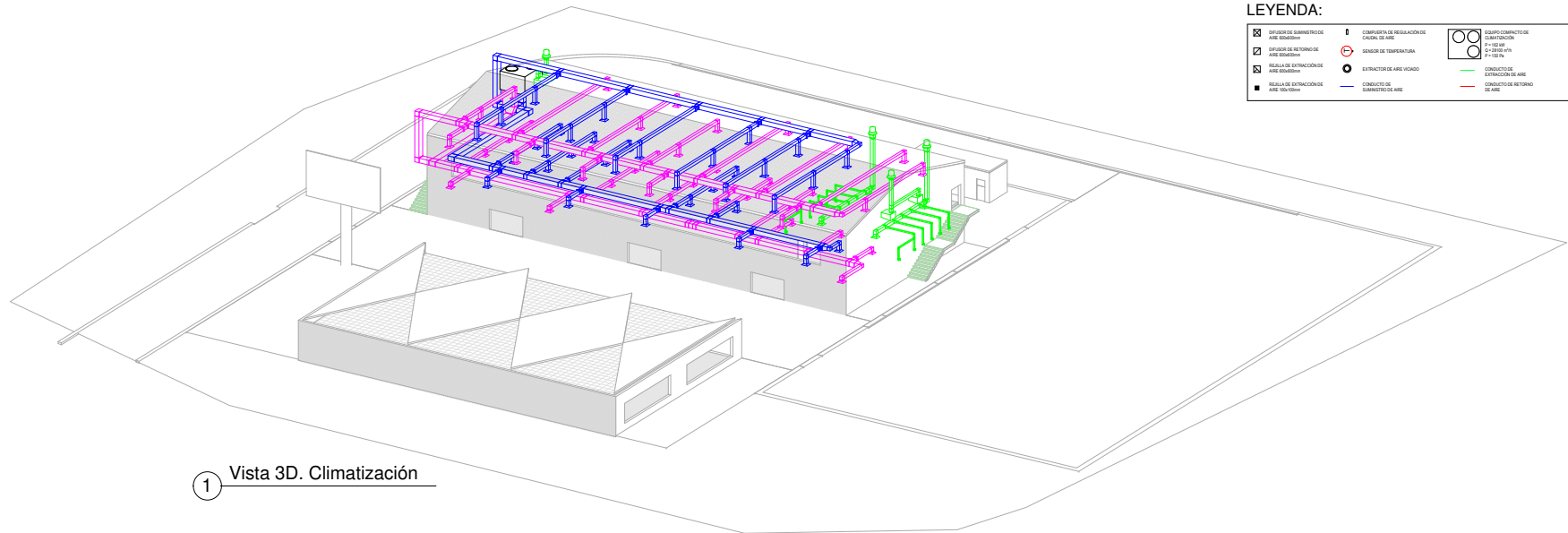


LEYENDA:



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

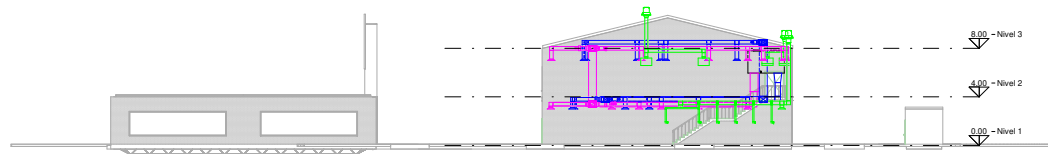
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:51:53		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Climatización y ventilación. Centro comercial planta 2	Nº PLANO: A107-B



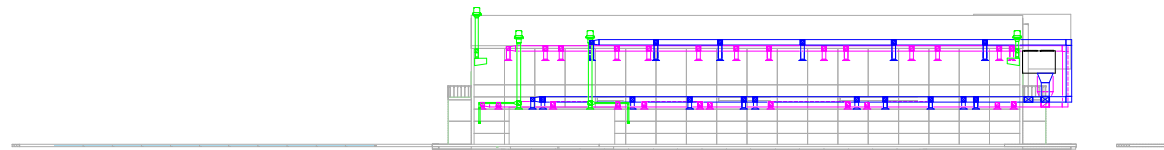
LEYENDA:

☒ DIFUSOR DE ABASTECIMIENTO DE AIRE SOBRESALA	⊖ ELEMENTO DE REGULACIÓN DE CAUDAL DE AIRE	⊖ DIFUSOR DE ABASTECIMIENTO DE AIRE SOBRESALA
☒ DIFUSOR DE RETORNO DE AIRE SOBRESALA	⊖ SENSOR DE TEMPERATURA	⊖ DIFUSOR DE RETORNO DE AIRE SOBRESALA
☒ REJILLA DE EXTRACCIÓN DE AIRE SOBRESALA	⊖ EXTRACTOR DE AIRE VIBRADO	— CONDUCTO DE EXTRACCIÓN DE AIRE
☒ REJILLA DE EXTRACCIÓN DE AIRE SOBRESALA	— CONDUCTO DE ABASTECIMIENTO DE AIRE	— CONDUCTO DE RETORNO DE AIRE


1 Vista 3D. Climatización

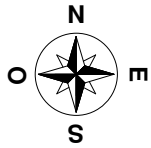


2 Alzado Este - Climatización
1 : 200



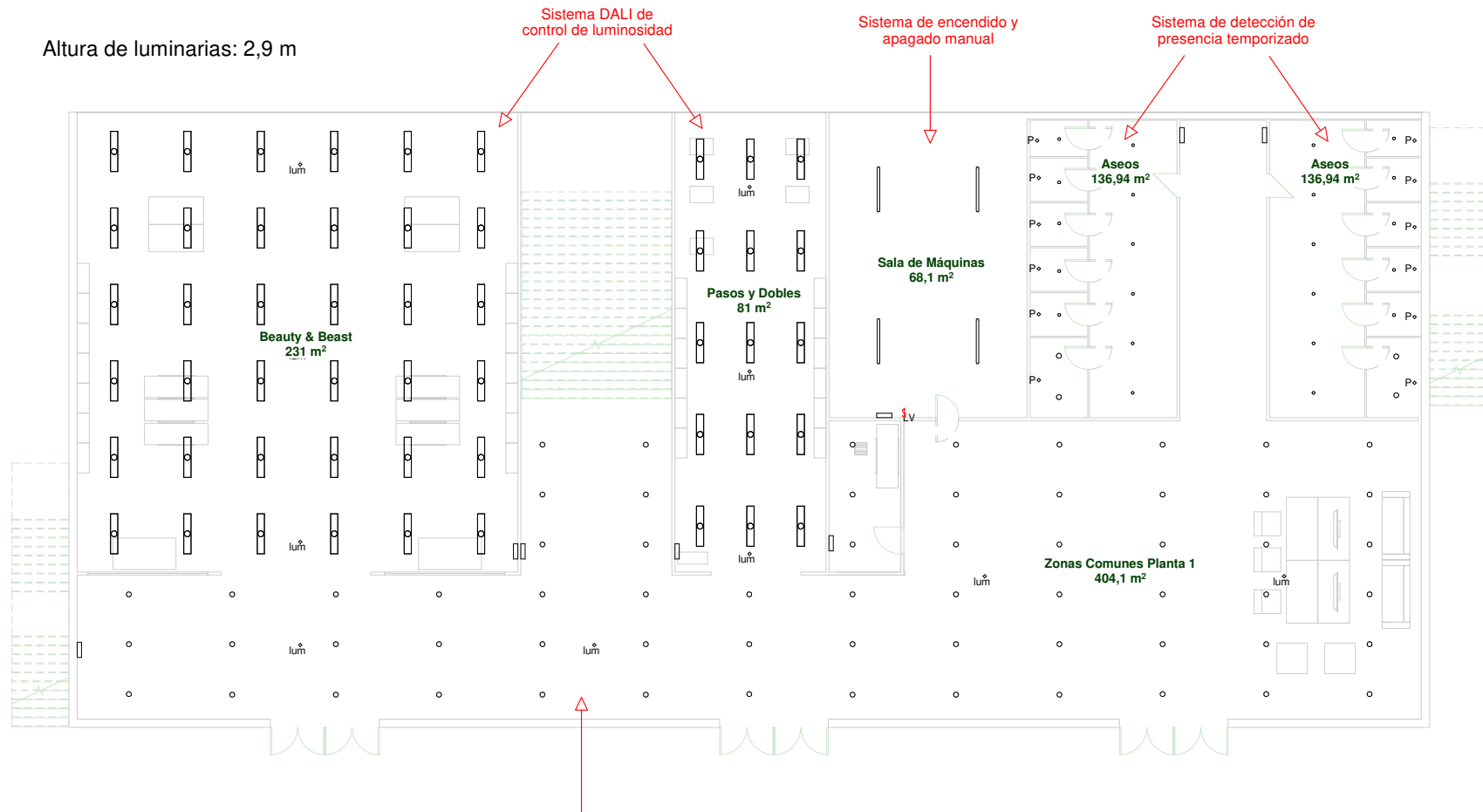
3 Alzado Norte - Climatización
1 : 200

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial	
Fecha	03/03/2019 16:03:51		
IS. S. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Climatización y ventilación (Alzados y vista 3D)		Nº PLANO: A107-C
1 : 200			



LEYENDA:

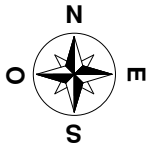
Altura de luminarias: 2,9 m



Sistema DALI de control de luminosidad

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:53:05		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Iluminación interior. Centro Comercial planta 1	Nº PLANO: A108-A



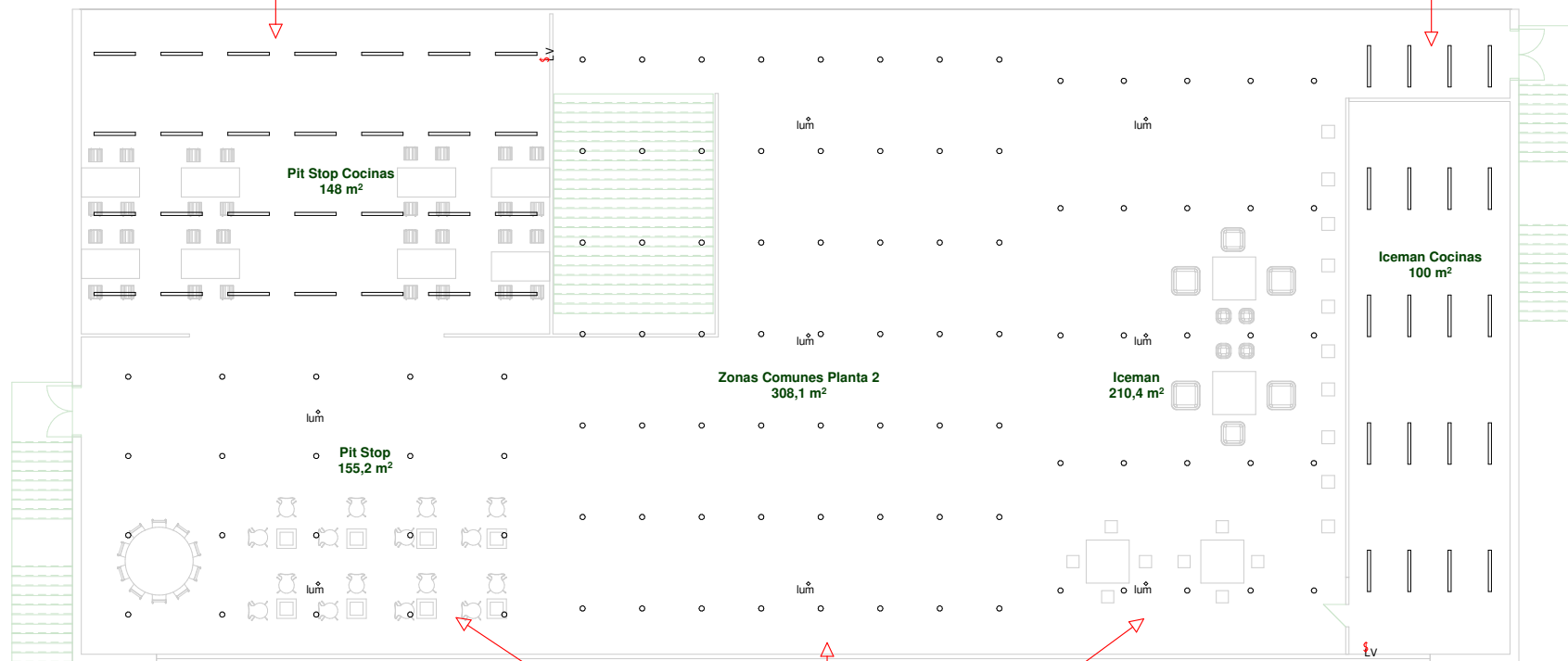
LEYENDA:

	PHILIPS SP40P W24.134 14LED2830 AC		PHILIPS TC050 2xTL-D50W E8		PHILIPS 33270W 2xTL-D50W HPF MB P
	PHILIPS DV1118 0317 14LED28340		PHILIPS R230B 14LED125427 MB		PHILIPS RC128B WED.62 14LED34540 NCC
	INTERRUPTOR		SENSOR DE LUMINOSIDAD		SENSOR DE OCUPACIÓN

Sistema de encendido y apagado manual

Sistema de encendido y apagado manual

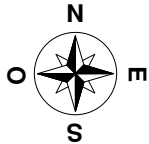
Altura de luminarias: 2,9 m



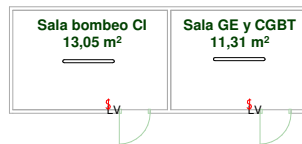
Sistema DALI de control de luminosidad

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:53:29		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Iluminación interior. Centro Comercial planta 2	Nº PLANO: A108-B

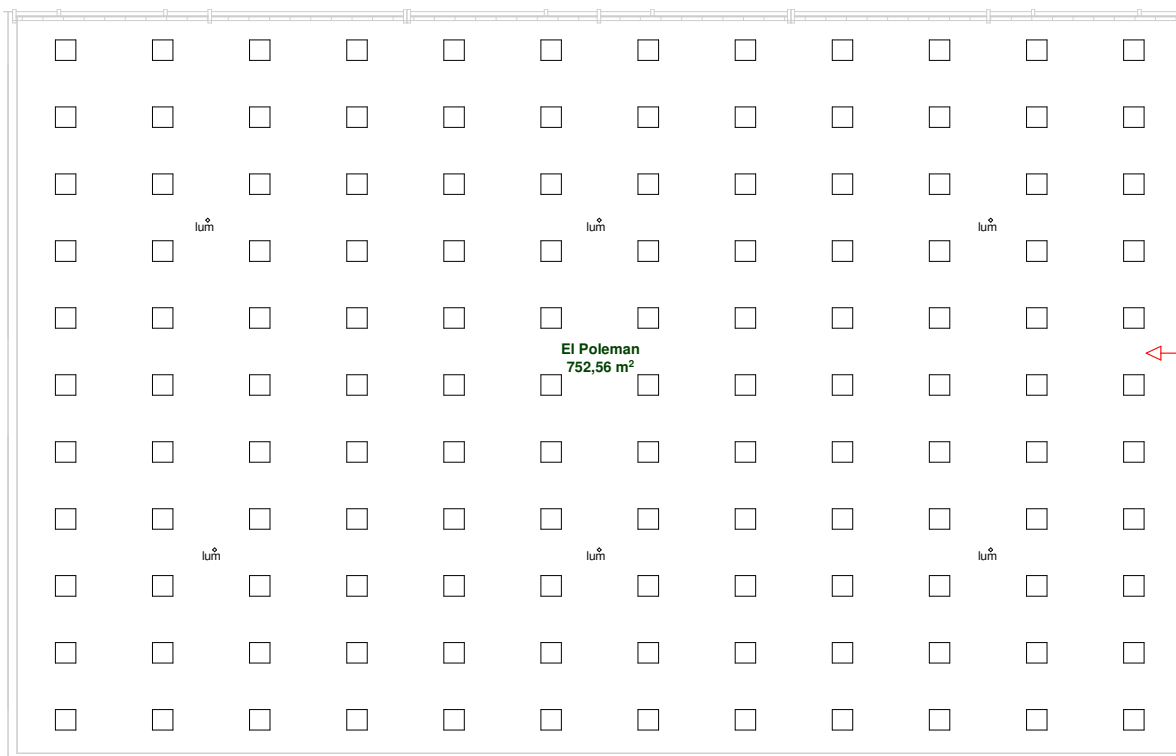


Altura de luminarias: 4 m



Sala de grupo electrógeno y Bombas CI

Altura de luminarias: 2,9 m



LEYENDA:

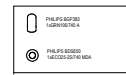
	PHILIPS SP48BP W24L134 14LED2500 AC		PHILIPS TCW000 2xTL-C09W EB		PHILIPS 322TSW 2xTL-S28W HFP WB P
	PHILIPS DN1318 D217 14LED2500 R40		PHILIPS RS720B 14LED125007 MB		PHILIPS RC1208 W52L62 14LED2400W400C
	INTERRUPTOR		SENSOR DE LUMINOSIDAD		SENSOR DE OCUPACIÓN

Sistema DALI de control de luminosidad

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:55:41		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Iluminación interior. <i>El poleman</i> , sala de GE CGBT y abastecimiento de agua.		Nº PLANO: A108-C
1 : 100			

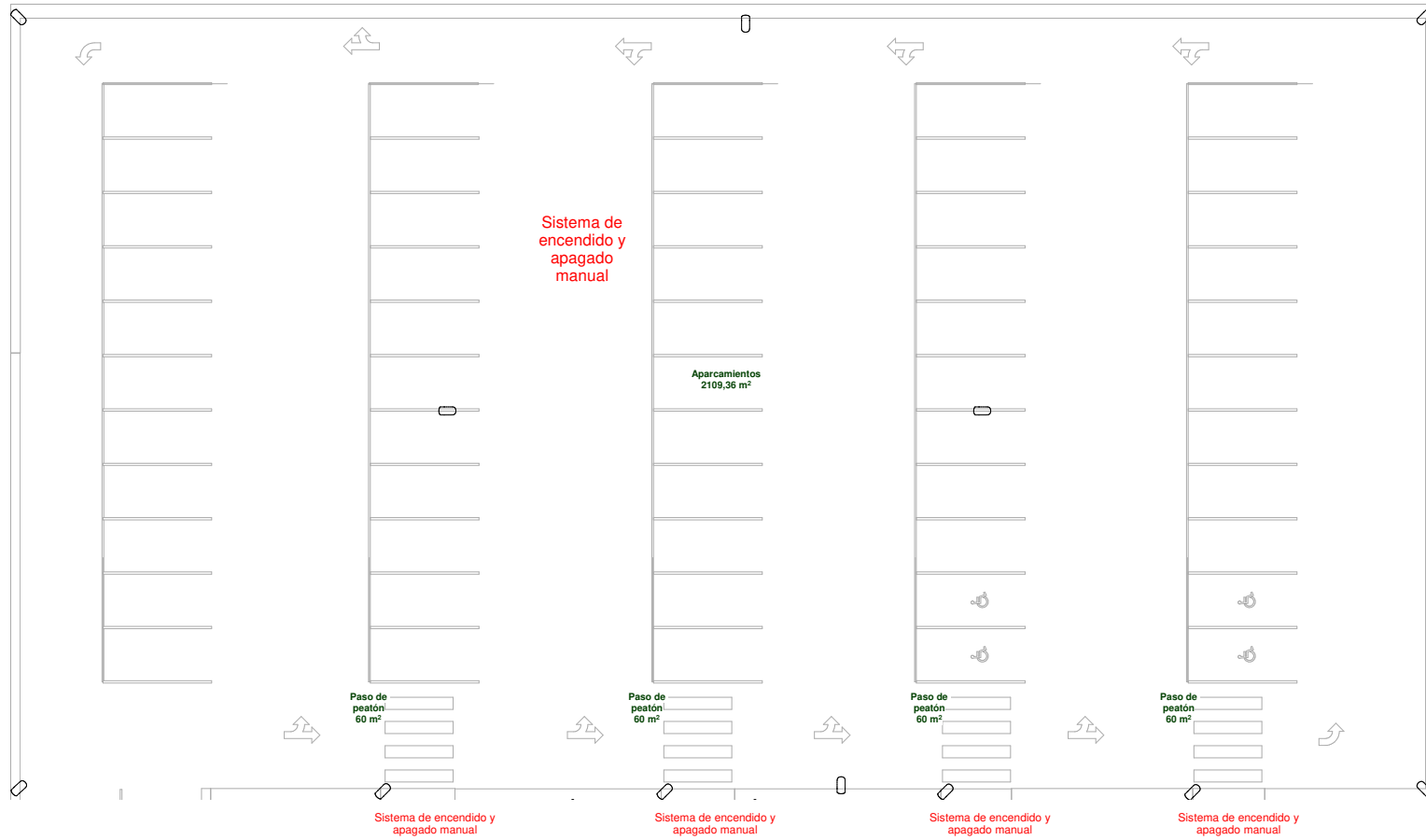


LEYENDA:



Altura de luminarias parking: 12 m

Altura de luminarias paso de peatón: 8 m

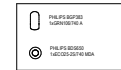


INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

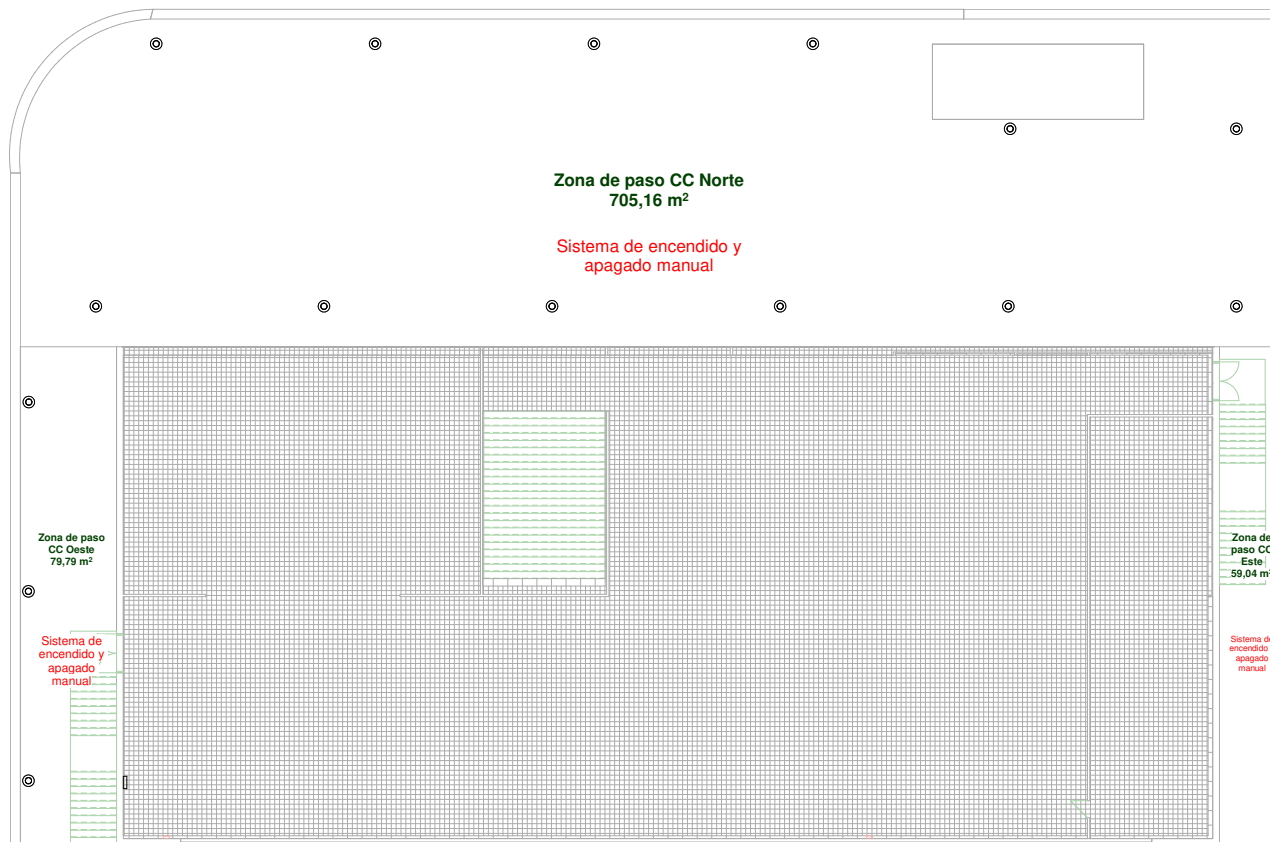
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 11:02:00		Máster en Ingeniería Industrial
IS. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Iluminación exterior. Aparcamientos y zonas de paso de peatones	Nº PLANO: A108-D	
1 : 100			




LEYENDA:



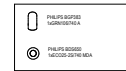
Altura de luminarias: 4 m



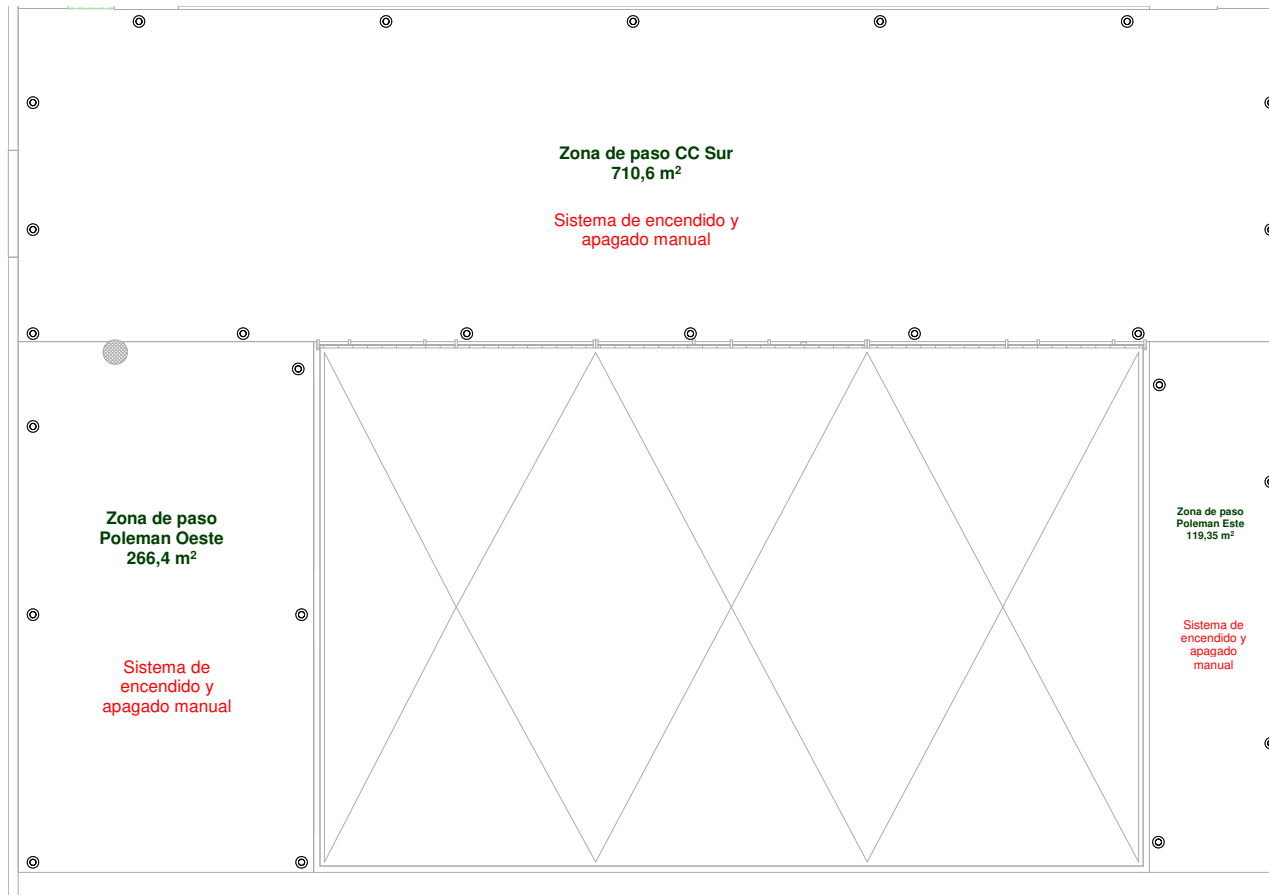
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 1 03:06		Máster en Ingeniería Industrial
IS. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Iluminación exterior. Zonas de paso norte	Nº PLANO: A108-E




LEYENDA:



Altura de luminarias: 4 m

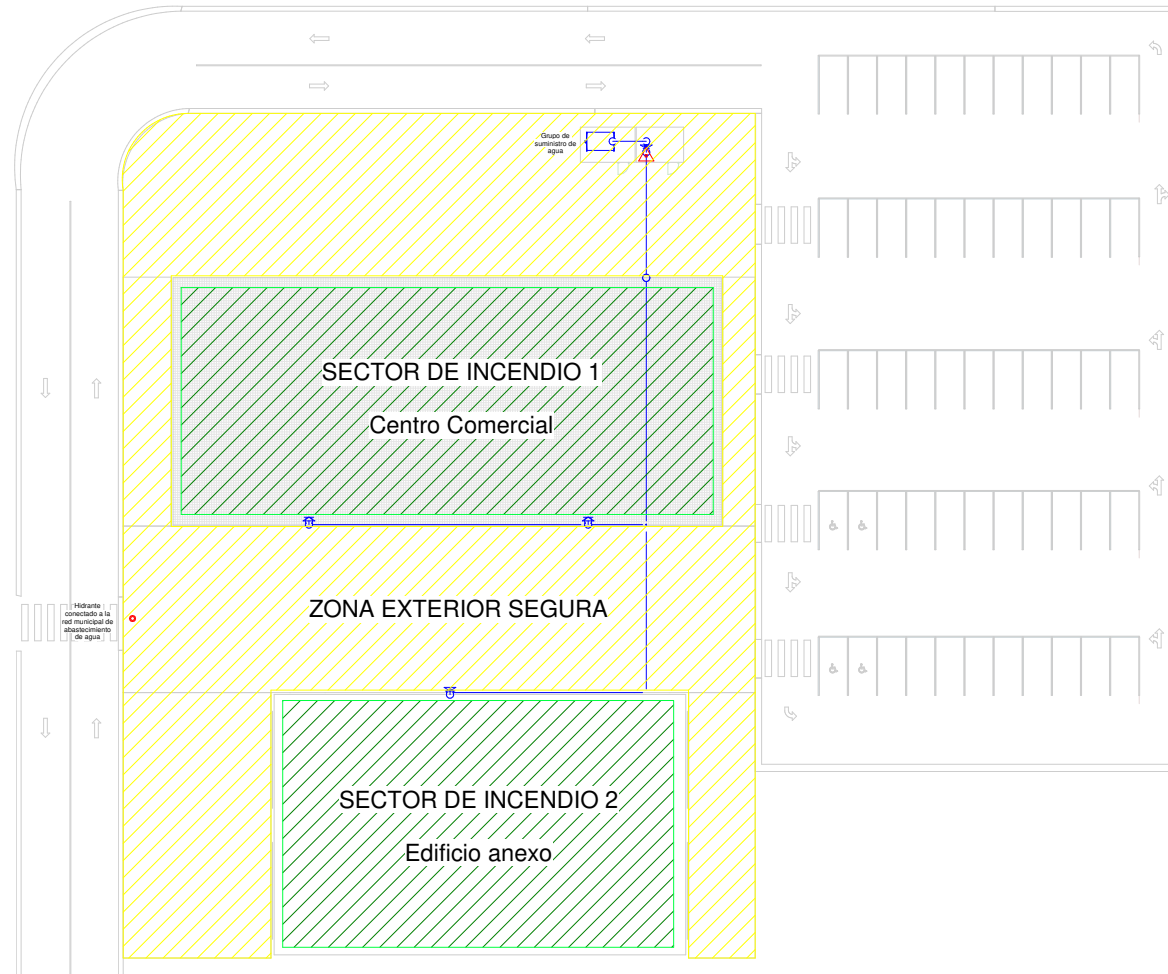


INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 1:04:31		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA			
1 : 100	Iluminación exterior. Zonas de paso sur	Nº PLANO:	A108-F

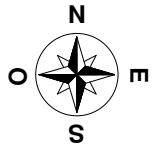


LEYENDA:

EXTINTOR POLVO ABC	RECORRIDO DE EVACUACION	DETECTOR DE HUMOS	DEPÓSITO DE RESERVA
ZONA DE INCENDIO EQUIFADAS 1m	ALARMA ÓPTICA Y ACÚSTICA	HERRANTE EXTERIOR	GRUPO DE PRESIÓN
PALLADOR DE ALARMA	LUMINARIA DE EMERGENCIA	CENTRAL DE ALARMA DE INCENDIOS	TUBERÍA FE



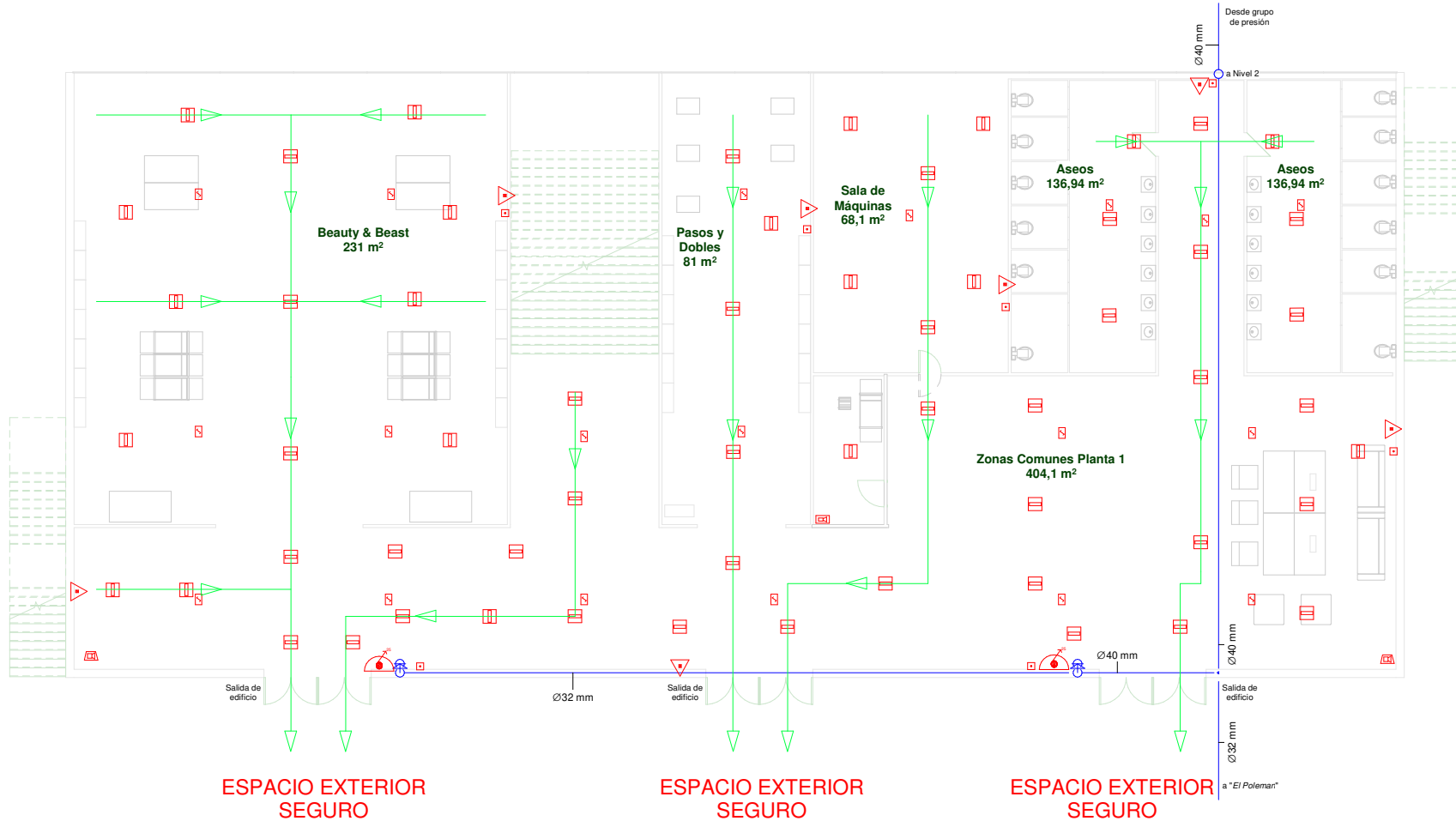
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial	
Fecha	20/02/2019 1:09:46		
IS. S. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 200	Contra incendios Centro Comercial. Sectorización y abastecimiento de agua	Nº PLANO: A109-A



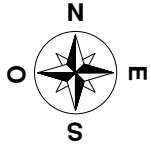
Los equipos de protección contra incendios y los recorridos de evacuación irán acompañados de la señalización normalizada, de las dimensiones mínimas exigidas por el CTE.

LEYENDA:

	EXTINTOR POLVO ABC		ALARMA ÓPTICA Y ACÚSTICA		DETECTOR DE HUMOS		TUBERÍA PE
	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 25 mm		LUMINARIA DE EMERGENCIA		RECORRIDO DE EVACUACIÓN		
	PULSADOR DE ALARMA		HORANTE EXTERIOR		CENTRAL DE ALARMA DE INCENDIOS		



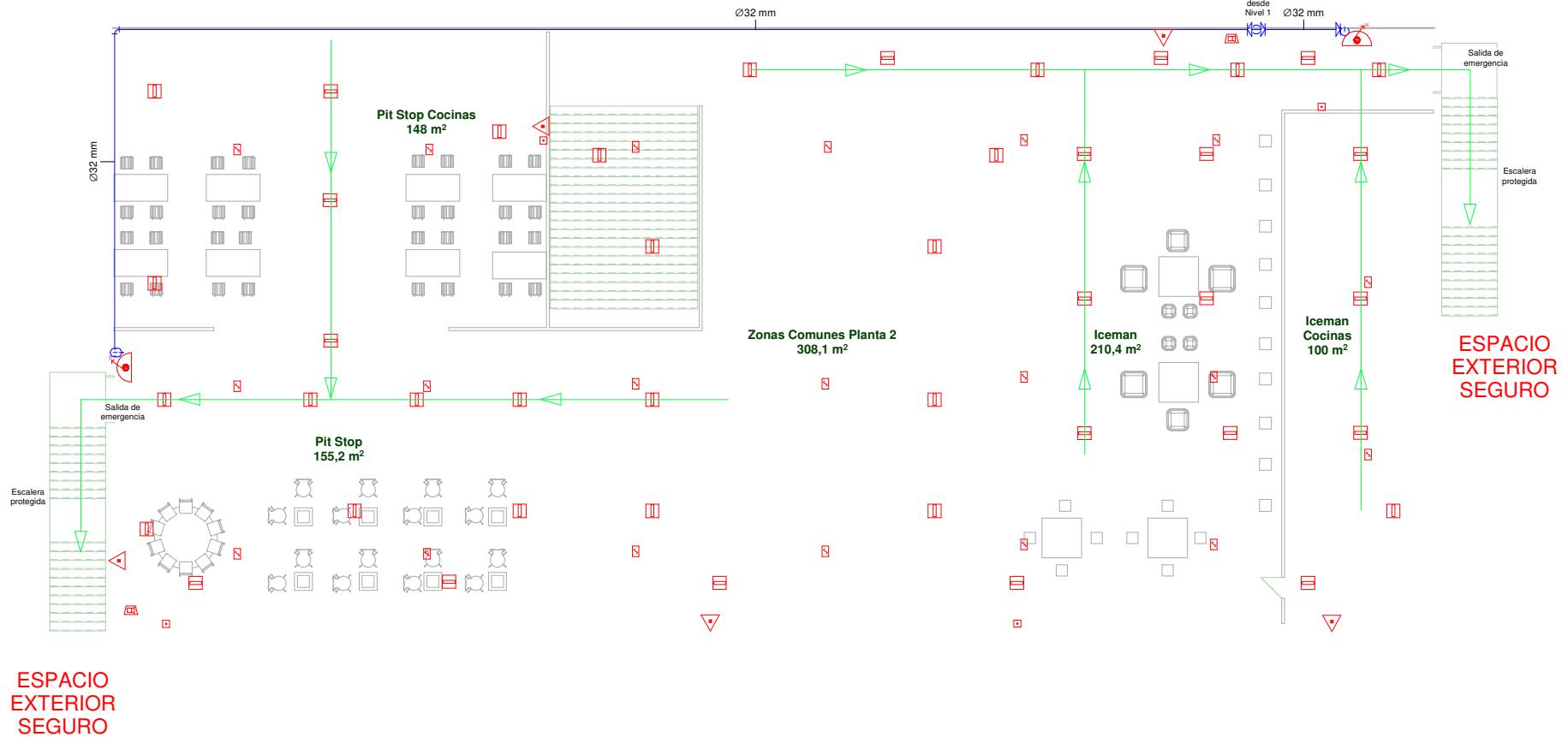
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:57:09		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Instalaciones de protección contra incendios. Centro Comercial Planta 1	Nº PLANO: A109-B



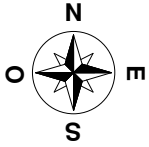
LEYENDA:

	EXTINTOR POLVO ABC		ALARMA ÓPTICA Y ACÚSTICA		DETECTOR DE HUMOS		TUBERÍA PE
	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 25 mm		LUMINARIA DE EMERGENCIA		RECORRIDO DE EVACUACIÓN		
	PULSADOR DE ALARMA		HIDRANTE EXTERIOR		CENTRAL DE ALARMA DE INCENDIOS		

Los equipos de protección contra incendios y los recorridos de evacuación irán acompañados de la señalización normalizada, de las dimensiones mínimas exigidas por el CTE.



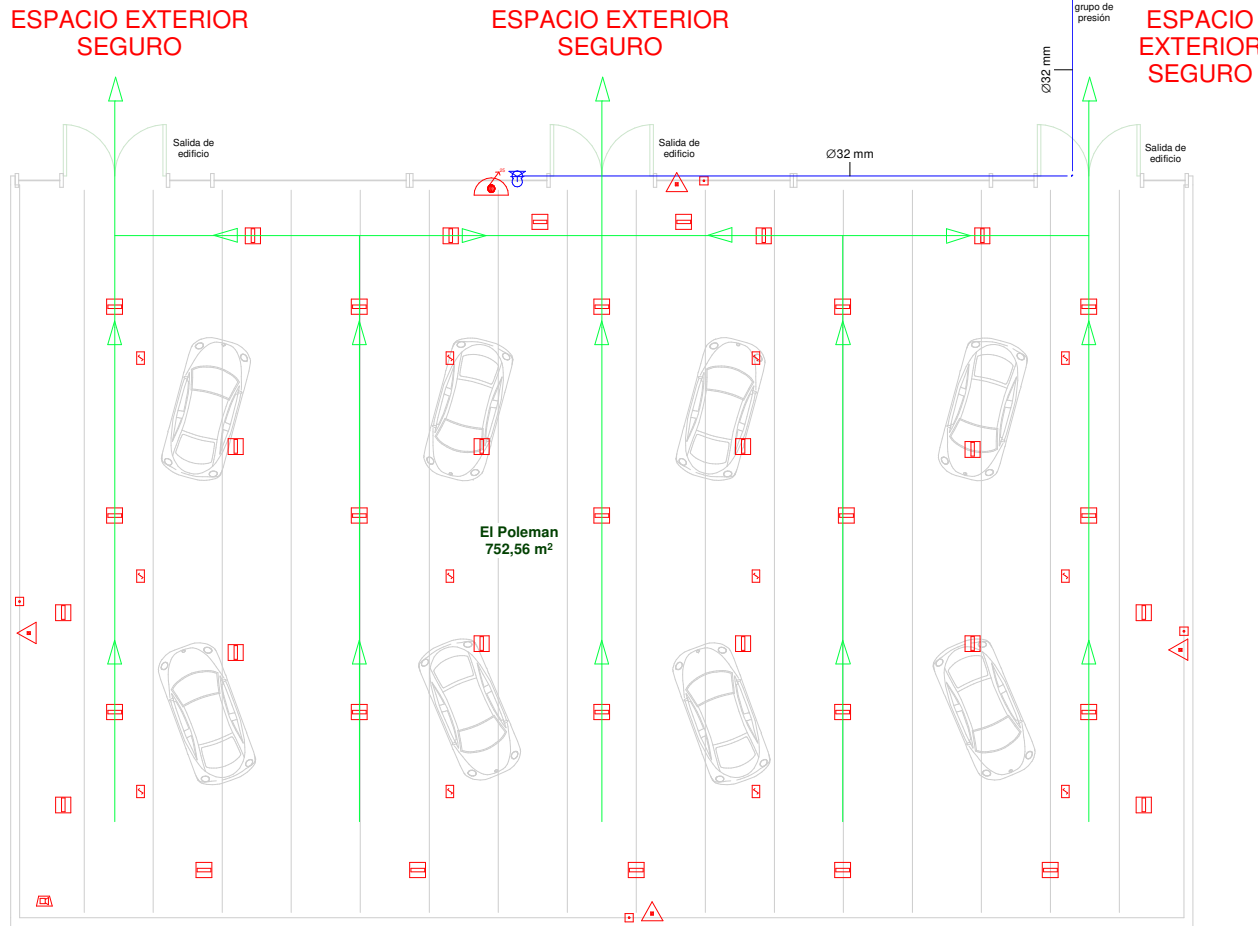
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:57:39		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Instalaciones de protección contra incendios. Centro Comercial Planta 2	Nº PLANO: A109-C



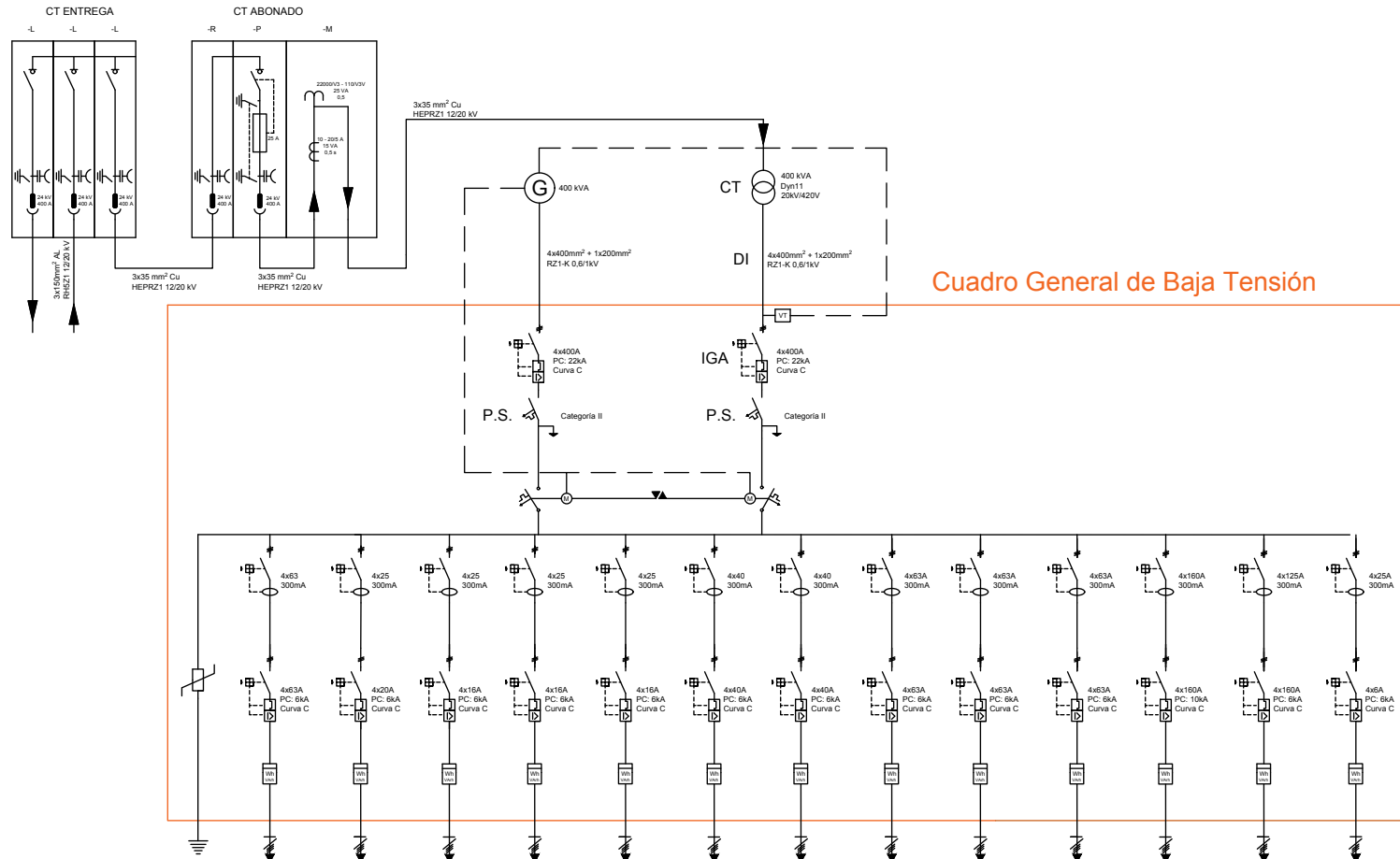
Los equipos de protección contra incendios y los recorridos de evacuación irán acompañados de la señalización normalizada, de las dimensiones mínimas exigidas por el CTE.

LEYENDA:

	EXTINTOR POLVO ABC		ALARMA ÓPTICA Y ACÚSTICA		DETECTOR DE HUMOS		TUBERÍA PE
	BOCA DE INCENDIO EQUIPADA 25 mm		LUMINARIA DE EMERGENCIA		RECORRIDO DE EVACUACIÓN		
	PULSADOR DE ALARMA		HIDRANTE EXTERIOR		CENTRAL DE ALARMA DE INCENDIOS		



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 0:59:05		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Instalaciones de protección contra incendios. <i>El Poleman</i>	Nº PLANO: A109-D



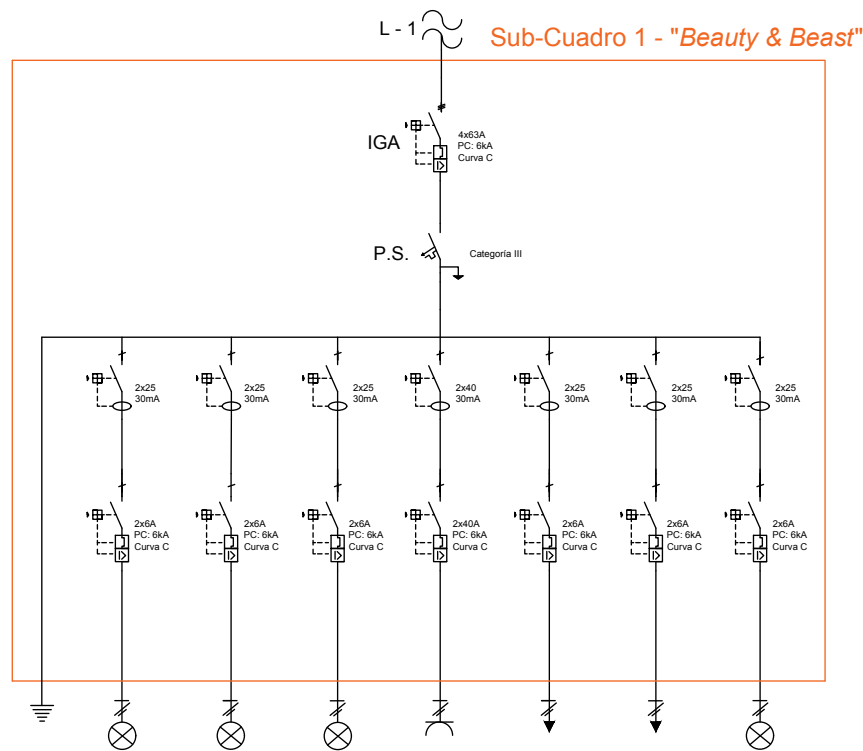
Cuadro General de Baja Tensión

Leyenda

	Corriente alterna
	Protección de sobretensiones permanentes
	Protección de sobretensiones transitorias
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Bobina disparo
	Vigilante de tensión
	Puesta a tierra
	Transformador
	Grupo Electrogénico
	Contador energía
	Interruptor seccionador en gas SF ₆
	Conector de cable a barra
	Interruptor fusible con aislamiento y corte en gas SF ₆
	Indicador de presencia de tensión
	Transformador de intensidad
	Transformador de tensión

CIRCUITO	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	L-6	L-7	L-8	L-9	L-10	L-11	L-12	L-13
		<i>Beauty & Beast</i>	<i>Pasos y Dobles</i>	<i>Sala de Máquinas</i>	<i>Aseos Masculino</i>	<i>Aseos Femenino</i>	<i>Zonas Comunes P1 Oeste</i>	<i>Zonas Comunes P1 Este</i>	<i>Pit Stop</i>	<i>Zonas Comunes P2</i>	<i>Iceman</i>	<i>El Poleman</i>	<i>Equipo Climatización</i>
POTENCIA [kW]	23,098	8,101	6,808	6,847	6,847	20,204	20,204	30,317	30,81	31,038	75,256	58,4	1,746
LONGITUD [m]	53	47	36	16	13	42	52	70	46	41	83	70	50
SECCIÓN [mm ²]	25	6	6	6	6	16	16	35	35	35	185	50	6
Nº CONDUCTORES	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T	3+N+T
CANALIZACIÓN	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	1,30	1,63	1,10	0,57	0,49	1,40	1,70	1,58	1,10	1,01	0,94	2,13	0,48
TIPO DE CABLE	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV	RZ1-K 0,6/1kV

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	14/02/2019		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	S/E	Esquema Unifilar CGBT	
			NºPLANO: A111-A

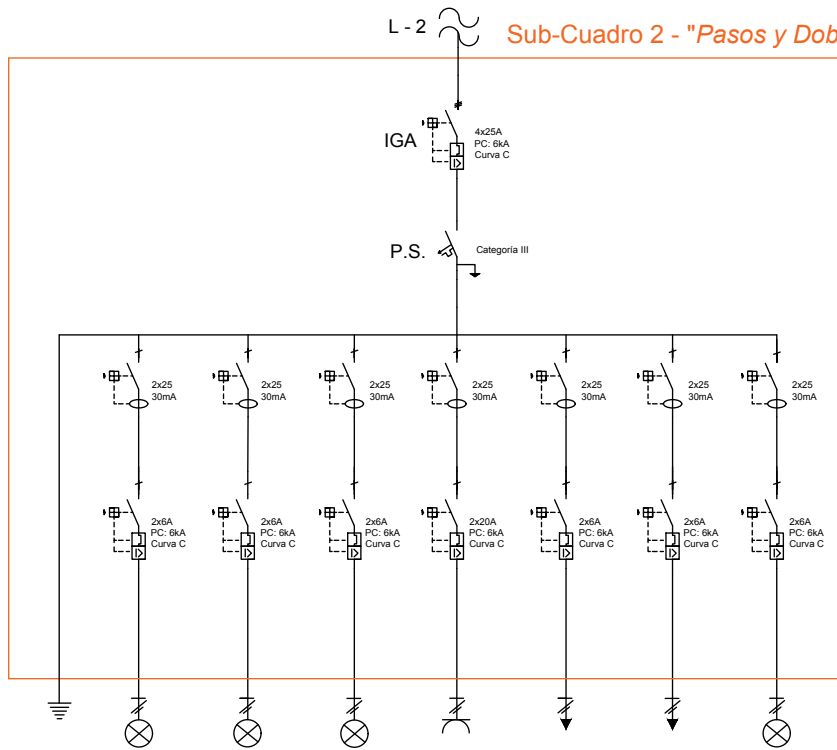


Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 1.1	L - 1.2	L - 1.3	L - 1.4	L - 1.5	L - 1.6	L - 1.7
	Luminarias Zona 1	Luminarias Zona 2	Luminarias Zona 3	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,492	0,492	0,492	5	0,8	0,2	0,0084
LONGITUD [m]	26	20	14	25	20	9	26
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	6	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,603	0,464	0,325	1,649	0,760	0,084	0,010
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	1,903	1,764	1,625	2,949	2,060	1,384	1,310
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 1	NºPLANO: A111-B	



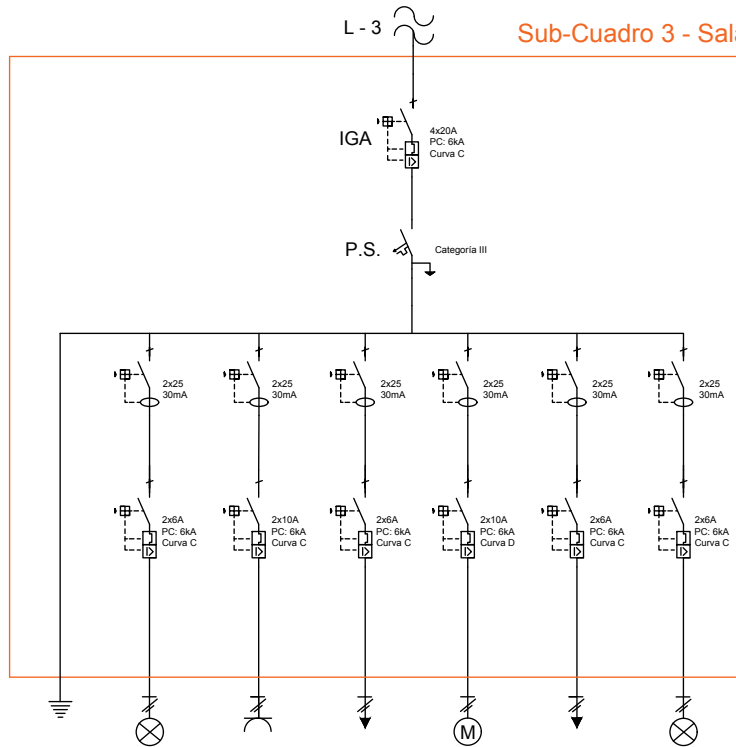
Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 2.1	L - 2.2	L - 2.3	L - 2.4	L - 2.5	L - 2.6	L - 2.7
	Luminarias Zona 1	Luminarias Zona 2	Luminarias Zona 3	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,205	0,205	0,205	3	0,4	0,2	0,003
LONGITUD [m]	17	12	7	7	14	13	17
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	2,5	1,5	1,5	2,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,164	0,115	0,067	0,673	0,263	0,122	0,001
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	1,797	1,749	1,701	2,307	1,897	1,756	1,635
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 2	NºPLANO: A111-C	

Sub-Cuadro 3 - Sala de Máquinas



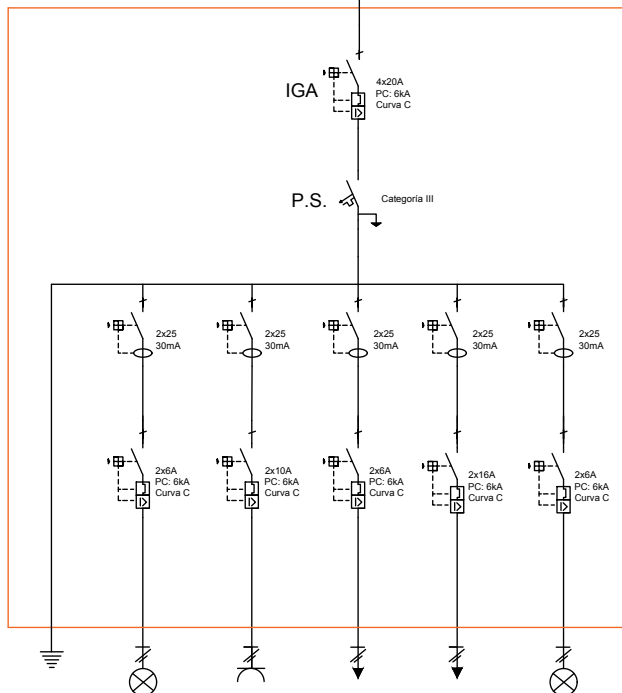
Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 3.1	L - 3.2	L - 3.3	L - 3.4	L - 3.5	L - 3.6
	Luminarias	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Bombas	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,44	1	0,4	0,938	0,2	0,0049
LONGITUD [m]	11	2	6	6	7	11
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,228	0,097	0,113	0,271	0,066	0,003
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	1,329	1,197	1,214	1,372	1,166	1,103
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

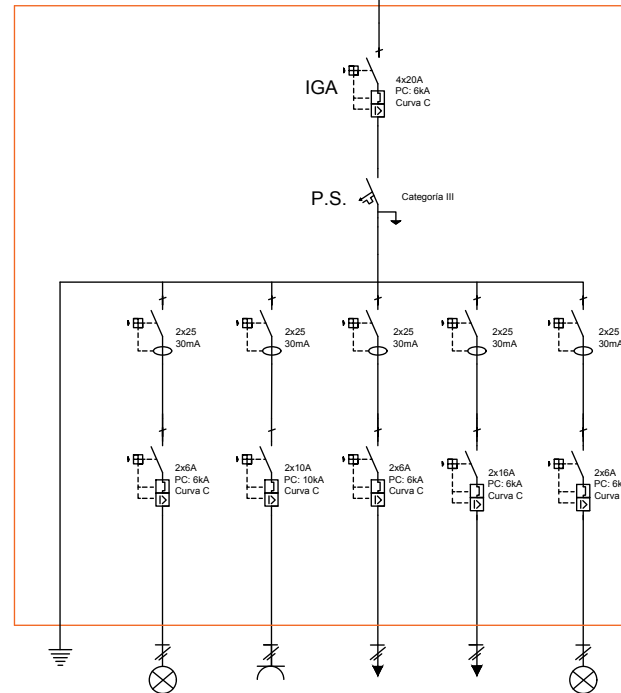
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 3	NºPLANO: A111-D	
S/E			

L - 4 Sub-Cuadro 4 - Aseos Masculino



CIRCUITO	L - 4.1	L - 4.2	L - 4.3	L - 4.4	L - 4.5
	Luminarias	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Detectores presencia	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,143	1	0,2	1,8	0,00105
LONGITUD [m]	13	1	6	13	10
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,087	0,048	0,056	1,165	0,000
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	0,659	1,149	1,157	2,266	1,101
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

L - 5 Sub-Cuadro 5 - Aseos Femenino



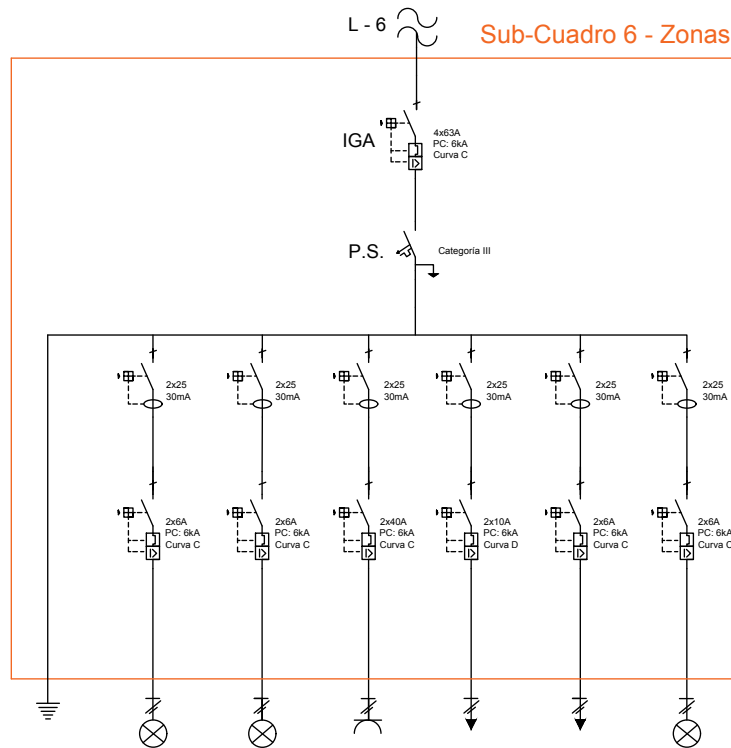
CIRCUITO	L - 5.1	L - 5.2	L - 5.3	L - 5.4	L - 5.5
	Luminarias	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Detectores presencia	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,143	1	0,2	1,8	0,00105
LONGITUD [m]	13	1	6	13	10
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,087	0,048	0,056	1,165	0,000
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	0,579	0,540	0,548	1,657	0,493
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

Legenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial	
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadros 4 y 5	
			NºPLANO: A111-E

Sub-Cuadro 6 - Zonas Comunes P1 Oeste



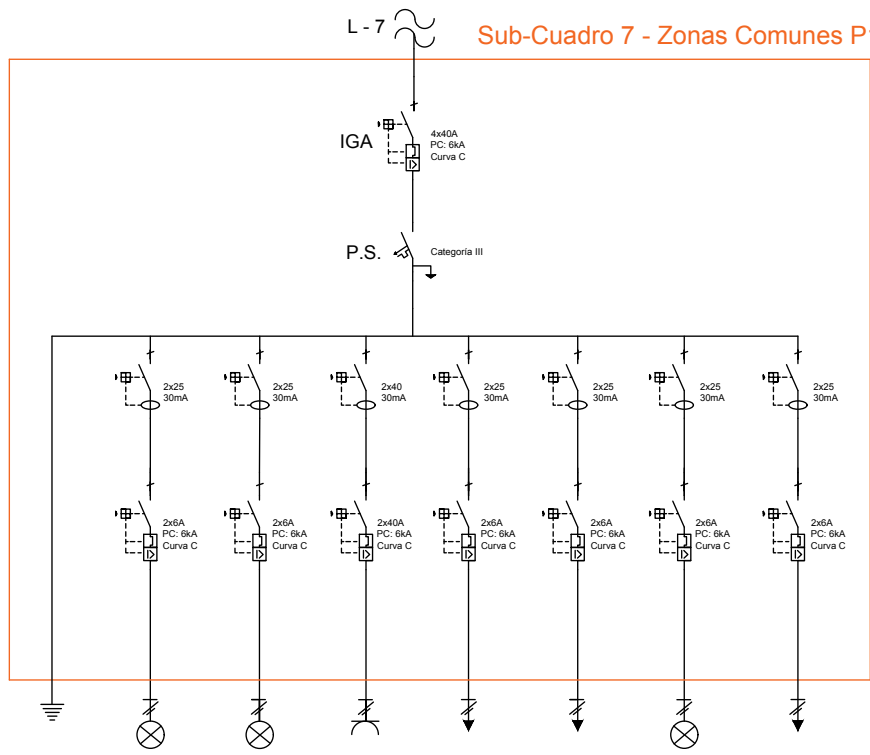
Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 6.1	L - 6.2	L - 6.3	L - 6.4	L - 6.5	L - 6.6
	Luminarias Zona 1	Luminarias Zona 2	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,374	0,374	6	1,2	0,6	0,01195
LONGITUD [m]	28	28	16	23	28	10
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	6	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,492	0,492	1,328	1,330	0,793	0,006
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	1,893	1,893	2,728	2,730	2,194	1,406
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 6	NºPLANO: A111-F	

Sub-Cuadro 7 - Zonas Comunes P1 Este

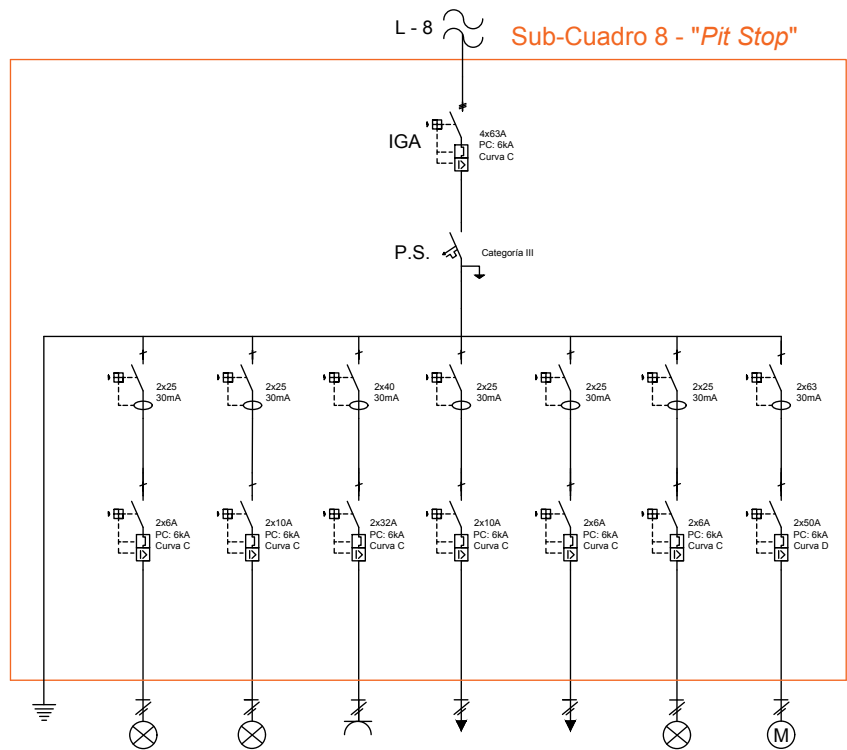


Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 7.1	L - 7.2	L - 7.3	L - 7.4	L - 7.5	L - 7.6	L - 7.7
	Luminarias Zona 1	Luminarias Zona 2	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia	Central de detección de incendio
POTENCIA [kW]	0,374	0,374	6	0,8	0,2	0,01195	200
LONGITUD [m]	28	28	16	13	9	10	12
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	6	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,492	0,492	1,328	0,494	0,084	0,006	0,113
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	2,192	2,192	3,027	2,193	1,784	1,705	1,812
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 7	NºPLANO: A111-G	
S/E			



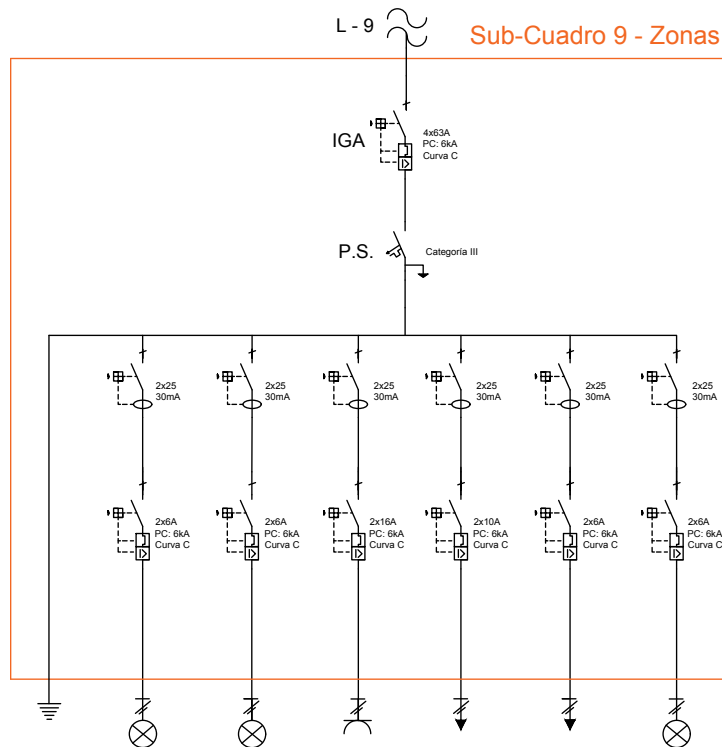
Legenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 8.1	L - 8.2	L - 8.3	L - 8.4	L - 8.5	L - 8.6	L - 8.7
	Luminarias	Luminarias Cocinas	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia	Lavavajillas Industrial
POTENCIA [kW]	0,44	1,708	5	1,2	0,4	0,0141	7,1
LONGITUD [m]	25	21	22	19	20	25	22
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	6	1,5	1,5	1,5	10
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,518	1,776	1,451	1,099	0,376	0,017	1,248
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	2,097	3,356	3,030	2,678	1,956	1,596	2,827
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial	
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 8	NºPLANO: A111-H	
S/E			

Sub-Cuadro 9 - Zonas Comunes P2

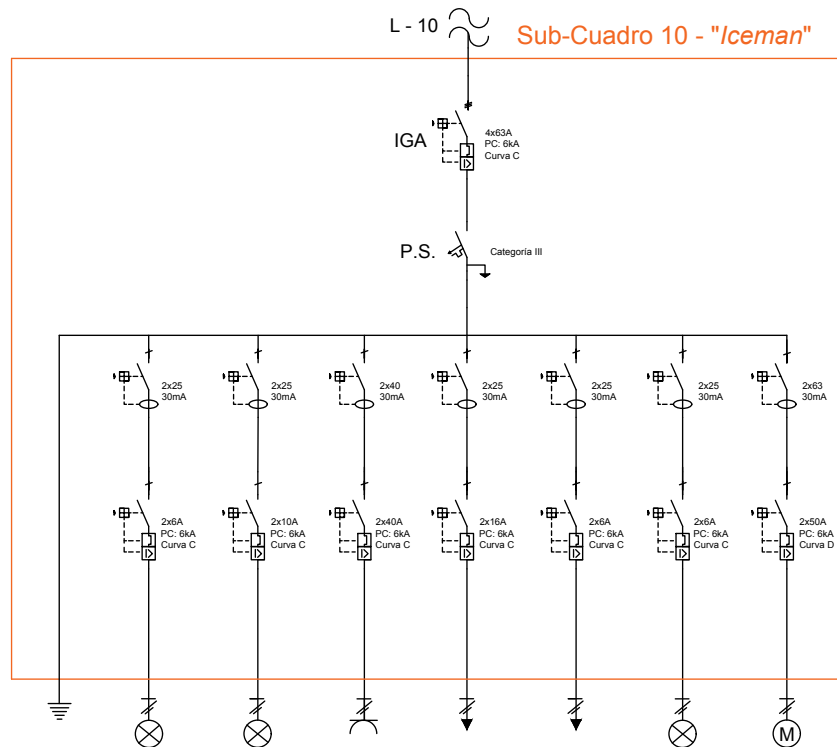


Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

CIRCUITO	L - 9.1	L - 9.2	L - 9.3	L - 9.4	L - 9.5	L - 9.6
	Luminarias Zona 1	Luminarias Zona 2	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,616	0,616	2	1,2	0,2	0,0141
LONGITUD [m]	30	28	27	32	35	10
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,873	0,815	2,835	1,850	0,329	0,007
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	1,977	1,918	3,938	2,954	1,432	1,110
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 9	NºPLANO: A111-I	
S/E			

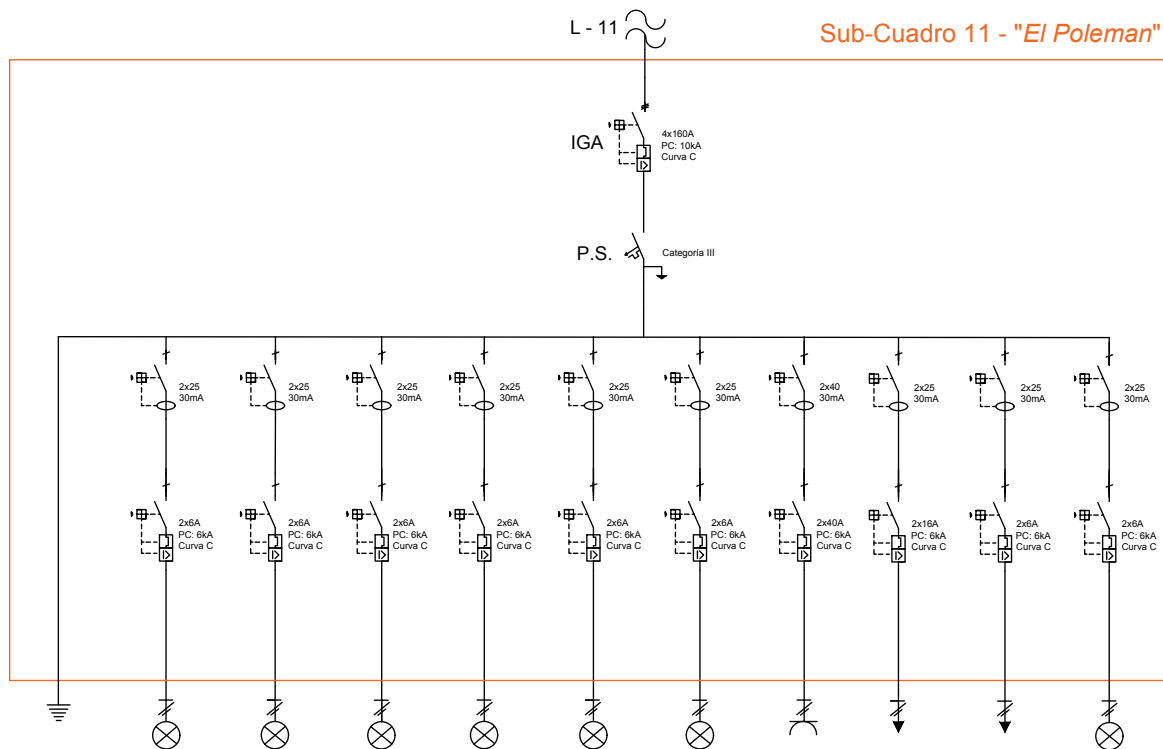


CIRCUITO	L - 10.1	L - 10.2	L - 10.3	L - 10.4	L - 10.5	L - 10.6	L - 10.7
	Luminarias	Luminarias Cocinas	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia	Lavavajillas Industrial
POTENCIA [kW]	0,55	1,22	5	1,6	0,2	0,0108	7,1
LONGITUD [m]	30	18	26	19	18	10	4
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	6	1,5	1,5	1,5	10
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,778	1,059	1,714	1,495	0,169	0,005	0,227
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	1,784	2,065	2,720	2,501	1,175	1,011	1,233
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial	NºPLANO: A111-J
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 10	



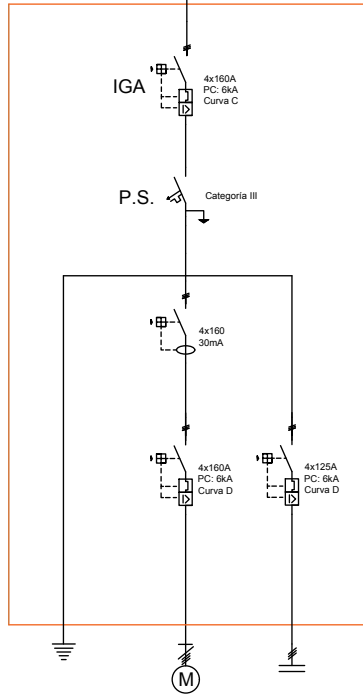
Leyenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra

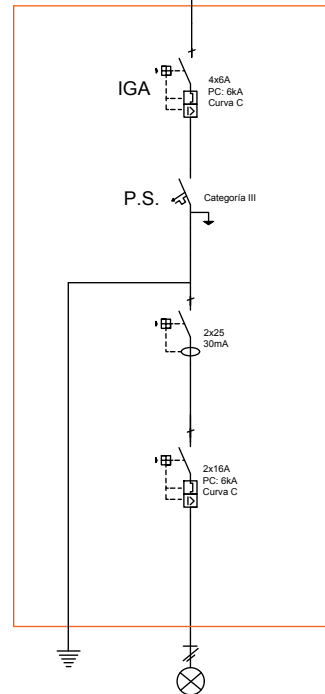
CIRCUITO	L - 11.1	L - 11.2	L - 11.3	L - 11.4	L - 11.5	L - 11.6	L - 11.7	L - 11.8	L - 11.9	L - 11.10
	Luminarias Zona 1	Luminarias Zona 2	Luminarias Zona 3	Luminarias Zona 4	Luminarias Zona 5	Luminarias Zona 6	Tomas	Detectores Ópticos de Humos	Pulsadores de Alarma	Alumbrado Emergencia
POTENCIA [kW]	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	0,902	5	2,4	0,8	0,0298
LONGITUD [m]	36	24	36	27	12	27	40	36	23	10
SECCIÓN [mm ²]	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	6	1,5	1,5	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	1,547	1,031	1,547	1,160	0,516	1,160	2,638	4,498	0,874	0,014
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	2,490	1,974	2,490	2,103	1,459	2,103	3,581	5,441	1,817	0,957
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadro 11	
		NºPLANO: A111-K	

L - 12 Sub-Cuadro 12 - Equipo Climatización



L - 13 Sub-Cuadro 13 - Alumbrado Exterior



Legenda

	Corriente alterna
	Sobretensiones
	Interruptor diferencial monofásico
	I.A. magnetotérmico monofásico
	Interruptor diferencial trifásico
	I.A. magnetotérmico trifásico
	Motor
	Luminaria
	Toma de corriente
	Otro tipo de receptor
	Puesta a tierra
	Batería condensadores

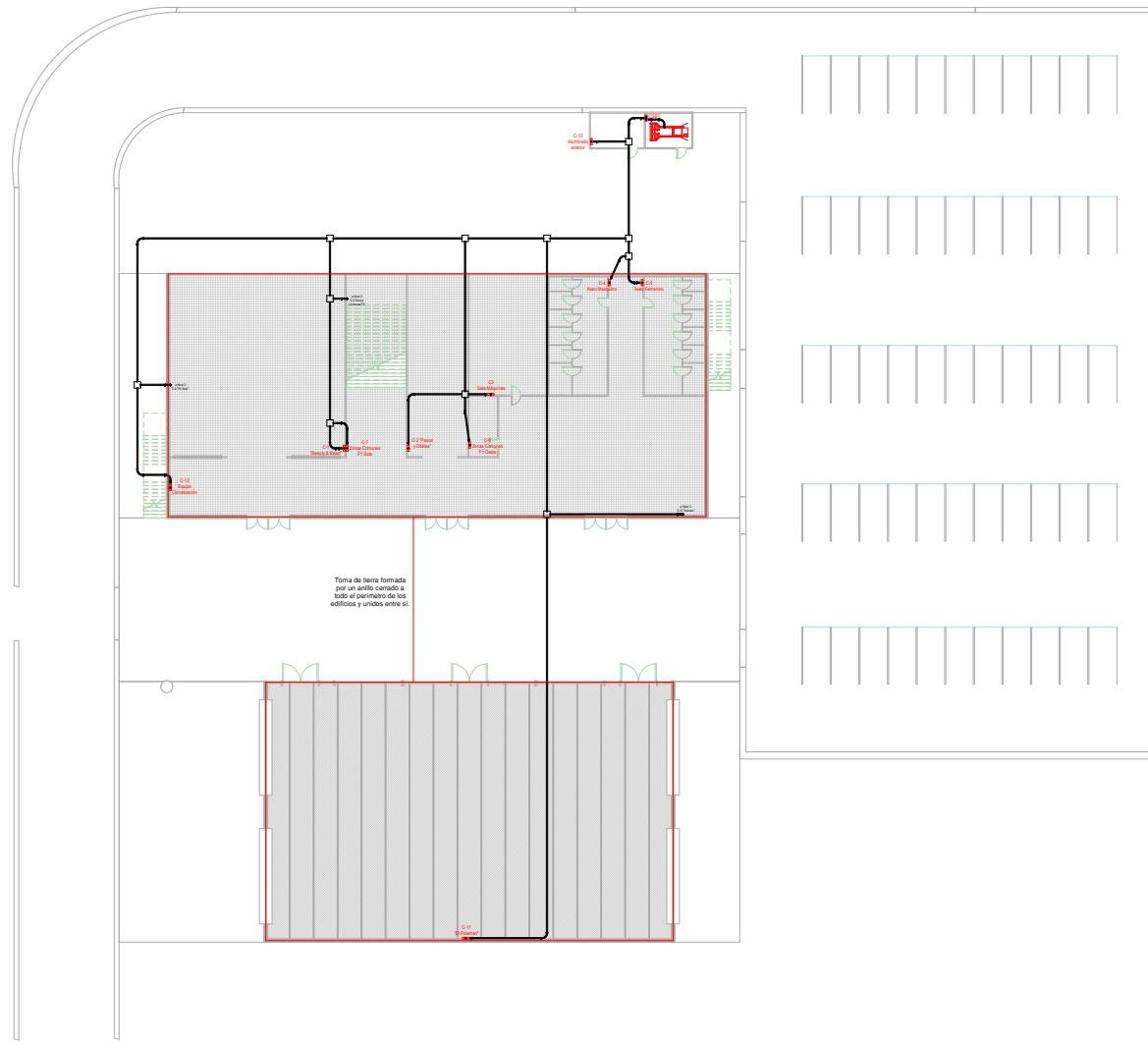
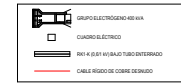
CIRCUITO	L - 12.1	L - 12.BC
	Equipo Climatización	Batería Condensadores
POTENCIA [kW]	58,4	50 kVAr
LONGITUD [m]	16	5
SECCIÓN [mm ²]	70	70
Nº CONDUCTORES	3+N+T	3+N+T
CANALIZACIÓN	B2	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	0,349	0,290
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	2,479	2,420
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V	H07Z1-K 450/750 V

CIRCUITO	L - 13.1
	Alumbrado Exterior
POTENCIA [kW]	1,746
LONGITUD [m]	50
SECCIÓN [mm ²]	1,5
Nº CONDUCTORES	1+N+T
CANALIZACIÓN	B2
CAÍDA DE TENSIÓN [%]	4,196
CAÍDA DE TENSIÓN ac[%]	4,679
TIPO DE CABLE	H07Z1-K 450/750 V

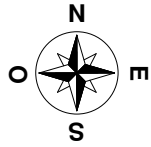
INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	31/12/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA: S/E	Esquema Unifilar Sub-Cuadros 12 y 13	NºPLANO: A111-L	



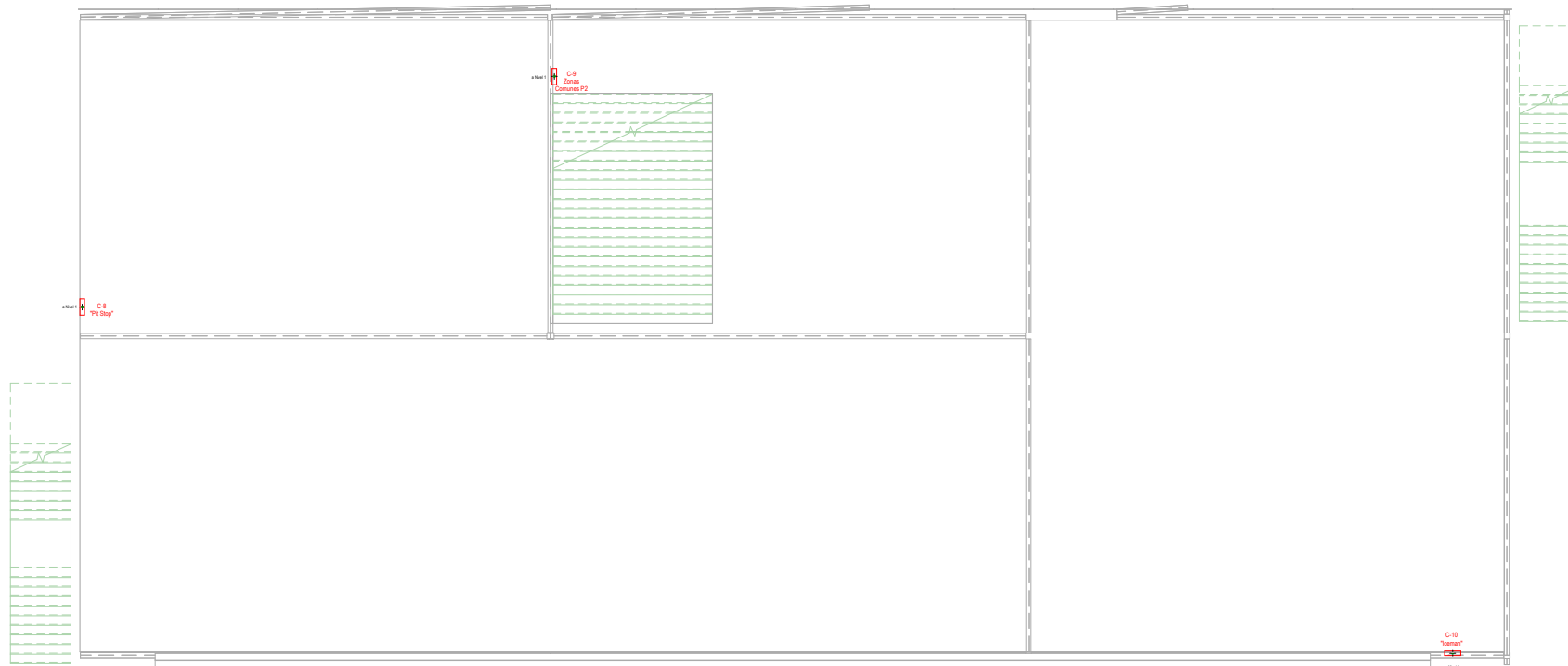
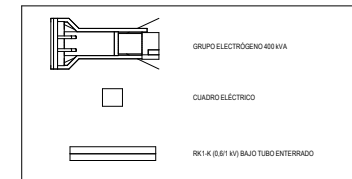
LEYENDA:




INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado Máster en Ingeniería Industrial	Nº PLANO: A111-M
Fecha	02/03/2019 11:32:09		
IS. S. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	Baja tensión. Canalizaciones Centro Comercial Planta 1		
1 : 200			



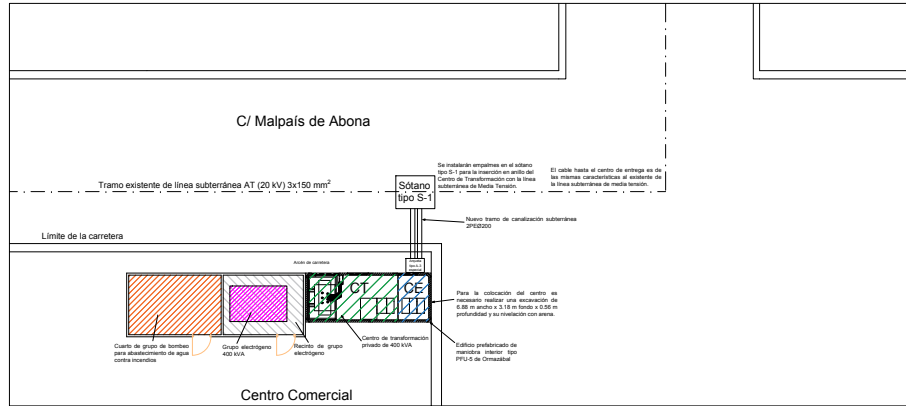
LEYENDA:



INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	 Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Fecha	20/02/2019 1:00:11		Máster en Ingeniería Industrial
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA	1 : 100	Baja tensión. Canalizaciones Centro Comercial Planta 2	Nº PLANO: A111-N



INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN Y CE+CT

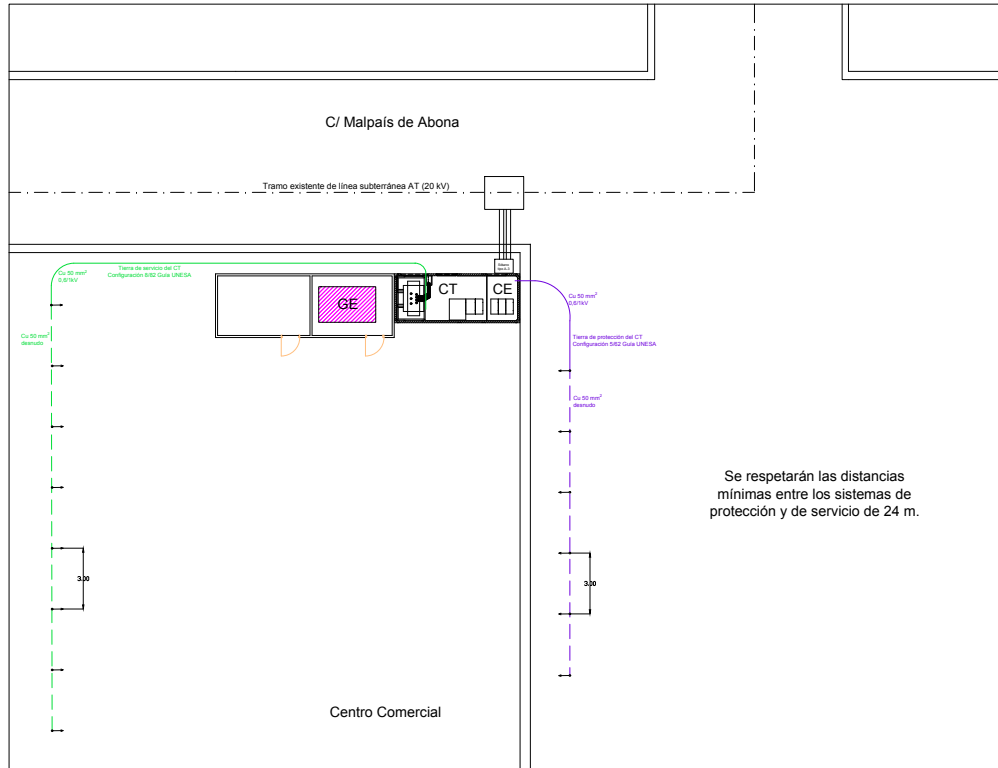


LEYENDA INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA

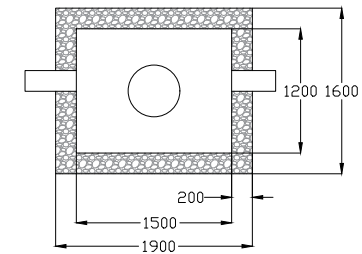
- Tierra de protección del CT (conductor de cobre de 50 mm² aisl. 0,6/1kV)
- Tierra de servicio del transformador (conductor de cobre de 50 mm² aisl. 0,6/1kV)
- - - Conductor desnudo de cobre de 50 mm² de tierra de protección
- - - Conductor desnudo de cobre de 50 mm² de tierra de servicio
- Pica de 2 m de acero cobreado de ø14 mm

El conductor de cobre desnudo y la parte superior de las picas deberán estar a una profundidad de 0,8 metros en la tierra de servicio del CT y de 0,5 metros en la tierra de protección.

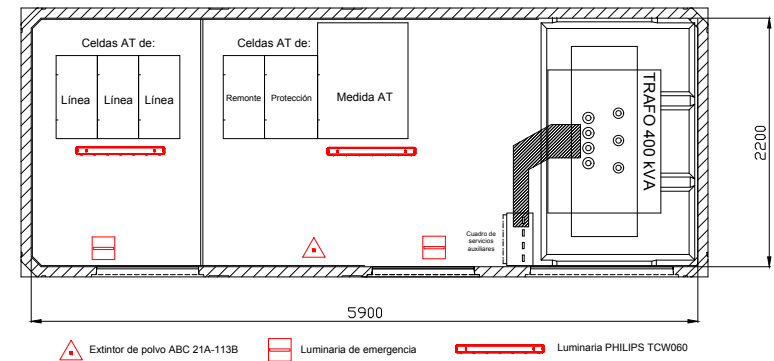
INSTALACIÓN DE PUESTAS A TIERRA DEL CT



DETALLE PLANTA SÓTANO TIPO S-1



DETALLE PLANTA CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

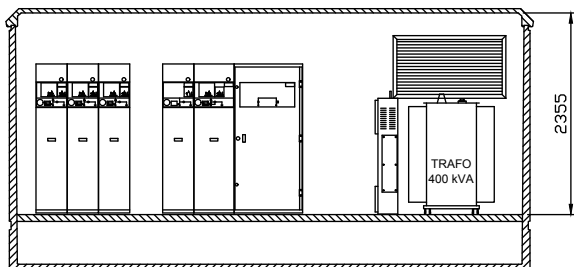


INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL

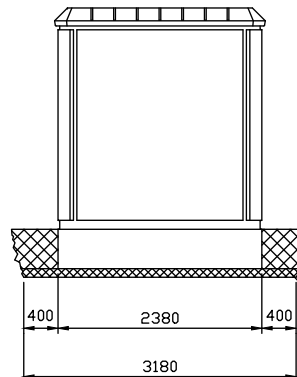
Dibujado	David Carralero Alonso		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	16/02/2019		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Línea de media tensión. Centro de transformación (planta).	NºPLANO: A112-A	
1:100			

EDIFICIO PREFABRICADO PFU-5 DE ORMAZÁBAL

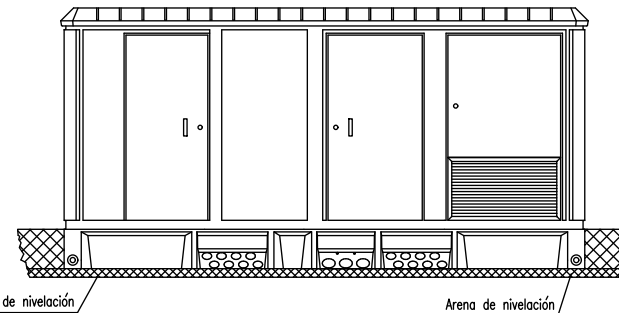
SECCIÓN



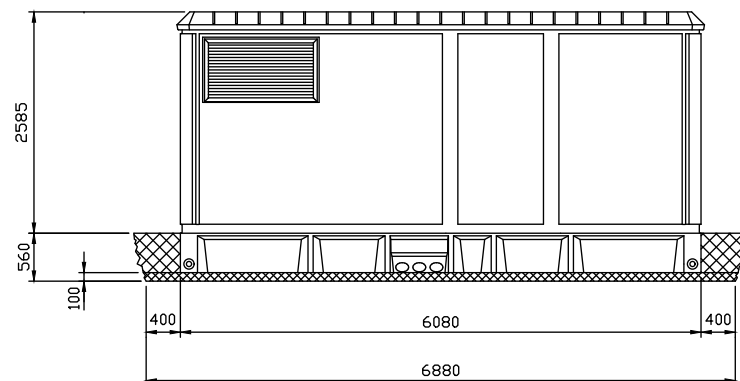
ALZADO LATERAL DERECHO



ALZADO FRONTAL



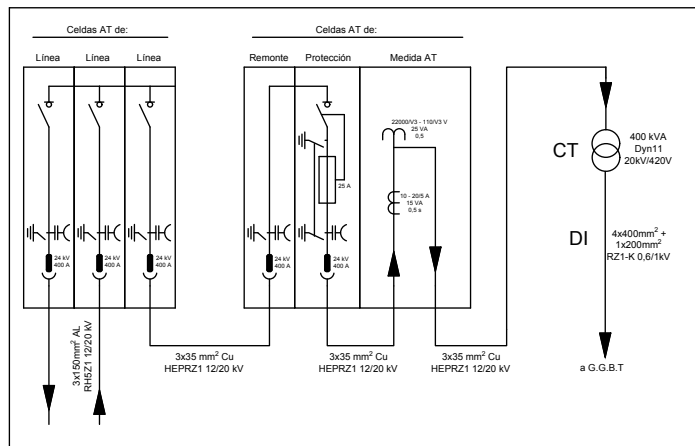
ALZADO TRASERO



Leyenda

	Interruptor seccionador en gas SF ₆
	Conector de cable a barra
	Interruptor fusible con aislamiento y corte en gas SF ₆
	Indicador de presencia de tensión
	Transformador de intensidad
	Transformador de tensión

ESQUEMA UNIFILAR AT Y BT



Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Centro de Transformación no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías.

DIMENSIONES DE LA EXCAVACION
6.88 m ancho x 318 m fondo x 056 m profundidad

INSTALACIONES INDUSTRIALES PARA CENTRO COMERCIAL			
Dibujado	David Carralero Alonso	Universidad de La Laguna	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial
Fecha	16/02/2018		
Id. s. normas	UNE-EN-DIN		
ESCALA:	Centro de transformación (sección, alzado y esquema eléctrico)	NºPLANO: A112-B	



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

Anejo de justificación de precios

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
1	011		Edificio de Transformación: pfu-5	
			Sin descomposición	17.185,570
		3,000 %	Costes indirectos	17.185,570
			Total por	17.701,14
			Son DIECISIETE MIL SETECIENTOS UN EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por .	
2	021		Entrada / Salida / Abonado: cgmcosmos-l Interruptor-seccionador	
			Sin descomposición	3.620,161
		3,000 %	Costes indirectos	3.620,161
			Total por	3.728,77
			Son TRES MIL SETECIENTOS VEINTIOCHO EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por .	
3	022		Protección General: cgmcosmos-p Protección fusibles	
			Sin descomposición	5.145,511
		3,000 %	Costes indirectos	5.145,511
			Total por	5.299,88
			Son CINCO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por .	
4	023		Medida: cgmcosmos-m Medida	
			Sin descomposición	5.409,905
		3,000 %	Costes indirectos	5.409,905
			Total por	5.572,20
			Son CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por .	
5	024		Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV	
			Sin descomposición	1.039,678
		3,000 %	Costes indirectos	1.039,678
			Total por	1.070,87
			Son MIL SETENTA EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por .	
6	025		Remonte Cliente: cgmcosmos-rb Celda remonte de barras	
			Sin descomposición	1.708,391
		3,000 %	Costes indirectos	1.708,391
			Total por	1.759,64
			Son MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por .	

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
7	031		Transformador 1: transforma.organic 24 kV	
			Sin descomposición	7.874,868
		3,000 %	Costes indirectos	7.874,868 236,242
			Total por	8.111,11
			Son OCHO MIL CIENTO ONCE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por .	
8	041		Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro	
			Sin descomposición	1.057,576
		3,000 %	Costes indirectos	1.057,576 31,724
			Total por	1.089,30
			Son MIL OCHENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por .	
9	042		Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida	
			Sin descomposición	3.193,063
		3,000 %	Costes indirectos	3.193,063 95,787
			Total por	3.288,85
			Son TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS por .	
10	061		Defensa de Transformador 1: Protección física transformador	
			Sin descomposición	230,226
		3,000 %	Costes indirectos	230,226 6,904
			Total por	237,13
			Son DOSCIENTOS TREINTA Y SIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por .	
11	062		Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación	
			Sin descomposición	711,829
		3,000 %	Costes indirectos	711,829 21,351
			Total por	733,18
			Son SETECIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS por .	
12	063		Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra	
			Sin descomposición	654,883
		3,000 %	Costes indirectos	654,883 19,647
			Total por	674,53
			Son SEISCIENTOS SETENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por .	

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
13	C01	Ud	Sub-Cuadro 1 "Beauty & Beast"		
	IEX050k	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C	234,350	234,35
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	6,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	256,68
	IEX060g	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	43,660	43,66
	IEX050	6,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	151,68
	IEX050f	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	35,570	35,57
		3,000 %	Costes indirectos	820,060	24,600
			Total por Ud		844,66

Son OCHOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

14	C02	Ud	Sub-Cuadro 2 "Pasos y Dobles"		
	IEX050i	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	86,680	86,68
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	7,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	299,46

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	IEX050	6,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	151,68
	IEX050d	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	42,50
		3,000 %	Costes indirectos	678,440	20,350
			Total por Ud		698,79

Son SEISCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

15	C03	Ud	Sub-Cuadro 3 Sala de Máquinas		
	IEX050i	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	86,680	86,68
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	6,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	256,68
	IEX050	4,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	101,12
	IEX050b	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
	IEX050o	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva D	97,430	97,43
		3,000 %	Costes indirectos	661,280	19,840
			Total por Ud		681,12

Son SEISCIENTOS OCHENTA Y UN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
16	C04	Ud	Sub-Cuadro 4 Aseos Masculino	
	IEX050i	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	86,680
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120
	IEX060f	5,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780
	IEX050	3,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280
	IEX050b	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250
	IEX050c	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250
		3,000 %	Costes indirectos	517,040
			Total por Ud	532,55

Son QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

17	C05	Ud	Sub-Cuadro 5 Aseos Femenino	
	IEX050i	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	86,680
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120
	IEX060f	5,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	IEX050	3,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	75,84
	IEX050b	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
	IEX050c	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
		3,000 %	Costes indirectos	517,040	15,510
				Total por Ud	532,55

Son QUINIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

18	C06	Ud	Sub-Cuadro 6 Zonas Comunes P1 Oeste		
	IEX050k	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C	234,350	234,35
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	6,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	256,68
	IEX050	4,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	101,12
	IEX050b	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
	IEX050f	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	35,570	35,57
		3,000 %	Costes indirectos	747,090	22,410
				Total por Ud	769,50

Son SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
19	C07	Ud	Sub-Cuadro 7 Zonas Comunes P1 Este	
	IEX050i	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	86,680
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120
	IEX060f	6,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780
	IEX060g	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	43,660
	IEX050	6,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280
	IEX050f	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	35,570
		3,000 %	Costes indirectos	672,390
			Total por Ud	692,56

Son SEISCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

20	C08	Ud	Sub-Cuadro 8 "Pit Stop"	
	IEX050k	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C	234,350
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120
	IEX060f	5,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	IEX060g	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	43,660	43,66
	IEX060h	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	241,240	241,24
	IEX050	3,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	75,84
	IEX050b	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	42,50
	IEX050e	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C.	27,230	27,23
	IEX050n	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 6 kA, curva D	168,730	168,73
		3,000 %	Costes indirectos	1.145,570	34,370
				Total por Ud	1.179,94

Son MIL CIENTO SETENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

21	C09	Ud	Sub-Cuadro 9 Zonas Comunes P2		
	IEX050k	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C	234,350	234,35
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	6,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	256,68
	IEX050	4,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	101,12

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	IEX050b	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
	IEX050c	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
		3,000 %	Costes indirectos	732,770	21,980
			Total por Ud		<u>754,75</u>

Son SETECIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

22	C10	Ud	Sub-Cuadro 10 "Iceman"		
	IEX050k	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C	234,350	234,35
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	5,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	213,90
	IEX060g	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	43,660	43,66
	IEX060h	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	241,240	241,24
	IEX050	3,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	75,84
	IEX050b	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
	IEX050c	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	IEX050f	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	35,570	35,57
	IEX050n	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 6 kA, curva D	168,730	168,73
		3,000 %	Costes indirectos	1.153,910	34,620
			Total por Ud		1.188,53

Son MIL CIENTO OCHENTA Y OCHO EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

23	C11	Ud	Sub-Cuadro 11 "El Poleman"		
	IEX050I	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 10 kA, curva C	404,540	404,54
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120	98,12
	IEX060f	9,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780	385,02
	IEX060g	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	43,660	43,66
	IEX050	8,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	25,280	202,24
	IEX050c	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	21,25
	IEX050f	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	35,570	35,57
		3,000 %	Costes indirectos	1.190,400	35,710
			Total por Ud		1.226,11

Son MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
24	C12	Ud	Sub-Cuadro 12 Equipo Climatización	
	IEX050m	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, poder de corte 6 kA, curva D	431,100
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120
	IEX060e	1,000 Ud	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, sensibilidad 300 mA, clase AC	358,100
	IEQ010	1,000 Ud	Condensador para 50 kVAr de potencia reactiva, alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con contactores y fusibles.	889,830
	IEX060d	1,000 Ud	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, sensibilidad 300 mA, clase AC	537,520
		3,000 %	Costes indirectos	2.314,670
			Total por Ud	2.384,11
			Son DOS MIL TRESCIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud.	
25	C13	Ud	Sub-Cuadro 13 Alumbrado Exterior	
	IEX050g	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C.	65,590
	IEX076b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA.	98,120
	IEX060f	1,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	42,780
	IEX050c	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	227,740	6,830
				Total por Ud	234,57
Son DOSCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.					
26	CGBT	Ud	Cuadro General de Baja Tensión		
	IEX075b	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones permanentes, de 1 módulo, tetrapolar (3P+N), tensión de disparo retardado entre 265 y 300 V, umbral de desconexión de disparo retardado 3,5 s, tensión de disparo directo mayor de 300 V, umbral de desconexión de disparo directo 0,5 s, con montaje separado del interruptor automático, pudiendo desconectar el interruptor mediante una señal enviada a la bobina de disparo o mediante la derivación de una corriente a tierra.	221,140	221,14
	IEX076	1,000 Ud	Protector contra sobretensiones transitorias, de 4 módulos, tetrapolar (4P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 2 kV, intensidad máxima de descarga 100 kA.	329,920	329,92
	IEX060	5,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	157,900	789,50
	IEX060c	4,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	209,490	837,96
	IEX060b	2,000 Ud	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC.	162,130	324,26
	IEX050k	4,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 6 kA, curva C	234,350	937,40
	IEX050c	3,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.	21,250	63,75

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	IEX050i	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C.	86,680	173,36
	IEX050j	1,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C	350,750	350,75
	IEX050p	2,000 Ud	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 400 A, poder de corte 25 kA, curva C, modelo NG125N 18662 "SCHNEIDER ELECTRIC".	378,820	757,64
		3,000 %	Costes indirectos	4.785,680	143,570
				Total por Ud	4.929,25

Son CUATRO MIL NOVECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por Ud.

27	IBW350	Ud	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire con parcialización hasta 9 etapas con caudal variable de refrigerante, control de temperatura variable de refrigerante VTCC, bomba de calor, para gas R-404A, alimentación trifásica (400V/50Hz), potencia frigorífica nominal 162 kW, potencia calorífica nominal 167,2 kW. Equipada con filtro de alta eficiencia F6 y un prefiltro F7. Con un caudal de aire máximo de 28100 m3/h y una presión estática de 150 Pa.
----	--------	----	---

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt42mhi335i	1,000 Ud	Combinación de tres unidades exteriores de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split KXZ con caudal variable de refrigerante, control de temperatura variable de refrigerante VTCC, bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica (400V/50Hz), potencia frigorífica nominal 162 kW (temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), EER = 3,43, consumo eléctrico nominal en refrigeración 47,21 kW, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en refrigeración desde -15 hasta 46°C, potencia calorífica nominal 182 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C, temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), COP = 4,01, consumo eléctrico nominal en calefacción 45,39 kW, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15,5°C, de 2048x4050x720 mm, 1110 kg, nivel sonoro 68 dBA, rango de capacidad conectable entre el 50 y el 130%, con compresores de tipo scroll con puertos de descarga múltiple, con tecnología Inverter, válvula de expansión electrónica y dos ventiladores axiales por unidad.	42.901,603	42.901,60
	mt42mhi532b	1,000 Ud	Kit de distribución de línea frigorífica para gas R-410A, para combinación de 3 unidades exteriores, sistema aire-aire multi-split con caudal variable de refrigerante, formado por dos juntas, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas.	232,219	232,22
	mo005	8,050 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	124,69
	mo104	8,050 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	116,81
	%	2,000 %	Medios auxiliares	43.375,320	867,51

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	44.242,830	1.327,280
				Total por Ud	45.570,11
Son CUARENTA Y CINCO MIL QUINIENTOS SETENTA EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por Ud.					
28	ICA030	Ud	Calentador instantáneo a gas N, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido por tren de chispas a pilas, con llama piloto, 6 l/min, 18 kW, dimensiones 610x270x190 mm.		
	mt38cgj009a	1,000 Ud	Calentador instantáneo a gas N, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido por tren de chispas a pilas, con llama piloto, 6 l/min, 9,4 kW, dimensiones 610x270x190 mm, con dispositivo de control de evacuación de los productos de la combustión y control de llama por sonda de ionización.	177,225	177,23
	mt37sve010c	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	4,051	4,05
	mt38tew010a	2,000 Ud	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	1,985	3,97
	mt38www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,008	1,01
	mo004	1,634 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	25,31
	mo103	1,634 h	Ayudante calefactor.	14,510	23,71
	%	2,000 %	Medios auxiliares	235,280	4,71
		3,000 %	Costes indirectos	239,990	7,200
				Total por Ud	247,19

Son DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
29	ICB011	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico de tubos de vacío, con posibilidad de giro de los tubos, con panel de montaje vertical de 1056x2380x72 mm, superficie útil 2,23 m ² , rendimiento óptico 0,754 y coeficiente de pérdidas primario 0,18 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada.		
	mt38csg200a	4,000 Ud	Captador solar térmico de tubos de vacío, con posibilidad de giro de los tubos, con panel de montaje vertical de 720x2220x120 mm, superficie útil 1,125 m ² , rendimiento óptico 0,73 y coeficiente de pérdidas primario 0,18 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2, compuesto de panel de 16 tubos de vidrio con borosilicato unidos mediante carcasa de acero galvanizado prelacado.	572,523	2.290,09
	mt38csg206	4,000 Ud	Soportes para sujeción de captador solar térmico de tubos de vacío.	23,854	95,42
	mt38csg207	4,000 Ud	Fijaciones para tejado para sujeción de captador solar térmico de tubos de vacío.	78,942	315,77
	mt38csg040	1,000 Ud	Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos, con conexiones aisladas, tapones, pasacables y racores.	63,927	63,93
	mt38csg120	1,000 Ud	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, equipado con válvula de esfera y cámara de acumulación de vapor.	50,732	50,73
	mt38csg110	1,000 Ud	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, para una temperatura máxima de 130°C.	27,057	27,06
	mt38csg100	4,640 l	Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	2,790	12,95
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	13,36
	mo009	7,189 h	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	15,490	111,36
	mo108	7,189 h	Ayudante instalador de captadores solares.	14,510	104,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3.084,980	61,70

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	3.146,680	94,400
				Total por Ud	3.241,08

Son TRES MIL DOSCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por Ud.

30	ICR014	Ud	Extractor para baño formado por ventilador centrífugo.		
	mt42ebs110d	1,000 Ud	Ventilador centrífugo, de dos velocidades, velocidad máxima 1010 r.p.m., potencia máxima de 48 W, caudal de descarga libre 220 m ³ /h, nivel de presión sonora de 42 dBA, de dimensiones 284x150x337 mm, diámetro de salida 100 mm, color blanco, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, equipado con piloto indicador de acción y compuerta antirretorno.	73,055	73,06
	mo003	0,161 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,49
	mo102	0,161 h	Ayudante electricista.	14,510	2,34
	%	2,000 %	Medios auxiliares	77,890	1,56
		3,000 %	Costes indirectos	79,450	2,380
				Total por Ud	81,83

Son OCHENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

31	ICR015	m	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.		
	mt42con200ja	1,050 m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	6,834	7,18
	mt42con500l	0,150 Ud	Brida de 300 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	4,117	0,62
	mo013	0,040 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	0,62
	mo084	0,040 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	0,58
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,000	0,18

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	9,180	0,280
			Total por m		9,46
Son NUEVE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS por m.					
32	ICR015b	m	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 450x650 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.		
	mt42con200oc	1,050 m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 560 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	16,733	17,57
	mt42con500r	0,280 Ud	Brida de 560 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	6,760	1,89
	mo013	0,040 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	0,62
	mo084	0,040 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	0,58
	%	2,000 %	Medios auxiliares	20,660	0,41
		3,000 %	Costes indirectos	21,070	0,630
			Total por m		21,70

Son VEINTIUN EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m.

33	ICR015c	m	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x1300 mm de diámetro y 1 mm de espesor.		
	mt42con200yd	1,050 m	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 1250 mm de diámetro y 1 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	65,342	68,61
	mt42con500B	0,625 Ud	Brida de 1250 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	19,948	12,47
	mo013	0,040 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	0,62
	mo084	0,040 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	0,58
	%	2,000 %	Medios auxiliares	82,280	1,65

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	83,930	2,520
				Total por m	86,45
			Son OCHENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.		
34	ICR016	Ud	Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x450 mm.		
	mt42con218drr	1,000 Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro.	46,032	46,03
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	48,460	0,97
		3,000 %	Costes indirectos	49,430	1,480
				Total por Ud	50,91
			Son CINCUENTA EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.		
35	ICR016b	Ud	Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x450 mm.		
	mt42con219brrr	1,000 Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro.	44,280	44,28
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	46,710	0,93
		3,000 %	Costes indirectos	47,640	1,430
				Total por Ud	49,07
			Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.		

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
36	ICR016c	Ud	Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm.		
	mt42con218dll	1,000 Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro.	17,926	17,93
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	20,360	0,41
		3,000 %	Costes indirectos	20,770	0,620
			Total por Ud		21,39
			Son VEINTIUN EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.		
37	ICR016d	Ud	Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm.		
	mt42con219blll	1,000 Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro.	15,338	15,34
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	17,770	0,36
		3,000 %	Costes indirectos	18,130	0,540
			Total por Ud		18,67
			Son DIECIOCHO EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.		
38	ICR016e	Ud	Transición rectangular de 300x450 mm a 300x300 mm para conducto rectangular de acero galvanizado.		
	mt42con225anl	1,000 Ud	Reducción concéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 450 mm de diámetro.	17,356	17,36
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	19,790	0,40
		3,000 %	Costes indirectos	20,190	0,610
			Total por Ud		20,80
			Son VEINTE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS por Ud.		

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
39	ICR016f	Ud	Transición rectangular de 650x450 mm a 300x300 mm para conducto rectangular de acero galvanizado.		
	mt42con225aql	1,000 Ud	Reducción concéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 600 mm de diámetro.	26,571	26,57
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	29,000	0,58
		3,000 %	Costes indirectos	29,580	0,890
			Total por Ud		30,47
			Son TREINTA EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por Ud.		
40	ICR016g	Ud	Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 250x250 mm.		
	mt42con219bjjj	1,000 Ud	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 250 mm de diámetro.	12,064	12,06
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	14,490	0,29
		3,000 %	Costes indirectos	14,780	0,440
			Total por Ud		15,22
			Son QUINCE EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud.		
41	ICR016h	Ud	Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 250x250 mm.		
	mt42con218djj	1,000 Ud	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 250 mm de diámetro.	12,829	12,83
	mo013	0,081 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	1,25
	mo084	0,081 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	15,260	0,31
		3,000 %	Costes indirectos	15,570	0,470
			Total por Ud		16,04
			Son DIECISEIS EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud.		

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
42	ICR040	Ud	Difusor rotacional de deflectores fijos con placa frontal cuadrada para suministro de aire, para instalar en alturas de hasta 4 m. Con caudal nominal de 235 l/s y pérdida de carga de 6,022 Pa.		
	mt42trx280cOe	1,000 Ud	Difusor rotacional de deflectores fijos con placa frontal cuadrada, con plenum de conexión horizontal de chapa de acero galvanizado, con compuerta de regulación, pintado en color RAL 9010.	238,907	238,91
	mo005	0,176 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	2,73
	mo104	0,176 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	2,55
	%	2,000 %	Medios auxiliares	244,190	4,88
		3,000 %	Costes indirectos	249,070	7,470
				Total por Ud	256,54

Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

43	ICR050	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x300 mm, montada en conducto rectangular no metálico.		
	mt42trx010car	1,000 Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x225 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	25,358	25,36
	mo005	0,179 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	2,77
	mo104	0,179 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	2,60
	%	2,000 %	Medios auxiliares	30,730	0,61
		3,000 %	Costes indirectos	31,340	0,940
				Total por Ud	32,28

Son TREINTA Y DOS EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
44	ICR065	Ud	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire con lamas acopladas en el mismo sentido, de 300x300 mm, de chapa de acero galvanizado.		
	mt42trx360ib1a	1,000 Ud	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire y la presión o para el cierre de conductos en instalaciones de ventilación con lamas acopladas en el mismo sentido, de 300x180 mm, lamas perfiladas de chapa de acero galvanizado, ejes y palancas exteriores de acero cincado, casquillos de plástico especial, accionamiento situado en el lado derecho de la compuerta.	77,814	77,81
	mo005	0,125 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	1,94
	mo104	0,125 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	1,81
	%	2,000 %	Medios auxiliares	81,560	1,63
		3,000 %	Costes indirectos	83,190	2,500
				Total por Ud	<u>85,69</u>

Son OCHENTA Y CINCO EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

45	ICR065b	Ud	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire con lamas acopladas en el mismo sentido, de 650x450 mm, de chapa de acero galvanizado.		
	mt42trx360ix1a	1,000 Ud	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire y la presión o para el cierre de conductos en instalaciones de ventilación con lamas acopladas en el mismo sentido, de 600x345 mm, lamas perfiladas de chapa de acero galvanizado, ejes y palancas exteriores de acero cincado, casquillos de plástico especial, accionamiento situado en el lado derecho de la compuerta.	130,222	130,22
	mo005	0,138 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	2,14
	mo104	0,138 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	2,00
	%	2,000 %	Medios auxiliares	134,360	2,69

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	137,050	4,110
				Total por Ud	141,16

Son CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.

46	ICR070	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 250x250 mm.		
	mt42trx370aa1	1,000 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	82,409	82,41
	mo005	0,131 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	2,03
	mo104	0,131 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	1,90
	%	2,000 %	Medios auxiliares	86,340	1,73
		3,000 %	Costes indirectos	88,070	2,640
				Total por Ud	90,71

Son NOVENTA EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

47	ICR070b	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 300x300 mm.		
	mt42trx370as1	1,000 Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x660 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	132,855	132,86
	mo005	0,142 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	2,20
	mo104	0,142 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	2,06
	%	2,000 %	Medios auxiliares	137,120	2,74
		3,000 %	Costes indirectos	139,860	4,200
				Total por Ud	144,06

Son CIENTO CUARENTA Y CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
48	ICS010	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.	
	mt37tpu400a	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,057
	mt37tpu010ae	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,325
	mt17coe055cq	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 32 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	6,256
	mt17coe110	0,025 l	Adhesivo para coquilla elastomérica.	8,534
	mo004	0,088 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490
	mo103	0,088 h	Ayudante calefactor.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	10,500
		3,000 %	Costes indirectos	10,710
Total por m				11,03

Son ONCE EUROS CON TRES CÉNTIMOS por m.

49	ICS015	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, para A.C.S., colocado superficialmente.	
	mt37tpu400b	2,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,066
	mt37tpu010be	2,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,627
				3,25

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37sve010c	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	4,051	4,05
	mo004	0,134 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	2,08
	mo103	0,134 h	Ayudante calefactor.	14,510	1,94
	%	2,000 %	Medios auxiliares	11,450	0,23
		3,000 %	Costes indirectos	11,680	0,350
				Total por Ud	12,03

Son DOCE EUROS CON TRES CÉNTIMOS por Ud.

50	ICS020	Ud	Electrobomba centrífuga destinada a consumo de ACS, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.		
	mt37bce005a	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V.	100,372	100,37
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	13,36
	mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,771	8,77
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	3,525	3,53
	mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	11,300	22,60
	mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	7,673	7,67
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,815	5,63
	mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	3,278	1,15

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35aia090ma	3,000 m	<p> Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). </p>	0,579	1,74
	mt35cun040ab	9,000 m	<p> Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3. </p>	0,278	2,50
	mo005	2,370 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	36,71
	mo104	2,370 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	34,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	238,420	4,77
		3,000 %	Costes indirectos	243,190	7,300
				Total por Ud	250,49

Son DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

51	ICS020b	Ud	Electrobomba centrífuga destinada a retorno de ACS, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.		
	mt37bce005a	1,000 Ud	<p> Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V. </p>	100,372	100,37
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	13,36

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,771	8,77
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	3,525	3,53
	mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	11,300	22,60
	mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	7,673	7,67
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,815	5,63
	mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	3,278	1,15
	mt35aia090ma	3,000 m	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,579	1,74
	mt35cun040ab	9,000 m	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,278	2,50
	mo005	2,370 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	36,71
	mo104	2,370 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	34,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	238,420	4,77

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	243,190	7,300
				Total por Ud	250,49
			Son DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.		
52	ICS020c	Ud	Electrobomba centrífuga para circuito primario de solar térmica, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW.		
	mt37bce005g	1,000 Ud	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a a 230 V.	104,992	104,99
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	13,36
	mt37www060d	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,771	8,77
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	3,525	3,53
	mt37www050c	2,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	11,300	22,60
	mt42www040	1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	7,673	7,67
	mt37sve010b	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,815	5,63
	mt37tca010ba	0,350 m	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	3,278	1,15

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35aia090ma	3,000 m	<p> Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles). </p>	0,579	1,74
	mt35cun040ab	9,000 m	<p> Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3. </p>	0,278	2,50
	mo005	2,370 h	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	36,71
	mo104	2,370 h	Ayudante instalador de climatización.	14,510	34,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	243,040	4,86
		3,000 %	Costes indirectos	247,900	7,440
				Total por Ud	255,34

Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

53	ICS025	Ud	Colector modular metálico, de 3/4" de diámetro, con dos derivaciones de 1/2" de diámetro, alojado en caja de registro de plástico.		
	mt38acu151a	1,000 Ud	Caja de registro de plástico, con abrazaderas de 3/4" y puerta, para empotrar.	10,470	10,47
	mt38acu100a	2,000 Ud	Colector modular metálico, de 3/4" de diámetro, con dos derivaciones de 1/2" de diámetro, para unión roscada.	7,233	14,47
	mt38acu101b	2,000 Ud	Tapón roscado hembra para colector de 3/4" de diámetro.	1,960	3,92
	mt38acu102a	2,000 Ud	Válvula de esfera para cierre del circuito del colector con conexiones de diámetros 1" macho y 3/4" hembra.	14,017	28,03
	mt38www012	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,464	1,46

Num.	Código	Ud	Descripción		Total	
	mo004		0,198 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	3,07
	mo103		0,198 h	Ayudante calefactor.	14,510	2,87
	%		2,000 %	Medios auxiliares	64,290	1,29
			3,000 %	Costes indirectos	65,580	1,970
Total por Ud						67,55

Son SESENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

54	ICS051	Ud	Grupo solar formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica.			
	mt38cst070b		1,000 Ud	Grupo solar, formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica con 3 sondas de temperatura (Pt100) con vainas, 2 salidas de relé, pantalla digital para consulta de las temperaturas del captador solar y del depósito y de la ganancia solar, protección antihielo, registros de las temperaturas máxima y mínima del captador solar y de los tanques de almacenaje, sensores conectables para facilitar su instalación y función inteligente para calentamiento de piscinas o A.C.S., caudalímetro, válvula de seguridad, manómetro, válvulas de llenado y vaciado, tubos flexibles con aislamiento y carcasa para aislamiento térmico.	707,111	707,11
	mo004		0,237 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	3,67
	mo103		0,237 h	Ayudante calefactor.	14,510	3,44
	%		2,000 %	Medios auxiliares	714,220	14,28
			3,000 %	Costes indirectos	728,500	21,860
Total por Ud						750,36

Son SETECIENTOS CINCUENTA EUROS CON TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
55	ICS060	Ud	Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 720 l, 740 mm de diámetro y 2100 mm de altura.		
	mt38csg060k	1,000 Ud	Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 750 l, 740 mm de diámetro y 2100 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio.	951,883	951,88
	mt37sve010e	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	10,380	20,76
	mt38www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,008	1,01
	mo004	0,988 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	15,30
	mo103	0,988 h	Ayudante calefactor.	14,510	14,34
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1.003,290	20,07
		3,000 %	Costes indirectos	1.023,360	30,700
				Total por Ud	1.054,06

Son MIL CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.

56	ICS075	Ud	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.		
	mt38vvg020s	1,000 Ud	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.	125,925	125,93
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,464	0,15
	mo004	0,079 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	1,22
	mo103	0,079 h	Ayudante calefactor.	14,510	1,15
	%	2,000 %	Medios auxiliares	128,450	2,57
		3,000 %	Costes indirectos	131,020	3,930
				Total por Ud	134,95

Son CIENTO TREINTA Y CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.

57	ICS075b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".		
	mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,815	2,82
	mt38www012	0,100 Ud	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,464	0,15
	mo004	0,079 h	Oficial 1ª calefactor.	15,490	1,22
	mo103	0,079 h	Ayudante calefactor.	14,510	1,15
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,340	0,11
		3,000 %	Costes indirectos	5,450	0,160
				Total por Ud	5,61

Son CINCO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
58	IED010	m	Derivación individual trifásica enterrada para local comercial u oficina, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x240+1G120 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.		
	mt01avc020	0,169 m ³	Arena para relleno.	11,734	1,98
	mt35aia070ai	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	10,040	10,04
	mt35cun010p1	4,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	19,175	76,70
	mt35cun010m1	1,000 m	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	9,822	9,82
	mt35der011a	1,000 m	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,092	0,09
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,008	0,20
	mq04dua020b	0,017 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,12
	mq02rop020	0,125 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,34

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mq02cia020j	0,002 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,06
	mo020	0,093 h	Oficial 1 ^a construcción.	14,980	1,39
	mo113	0,093 h	Peón ordinario construcción.	14,250	1,33
	mo003	0,149 h	Oficial 1 ^a electricista.	15,490	2,31
	mo102	0,132 h	Ayudante electricista.	14,510	1,92
	%	2,000 %	Medios auxiliares	106,300	2,13
		3,000 %	Costes indirectos	108,430	3,250
				Total por m	111,68

Son CIENTO ONCE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

59	IEH010	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.		
	mt35cun080a	1,000 m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,187	0,19
	mo003	0,008 h	Oficial 1 ^a electricista.	15,490	0,12
	mo102	0,008 h	Ayudante electricista.	14,510	0,12
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,430	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	0,440	0,010
				Total por m	0,45

Son CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
60	IEH010b	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.		
	mt35cun080b	1,000 m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,308	0,31
	mo003	0,008 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,12
	mo102	0,008 h	Ayudante electricista.	14,510	0,12
	%	2,000 %	Medios auxiliares	0,550	0,01
		3,000 %	Costes indirectos	0,560	0,020
			Total por m		0,58

Son CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

61	IEH010c	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.		
	mt35cun080d	1,000 m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,666	0,67
	mo003	0,011 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,17
	mo102	0,011 h	Ayudante electricista.	14,510	0,16
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,000	0,02
		3,000 %	Costes indirectos	1,020	0,030
			Total por m		1,05

Son UN EURO CON CINCO CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
62	IEH010d	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.		
	mt35cun080e	1,000 m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	1,117	1,12
	mo003	0,011 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,17
	mo102	0,011 h	Ayudante electricista.	14,510	0,16
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,450	0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,480	0,040
				Total por m	1,52

Son UN EURO CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

63	IEH010e	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010W1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	25,655	25,66
	mo003	0,070 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	1,08
	mo102	0,070 h	Ayudante electricista.	14,510	1,02
	%	2,000 %	Medios auxiliares	27,760	0,56
		3,000 %	Costes indirectos	28,320	0,850
				Total por m	29,17

Son VEINTINUEVE EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
64	IEH010f	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun01001	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2,245	2,25
	mo003	0,031 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,48
	mo102	0,031 h	Ayudante electricista.	14,510	0,45
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3,180	0,06
		3,000 %	Costes indirectos	3,240	0,100
			Total por m		3,34

Son TRES EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m.

65	IEH010g	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010R1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,613	5,61
	mo003	0,039 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,60
	mo102	0,039 h	Ayudante electricista.	14,510	0,57
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,780	0,14

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	6,920	0,210
			Total por m		7,13

Son SIETE EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por m.

66	IEH010h	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010T1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	9,026	9,03
	mo003	0,039 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,60
	mo102	0,039 h	Ayudante electricista.	14,510	0,57
	%	2,000 %	Medios auxiliares	10,200	0,20
		3,000 %	Costes indirectos	10,400	0,310
			Total por m		10,71

Son DIEZ EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS por m.

67	IEH010i	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010U1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	12,666	12,67
	mo003	0,050 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,77
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	14,510	0,73

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
	%	2,000 %	Medios auxiliares	14,170	0,28
		3,000 %	Costes indirectos	14,450	0,430
Total por m					14,88

Son CATORCE EUROS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

68	IEH010j	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010V1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	17,938	17,94
	mo003	0,050 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,77
	mo102	0,050 h	Ayudante electricista.	14,510	0,73
	%	2,000 %	Medios auxiliares	19,440	0,39
		3,000 %	Costes indirectos	19,830	0,590
Total por m					20,42

Son VEINTE EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

69	IEH010k	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010a2	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	65,699	65,70
	mo003	0,105 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	1,63

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mo102	0,105 h	Ayudante electricista.	14,510	1,52
	%	2,000 %	Medios auxiliares	68,850	1,38
		3,000 %	Costes indirectos	70,230	2,110
			Total por m		72,34
			Son SETENTA Y DOS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m.		
70	IEH010I	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x400 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.		
	mt35cun010b2	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	82,917	82,92
	mo003	0,116 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	1,80
	mo102	0,116 h	Ayudante electricista.	14,510	1,68
	%	2,000 %	Medios auxiliares	86,400	1,73
		3,000 %	Costes indirectos	88,130	2,640
			Total por m		90,77
			Son NOVENTA EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.		
71	IEM020	Ud	Interruptor unipolar (1P), gama alta, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla redonda simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado.		
	mt33gag100a	1,000 Ud	Interruptor unipolar (1P) para empotrar, gama alta, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, según EN 60669.	4,141	4,14
	mt33gag105a	1,000 Ud	Tecla redonda simple, para interruptor/conmutador, gama alta, de color blanco.	2,677	2,68
	mt33gag950a	1,000 Ud	Marco embellecedor para un elemento, gama alta, de color blanco.	1,868	1,87
	mo003	0,154 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	11,080	0,22

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	11,300	0,340
				Total por Ud	11,64

Son ONCE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

72	IEM060	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama alta, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa redonda, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrada.		
	mt33gag510a	1,000 Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama alta, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V.	3,246	3,25
	mt33gag515a	1,000 Ud	Tapa redonda para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama media, de color blanco.	3,327	3,33
	mt33gag950a	1,000 Ud	Marco embellecedor para un elemento, gama alta, de color blanco.	1,868	1,87
	mo003	0,154 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	10,840	0,22
		3,000 %	Costes indirectos	11,060	0,330
				Total por Ud	11,39

Son ONCE EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

73	IEO010	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	mt01avc020	0,058 m ³	Arena para relleno.	11,734	0,68
	mt35aia070ab	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,383	1,38
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,17

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mq04dua020b	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,04
	mq02rop020	0,043 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,12
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,03
	mo020	0,033 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	0,49
	mo113	0,033 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,47
	mo003	0,020 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,31
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	14,510	0,22
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3,910	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	3,990	0,120
				Total por m	4,11

Son CUATRO EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m.

74	IEO010b	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	mt01avc020	0,061 m ³	Arena para relleno.	11,734	0,72
	mt35aia070ac	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,903	1,90
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,17
	mq04dua020b	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,04
	mq02rop020	0,045 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,12
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,03
	mo020	0,036 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	0,54
	mo113	0,036 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,51
	mo003	0,020 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,31
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	14,510	0,22
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,560	0,09

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	4,650	0,140
			Total por m		4,79
Son CUATRO EUROS CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.					
75	IEO010c	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	mt01avc020	0,066 m ³	Arena para relleno.	11,734	0,77
	mt35aia070ae	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,790	2,79
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,17
	mq04dua020b	0,006 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,04
	mq02rop020	0,048 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,13
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,03
	mo020	0,039 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	0,58
	mo113	0,039 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,56
	mo003	0,026 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,40
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	14,510	0,22
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,690	0,11
		3,000 %	Costes indirectos	5,800	0,170
			Total por m		5,97

Son CINCO EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
76	IEO010d	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	mt01avc020	0,068 m ³	Arena para relleno.	11,734	0,80
	mt35aia070af	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 28 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,606	3,61
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,17
	mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,05
	mq02rop020	0,051 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,14
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,03
	mo020	0,042 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	0,63
	mo113	0,042 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,60
	mo003	0,026 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,40
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	14,510	0,22
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,650	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,780	0,200
				Total por m	6,98

Son SEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
77	IEO010e	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 180 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	mt01avc020	0,073 m ³	Arena para relleno.	11,734	0,86
	mt35aia070ah	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,678	5,68
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,17
	mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,05
	mq02rop020	0,054 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,15
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,03
	mo020	0,044 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	0,66
	mo113	0,044 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,63
	mo003	0,032 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,50
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	14,510	0,22
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,950	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	9,130	0,270
				Total por m	9,40

Son NUEVE EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
78	IEO010f	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 225 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.		
	mt01avc020	0,074 m ³	Arena para relleno.	11,734	0,87
	mt35aia070ai	1,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	10,040	10,04
	mt35www030	1,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,17
	mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,05
	mq02rop020	0,054 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,15
	mq02cia020j	0,001 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,03
	mo020	0,045 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	0,67
	mo113	0,045 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,64
	mo003	0,032 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,50
	mo102	0,015 h	Ayudante electricista.	14,510	0,22
	%	2,000 %	Medios auxiliares	13,340	0,27
		3,000 %	Costes indirectos	13,610	0,410
				Total por m	14,02

Son CATORCE EUROS CON DOS CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
79	IEO010g	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm.		
	mt35ait040aa	1,000 m	Canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm, con 3 espacios independientes, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	3,531	3,53
	mo003	0,046 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,71
	mo102	0,046 h	Ayudante electricista.	14,510	0,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,910	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,010	0,150
			Total por m		5,16

Son CINCO EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por m.

80	IEO010h	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 30x60 mm.		
	mt35ait040ac	1,000 m	Canal protectora de PVC rígido, de 30x60 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	3,783	3,78
	mo003	0,046 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,71
	mo102	0,046 h	Ayudante electricista.	14,510	0,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5,160	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,260	0,160
			Total por m		5,42

Son CINCO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por m.

81	IEO010i	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm.		
	mt35ait040af	1,000 m	Canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	5,727	5,73
	mo003	0,046 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,71
	mo102	0,046 h	Ayudante electricista.	14,510	0,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	7,110	0,14
		3,000 %	Costes indirectos	7,250	0,220
			Total por m		7,47

Son SIETE EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
82	IEO010j	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 60x150 mm.		
	mt35ait040al	1,000 m	Canal protectora de PVC rígido, de 60x150 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	13,138	13,14
	mo003	0,046 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	0,71
	mo102	0,046 h	Ayudante electricista.	14,510	0,67
	%	2,000 %	Medios auxiliares	14,520	0,29
		3,000 %	Costes indirectos	14,810	0,440
			Total por m		15,25

Son QUINCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS por m.

83	IEP010	Ud	Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 257 m de conductor de cobre desnudo de 25 mm².		
	mt35ttc010b	299,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	1,912	571,69
	mt35tts010d	16,000 Ud	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	4,769	76,30
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,781	0,78
	mo003	6,181 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	95,74
	mo102	6,181 h	Ayudante electricista.	14,510	89,69
	%	2,000 %	Medios auxiliares	834,200	16,68
		3,000 %	Costes indirectos	850,880	25,530
			Total por Ud		876,41

Son OCHOCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
84	IEP021	Ud	Toma de tierra con 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm acero cobreado de 2 m de longitud cada una. Unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm ² , separadas entre sí 3 m de longitud, enterradas a 0,5 m de profundidad.		
	mt35tte010b	2,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	12,254	24,51
	mt35ttc010b	2,500 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	1,912	4,78
	mt35tta040	2,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	0,685	1,37
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	50,373	50,37
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	31,312	31,31
	mt01art020a	0,318 m ³	Tierra de la propia excavación.	0,367	0,12
	mt35tta060	0,666 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	2,383	1,59
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,781	0,78
	mq01ret020b	0,020 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	27,888	0,56
	mo003	0,200 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	3,10
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	14,510	2,90
	mo113	0,007 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,10
	%	2,000 %	Medios auxiliares	121,490	2,43
		3,000 %	Costes indirectos	123,920	3,720
				Total por Ud	127,64

Son CIENTO VEINTISIETE EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
85	IEP021b	Ud	Toma de tierra con 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm acero cobreado de 2 m de longitud cada una. Unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm ² , separadas entre sí 3 m de longitud, enterradas a 0,8 m de profundidad.		
	mt35tte010b	3,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	12,254	36,76
	mt35ttc010b	7,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	1,912	13,38
	mt35tta040	3,000 Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	0,685	2,06
	mt35tta010	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	50,373	50,37
	mt35tta030	1,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	31,312	31,31
	mt01art020a	0,918 m ³	Tierra de la propia excavación.	0,367	0,34
	mt35tta060	1,000 Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	2,383	2,38
	mt35www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,781	0,78
	mq01ret020b	0,055 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	27,888	1,53
	mo003	0,200 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	3,10
	mo102	0,200 h	Ayudante electricista.	14,510	2,90
	mo113	0,020 h	Peón ordinario construcción.	14,250	0,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	145,200	2,90
		3,000 %	Costes indirectos	148,100	4,440
				Total por Ud	152,54

Son CIENTO CINCUENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
86	IER010	Ud	Grupo electrógeno fijo insonorizado, trifásico, diesel, de 400 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento motorizado e interruptor automático magnetotérmico.		
	mt35geg010bxIK1	1,000 Ud	Grupo electrógeno fijo insonorizado sobre bancada de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 400 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas de 50 Hz de frecuencia; motor diesel de 1500 r.p.m. refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación con conmutadores de accionamiento motorizado calibrados a 630 A; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) calibrado a 630 A.	33.129,672	33.129,67
	mo003	0,797 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	12,35
	mo102	0,797 h	Ayudante electricista.	14,510	11,56
	%	2,000 %	Medios auxiliares	33.153,580	663,07
		3,000 %	Costes indirectos	33.816,650	1.014,500
				Total por Ud	34.831,15
Son TREINTA Y CUATRO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud.					
87	IFA010	Ud	Acometida de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 8,6 mm de espesor y llave de corte alojada en armario prefabricado de 1300x500x600mm.		
	mt10hmf010Mp	0,147 m³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	68,295	10,04
	mt01ara010	0,244 m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,690	2,85
	mt37tpa012f	1,000 Ud	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 63 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	2,506	2,51
	mt37tpa011D	2,000 m	Acometida de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 8,6 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	6,043	12,09
	mt11arp100b	1,000 Ud	Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.	35,526	35,53
	mt11arp050f	1,000 Ud	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.	23,723	23,72

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37sve030g	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2", con mando de cuadradillo.	23,926	23,93
	mt10hmf010Mp	0,150 m ³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	68,295	10,24
	mq05pdm010b	0,576 h	Compresor portátil eléctrico 5 m ³ /min de caudal.	5,272	3,04
	mq05mai030	0,576 h	Martillo neumático.	3,116	1,79
	mo020	1,273 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	19,07
	mo113	0,683 h	Peón ordinario construcción.	14,250	9,73
	mo008	3,951 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	61,20
	mo107	1,984 h	Ayudante fontanero.	14,510	28,79
	%	4,000 %	Medios auxiliares	244,530	9,78
		3,000 %	Costes indirectos	254,310	7,630
				Total por Ud	261,94

Son DOSCIENTOS SESENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

88	IFB005	m	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	mt37tpu400e	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,304	0,30
	mt37tpu010eg	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,7 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,908	7,91
	mo008	0,054 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	0,84
	mo107	0,054 h	Ayudante fontanero.	14,510	0,78
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,830	0,20
		3,000 %	Costes indirectos	10,030	0,300
				Total por m	10,33

Son DIEZ EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
89	IFB010	Ud	Alimentación de agua potable, de 2 m de longitud, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; llave de corte de esfera.	
	mt37sve010e	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/4".	10,380
	mt37tpu400e	2,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,304
	mt37tpu010eg	2,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,7 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,908
	mo008	0,177 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	mo107	0,177 h	Ayudante fontanero.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	32,120
		3,000 %	Costes indirectos	32,760
Total por Ud				33,74
Son TREINTA Y TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.				
90	IFC010	Ud	Preinstalación de contador general de agua de Diámetro Nominal 40 mm, colocado en armario prefabricado de 1300x500x600 mm, con llave de corte general de compuerta.	
	mt37svc010l	2,000 Ud	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/2".	13,594
	mt37www060g	1,000 Ud	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	17,467
	mt37sgl012c	1,000 Ud	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	6,263
	mt37svr010e	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2".	5,313
	mt37cir010b	1,000 Ud	Armario de fibra de vidrio de 65x50x20 cm para alojar contador individual de agua de 25 a 40 mm, provisto de cerradura especial de cuadrado.	60,348
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955

Num.	Código	Ud	Descripción		Total	
	mo008		0,877 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	13,58
	mo107		0,439 h	Ayudante fontanero.	14,510	6,37
	%		4,000 %	Medios auxiliares	137,490	5,50
			3,000 %	Costes indirectos	142,990	4,290
Total por Ud						147,28

Son CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud.

91	IFD005	Ud	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal de hierro fundido, monofásica a 230 V, con una potencia de 0,55 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.			
	mt37bce180d	1,000 Ud	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal de hierro fundido, con una potencia de 0,55 kW, para una presión máxima de trabajo de 6 bar, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41, cuerpo de impulsión de hierro fundido, eje motor de AISI 416, impulsor de tecnopolímero, soporte de aluminio, cierre mecánico de carbón/cerámica/NBR, motor asíncrono de 2 polos y ventilación forzada, aislamiento clase F, protección IP 44, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V y 50 Hz de frecuencia, condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.		138,380	138,38
	mt37sve010d	2,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".		6,680	13,36
	mt37svr010c	1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1".		3,525	3,53
	mt37www050c	1,000 Ud	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.		11,300	11,30

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955	0,96
	mo008	3,090 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	47,86
	mo107	1,545 h	Ayudante fontanero.	14,510	22,42
	%	4,000 %	Medios auxiliares	237,810	9,51
		3,000 %	Costes indirectos	247,320	7,420
				Total por Ud	254,74

Son DOSCIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

92	IFD020	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1500 litros, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.		
	mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	6,68
	mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	6,68
	mt41aco200c	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	47,388	47,39
	mt37dps020e	1,000 Ud	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para agua potable.	383,949	383,95
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	9,274	18,55
	mt37sve010d	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	6,68
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955	0,96
	mo008	1,636 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	25,34
	mo107	1,636 h	Ayudante fontanero.	14,510	23,74
	mo003	0,198 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	3,07
	%	2,000 %	Medios auxiliares	523,040	10,46
		3,000 %	Costes indirectos	533,500	16,010
				Total por Ud	549,51

Son QUINIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
93	IFI005	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	
	mt37tpu400b	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,066
	mt37tpu010bc	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,489
	mo008	0,032 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	mo107	0,032 h	Ayudante fontanero.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,520
		3,000 %	Costes indirectos	2,570
Total por m				<u>2,65</u>

Son DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

94	IFI005b	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	
	mt37tpu400a	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,057
	mt37tpu010ac	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,205
	mo008	0,025 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	mo107	0,025 h	Ayudante fontanero.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,020
		3,000 %	Costes indirectos	2,060
Total por m				<u>2,12</u>

Son DOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
95	IFI005c	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.		
	mt37tpu400e	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,304	0,30
	mt37tpu010ec	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,7 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,687	6,69
	mo008	0,056 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	0,87
	mo107	0,056 h	Ayudante fontanero.	14,510	0,81
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,670	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	8,840	0,270
				Total por m	9,11

Son NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m.

96	IFI008	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".		
	mt37sve010b	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,815	2,82
	mt37www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955	0,96
	mo008	0,081 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	1,25
	mo107	0,081 h	Ayudante fontanero.	14,510	1,18
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6,210	0,12
		3,000 %	Costes indirectos	6,330	0,190
				Total por Ud	6,52

Son SEIS EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
97	IFM005	m	Tubería para montante de fontanería, empotrada en paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.	
	mt37tpu400b	0,400 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,066
	mt37tpu010bd	1,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,555
	mo008	0,031 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	mo107	0,031 h	Ayudante fontanero.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,520
		3,000 %	Costes indirectos	2,570
Total por m				<u>2,65</u>

Son DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

98	IFM010	Ud	Montante de 4 m de longitud, colocado superficialmente, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador y llave de paso de asiento con maneta.	
	mt37tpu400b	4,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,066
	mt37tpu010bd	4,000 m	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,555
	mt37sgl020d	1,000 Ud	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,710
	mt37sva020a	1,000 Ud	Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	6,012
	mo008	0,242 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490

Num.	Código	Ud	Descripción		Total	
	mo107		0,242 h	Ayudante fontanero.	14,510	3,51
	%		2,000 %	Medios auxiliares	24,460	0,49
			3,000 %	Costes indirectos	24,950	0,750
Total por Ud						25,70

Son VEINTICINCO EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por Ud.

99	IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".			
	mt37svr010a		1,000 Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	1,947	1,95
	mt37www010		1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955	0,96
	mo008		0,115 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	1,78
	mo107		0,115 h	Ayudante fontanero.	14,510	1,67
	%		2,000 %	Medios auxiliares	6,360	0,13
			3,000 %	Costes indirectos	6,490	0,190
Total por Ud						6,68

Son SEIS EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud.

100	IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar.			
	mt37svl010a		1,000 Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar, temperatura máxima de 70°C, con racores.	15,790	15,79
	mt42www041		1,000 Ud	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar.	7,671	7,67
	mt37www010		1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955	0,96
	mo008		0,076 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	1,18
	mo107		0,077 h	Ayudante fontanero.	14,510	1,12
	%		2,000 %	Medios auxiliares	26,720	0,53
			3,000 %	Costes indirectos	27,250	0,820
Total por Ud						28,07

Son VEINTIOCHO EUROS CON SIETE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
101	IIC020	Ud	Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, ángulo de detección 130°, alcance 10 m.	
	mt34crg040a	1,000 Ud	Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 130°, alcance 8 m, con temporizador y luminancia regulables.	18,597
	mo003	0,165 h	Oficial 1ª electricista.	15,490
	mo102	0,166 h	Ayudante electricista.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	23,570
		3,000 %	Costes indirectos	24,040
Total por Ud				24,76

Son VEINTICUATRO EUROS CON SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

102	III010	Ud	Luminaria estanca PHILIPS TCW060 2xTL-D58W, para una lámpara LED de 110 W. Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm.	
	mt34zum050em	1,000 Ud	Luminaria, de 1594x110x113 mm para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W, con difusor de polimetacrilato de metilo (PMMA) resistente a la radiación UV, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector de chapa de acero galvanizado pintada en color blanco, balasto electrónico y protección IP 65.	119,695
	mt34tuf010h	1,000 Ud	Tubo fluorescente T5 de 80 W.	5,313
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593
	mo003	0,245 h	Oficial 1ª electricista.	15,490
	mo102	0,246 h	Ayudante electricista.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	132,970
		3,000 %	Costes indirectos	135,630
Total por Ud				139,70

Son CIENTO TREINTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
103	III100	Ud	Luminaria PHILIPS RC126B W62L62 1xLED34S/840 de 41 W. Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm.		
	mt34ode350aa	1,000 Ud	Luminaria de empotrar Downlight, de 125x125x105 mm, para 1 lámpara halógena QT 12 de 90 W, rendimiento 72%, cerco exterior de aluminio inyectado, acabado blanco mate; cuerpo interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; reflector de aluminio; sistema de anclaje; protección IP 44 y aislamiento clase F.	76,511	76,51
	mt34lha010h	1,000 Ud	Lámpara halógena QT 12 de 90 W.	6,711	6,71
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,329 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	5,10
	mo102	0,329 h	Ayudante electricista.	14,510	4,77
	%	2,000 %	Medios auxiliares	93,680	1,87
		3,000 %	Costes indirectos	95,550	2,870
			Total por Ud		98,42

Son NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

104	III120	Ud	Luminaria PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 de 12,4 W. Flujo luminoso (Lámparas) 1150 lm.		
	mt34lam050saa	1,000 Ud	Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP", con cuerpo de aluminio extruido RAL 9006 con equipo de encendido electrónico y aletas de refrigeración; protección IP 20; reflector metalizado mate; sistema de suspensión por cable de acero de 3x0,75 mm de diámetro y 4 m de longitud máxima.	95,686	95,69
	mt34tuf020t	1,000 Ud	Lámpara fluorescente compacta TC-TEL de 26 W.	5,769	5,77
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,165 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,56
	mo102	0,165 h	Ayudante electricista.	14,510	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	107,000	2,14

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	109,140	3,270
				Total por Ud	112,41
			Son CIENTO DOCE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.		
105	III120b	Ud	Luminaria PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 de 22W. Flujo luminoso (Lámparas) 2100 lm.		
	mt34lam150da	1,000 Ud	Luminaria industrial suspendida tipo Downlight, de 490 mm de diámetro y 480 mm de altura, para lámpara de vapor de mercurio elipsoidal HME de 125 W, con cuerpo de aluminio extruido lacado en color azul con equipo de encendido magnético; grado de protección IP 20; reflector de aluminio.	81,002	81,00
	mt34lvp010c	1,000 Ud	Lámpara de vapor de mercurio, 125 W.	4,369	4,37
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,165 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,56
	mo102	0,165 h	Ayudante electricista.	14,510	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	90,910	1,82
		3,000 %	Costes indirectos	92,730	2,780
				Total por Ud	95,51
			Son NOVENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS por Ud.		
106	III150	Ud	Luminaria PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830 ACC-MLO, para 1 lámpara LED de 41 W. Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm.		
	mt34ode470ba	1,000 Ud	Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 49 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	96,760	96,76
	mt34tuf010f	1,000 Ud	Tubo fluorescente T5 de 49 W.	4,125	4,13
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,165 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,56
	mo102	0,165 h	Ayudante electricista.	14,510	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	106,430	2,13

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	108,560	3,260
				Total por Ud	111,82
			Son CIENTO ONCE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.		
107	III150b	Ud	Luminaria estanca PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP de 61W. Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm.		
	mt34ode470nd	1,000 Ud	Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	117,606	117,61
	mt34tuf010f	2,000 Ud	Tubo fluorescente T5 de 49 W.	4,125	8,25
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,165 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,56
	mo102	0,165 h	Ayudante electricista.	14,510	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	131,400	2,63
		3,000 %	Costes indirectos	134,030	4,020
				Total por Ud	138,05
			Son CIENTO TREINTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS por Ud.		
108	IIX005	Ud	Luminaria PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A de 74,6 W. Flujo luminoso (Lámparas): 10700 lm.		
	mt34beg010id	1,000 Ud	Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 220x220x110 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 75 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	124,696	124,70
	mt34lin010b	1,000 Ud	Lámpara incandescente A 60 de 75 W.	1,047	1,05
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,124 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	1,92
	mo102	0,123 h	Ayudante electricista.	14,510	1,78
	%	2,000 %	Medios auxiliares	130,040	2,60

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
		3,000 %	Costes indirectos	132,640
			Total por Ud	136,62

Son CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

109	IIX005b	Ud	Luminaria PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 de 25 W. Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm.		
	mt34beg020ck	1,000 Ud	Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, color blanco, vidrio opal con rosca, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	81,566	81,57
	mt34lin010a	1,000 Ud	Lámpara incandescente A 60 de 60 W.	1,041	1,04
	mt34www011	1,000 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,59
	mo003	0,166 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,57
	mo102	0,166 h	Ayudante electricista.	14,510	2,41
	%	2,000 %	Medios auxiliares	88,180	1,76
		3,000 %	Costes indirectos	89,940	2,700
			Total por Ud		92,64

Son NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

110	IOA010	Ud	Luminaria de emergencia ETAP K141/6N, adosada, 6 W, flujo luminoso 159 lúmenes.		
	mt34aem020b	1,000 Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	83,199	83,20
	mt34www011	0,500 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,30
	mo003	0,159 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,46
	mo102	0,159 h	Ayudante electricista.	14,510	2,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	88,270	1,77

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	90,040	2,700
				Total por Ud	92,74
			Son NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.		
111	IOA010b	Ud	Luminaria de emergencia ETAP K111/11N2, adosada, 11 W, flujo luminoso 448 lúmenes.		
	mt34aem020d	1,000 Ud	Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	125,972	125,97
	mt34www011	0,500 Ud	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	0,30
	mo003	0,159 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	2,46
	mo102	0,158 h	Ayudante electricista.	14,510	2,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	131,020	2,62
		3,000 %	Costes indirectos	133,640	4,010
				Total por Ud	137,65
			Son CIENTO TREINTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud.		
112	IOB010	Ud	Acometida general de abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, de acero galvanizado D=1 1/2" DN 40 mm.		
	mt01ara010	0,400 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,690	4,68
	mt41aco010f	4,200 m	Acometida de acero galvanizado con soldadura UNE 19047, 1 1/2" DN 40 mm, incluso p/p de válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.	6,687	28,09
	mt41aco040	1,000 Ud	Armario metálico para acometida de agua contra incendios con puerta ciega y cerradura especial de cuadrado, homologado por la Compañía Suministradora.	112,437	112,44
	mt41www030	1,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,976	1,17
	mt10hmf010Mp	0,300 m ³	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	68,295	20,49
	mq05pdm010b	1,151 h	Compresor portátil eléctrico 5 m ³ /min de caudal.	5,272	6,07
	mq05mai030	1,151 h	Martillo neumático.	3,116	3,59
	mo020	1,616 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	24,21
	mo113	3,231 h	Peón ordinario construcción.	14,250	46,04
	mo008	8,071 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	125,02

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mo107	4,844 h	Ayudante fontanero.	14,510	70,29
	%	4,000 %	Medios auxiliares	442,090	17,68
		3,000 %	Costes indirectos	459,770	13,790
				Total por Ud	473,56

Son CUATROCIENTOS SETENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud.

113	IOB020	Ud	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ de capacidad, colocado en superficie, en posición vertical.		
	mt41aco100a	1,000 Ud	Depósito de poliéster, de 12 m ³ , 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.	1.157,598	1.157,60
	mt41aco200e	1,000 Ud	Válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 8 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	120,417	120,42
	mt41aco210	2,000 Ud	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	9,274	18,55
	mt37sve010f	1,000 Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	14,684	14,68
	mt37svm010a	1,000 Ud	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.	22,843	22,84
	mo008	4,844 h	Oficial 1 ^a fontanero.	15,490	75,03
	mo107	4,844 h	Ayudante fontanero.	14,510	70,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1.479,410	29,59
		3,000 %	Costes indirectos	1.509,000	45,270
				Total por Ud	1.554,27

Son MIL QUINIENTOS CINCUENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por Ud.

114	IOB021	Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.		
-----	--------	----	--	--	--

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt37bce080cab	1,000 Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, según UNE 23500, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, montado, conexionado y probado en fábrica según UNE 23500.	5.254,717	5.254,72
	mt37bce300a	1,000 Ud	Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, fabricado en una sola pieza de acrílico y flotador inoxidable.	168,789	168,79
	mt41www030	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,976	0,98
	mo008	4,964 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	76,89
	mo107	4,964 h	Ayudante fontanero.	14,510	72,03
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5.573,410	111,47

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	5.684,880	170,550
				Total por Ud	5.855,43

Son CINCO MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

115	I0B022	m	Red enterrada de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de polietileno (PE), de 63 mm de diámetro, unión electrosoldable.		
	mt01ara010	0,371 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,690	4,34
	mt37tpa020cfe	1,000 m	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,195	5,20
	mq01ret020b	0,036 h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	27,888	1,00
	mq02rop020	0,274 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,75
	mo113	0,180 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,57
	mo008	0,051 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	0,79
	mo107	0,051 h	Ayudante fontanero.	14,510	0,74
	%	2,000 %	Medios auxiliares	15,390	0,31
		3,000 %	Costes indirectos	15,700	0,470
				Total por m	16,17

Son DIECISEIS EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS por m.

116	I0B025	Ud	Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar.		
	mt41svc018a	1,000 Ud	Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	132,668	132,67
	mt41www030	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,976	0,98
	mo008	0,164 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	2,54
	mo107	0,165 h	Ayudante fontanero.	14,510	2,39
	%	2,000 %	Medios auxiliares	138,580	2,77

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	141,350	4,240
				Total por Ud	145,59

Son CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

117	I0B030	Ud	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.		
	mt41bae010aaa	1,000 Ud	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	251,982	251,98
	mo008	0,888 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	13,76
	mo107	0,888 h	Ayudante fontanero.	14,510	12,88
	%	2,000 %	Medios auxiliares	278,620	5,57
		3,000 %	Costes indirectos	284,190	8,530
				Total por Ud	292,72

Son DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
118	I0B040	Ud	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta, carrete de 300 mm, racores y tapones antirrobo de latón.		
	mt41hid010cbh	1,000 Ud	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones antirrobo de latón.	768,060	768,06
	mo008	0,608 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	9,42
	mo107	0,608 h	Ayudante fontanero.	14,510	8,82
	%	2,000 %	Medios auxiliares	786,300	15,73
		3,000 %	Costes indirectos	802,030	24,060
				Total por Ud	826,09

Son OCHOCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS por Ud.

119	I0D005	Ud	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica.		
	mt41pig140	1,000 Ud	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA, según UNE-EN 54-3.	56,518	56,52
	mo006	0,395 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,490	6,12
	mo105	0,395 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	14,510	5,73
	%	2,000 %	Medios auxiliares	68,370	1,37
		3,000 %	Costes indirectos	69,740	2,090
				Total por Ud	71,83

Son SETENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
120	IOD010	Ud	Sistema de detección y alarma, analógica algorítmica, formado por central de detección automática de incendios de 2 lazos de detección, 51 detectores ópticos de humos analógicos algorítmicos, 15 pulsadores de alarma analógicos, 5 sirenas interiores y canalización de protección fija en superficie con tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547.		
	mt35aia090aa	1.105,000 m	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,578	638,69
	mt35cun020a	2.382,000 m	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,277	659,81
	mt41pig070	51,000 Ud	Detector óptico de humos analógico algorítmico, de ABS color blanco, direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco.	13,326	679,63
	mt41pig110	15,000 Ud	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito.	8,119	121,79
	mt41pig130	5,000 Ud	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA, según UNE-EN 54-3.	24,960	124,80
	mt41pig012	4,000 Ud	Módulo de supervisión de sirena o campana.	3,311	13,24

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt41pig010a	1,000 Ud	Central de detección automática de incendios, analógica algorítmica, microprocesada, de 2 lazos de detección, ampliable hasta 8 lazos, de 128 direcciones d capacidad máxima por lazo, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.	136,370	136,37
	mt41rte030c	2,000 Ud	Batería de 12 V y 7 Ah.	14,546	29,09
	mt41www020	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones de detección y alarma.	1,099	1,10
	mo006	136,369 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,490	2.112,36
	mo105	136,370 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	14,510	1.978,73
	%	2,000 %	Medios auxiliares	6.495,610	129,91
		3,000 %	Costes indirectos	6.625,520	198,770
				Total por Ud	<u>6.824,29</u>

Son SEIS MIL OCHOCIENTOS VEINTICUATRO EUROS CON VEINTINUEVE CÉNTIMOS por Ud.

121	IOD102	Ud	Detector óptico de humos analógico algorítmico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco.		
	mt41pig510	1,000 Ud	Detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 24 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, según UNE-EN 54-7.	35,420	35,42
	mt41pig550	1,000 Ud	Base universal, de ABS color blanco, para detector analógico.	7,770	7,77
	mt41pig551	1,000 Ud	Zócalo suplementario de base universal, de ABS color blanco, para instalación con canalización fija en superficie.	3,950	3,95
	mo006	0,486 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,490	7,53
	mo105	0,486 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	14,510	7,05
	%	2,000 %	Medios auxiliares	61,720	1,23

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			3,000 % Costes indirectos	62,950	1,890
				Total por Ud	64,84

Son SESENTA Y CUATRO EUROS CON OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud.

122	IOD104	Ud	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito.		
	mt41pig560	1,000 Ud	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma, según UNE-EN 54-11.	30,270	30,27
	mo006	0,486 h	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,490	7,53
	mo105	0,486 h	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	14,510	7,05
	%	2,000 %	Medios auxiliares	44,850	0,90
		3,000 %	Costes indirectos	45,750	1,370
				Total por Ud	47,12

Son CUARENTA Y SIETE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS por Ud.

123	IOS010	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.		
	mt41sny020g	1,000 Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1.	2,442	2,44
	mt41sny100	1,000 Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	0,21
	mo113	0,158 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,25
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,900	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,000	0,150
				Total por Ud	5,15

Son CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
124	IOS010b	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.		
	mt41sny020h	1,000 Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1.	4,882	4,88
	mt41sny100	1,500 Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	0,32
	mo113	0,174 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,48
	%	2,000 %	Medios auxiliares	7,680	0,15
		3,000 %	Costes indirectos	7,830	0,230
			Total por Ud		8,06
			Son OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.		
125	IOS010c	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm.		
	mt41sny020i	1,000 Ud	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm, según UNE 23033-1.	6,275	6,28
	mt41sny100	2,000 Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	0,43
	mo113	0,198 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,82
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,530	0,19
		3,000 %	Costes indirectos	9,720	0,290
			Total por Ud		10,01
			Son DIEZ EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud.		
126	IOS020	Ud	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.		
	mt41sny020s	1,000 Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23034.	2,442	2,44
	mt41sny100	1,000 Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	0,21
	mo113	0,158 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,25
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,900	0,10
		3,000 %	Costes indirectos	5,000	0,150
			Total por Ud		5,15
			Son CINCO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS por Ud.		

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
127	IOS020b	Ud	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.		
	mt41sny020t	1,000 Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034.	4,882	4,88
	mt41sny100	1,500 Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	0,32
	mo113	0,174 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,48
	%	2,000 %	Medios auxiliares	7,680	0,15
		3,000 %	Costes indirectos	7,830	0,230
			Total por Ud		8,06
			Son OCHO EUROS CON SEIS CÉNTIMOS por Ud.		
128	IOS020c	Ud	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm.		
	mt41sny020u	1,000 Ud	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm, según UNE 23034.	6,274	6,27
	mt41sny100	2,000 Ud	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	0,43
	mo113	0,198 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,82
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,520	0,19
		3,000 %	Costes indirectos	9,710	0,290
			Total por Ud		10,00
			Son DIEZ EUROS por Ud.		
129	IOX010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta para acristalar.		
	mt41ixi010a	1,000 Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	29,165	29,17
	mt41ixw010b	1,000 Ud	Armario metálico con puerta para acristalar, de 700x280x210 mm, para extintor de polvo de 6 a 12 kg.	48,096	48,10
	mt41ixw020	0,194 m ²	Luna incolora de 4 mm de espesor.	10,869	2,11
	mo113	0,241 h	Peón ordinario construcción.	14,250	3,43
	%	2,000 %	Medios auxiliares	82,810	1,66

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	84,470	2,530
				Total por Ud	87,00
			Son OCHENTA Y SIETE EUROS por Ud.		
130	IOX010b	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta ciega.		
	mt41ixo010b	1,000 Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE-EN 3.	93,530	93,53
	mt41ixw011a	1,000 Ud	Armario metálico con puerta ciega, de 900x280x210 mm, para extintor de CO2 de 5 kg.	45,703	45,70
	mo113	0,193 h	Peón ordinario construcción.	14,250	2,75
	%	2,000 %	Medios auxiliares	141,980	2,84
		3,000 %	Costes indirectos	144,820	4,340
				Total por Ud	149,16
			Son CIENTO CUARENTA Y NUEVE EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.		
131	IPE030	Ud	Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "Nimbus 15", con radio de protección de 51 m para un nivel de protección 4, colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 10 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.		
	mt41pea010eqa	1,000 Ud	Pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado electropulsante, avance en el cebado de 15 µs y radio de protección de 52 m para un nivel de protección 4 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), de 1 m de altura, según UNE 21186.	790,742	790,74
	mt41paa010a	1,000 Ud	Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	35,876	35,88
	mt41paa020a	1,000 Ud	Mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud, para fijación a muro o estructura.	125,640	125,64

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt41paa040a	1,000 Ud	Trípode de anclaje para mástil, con placa base de 500x500x10 mm, de acero galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, para fijar con tornillos a cubierta.	221,683	221,68
	mt41pca010a	47,500 m	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	10,113	480,37
	mt41paa056a	16,000 Ud	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	4,303	68,85
	mt41paa050a	8,000 Ud	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	11,220	89,76
	mt41paa070a	1,000 Ud	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	103,325	103,33
	mt41paa080a	1,000 Ud	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	103,284	103,28
	mt41paa053a	2,000 Ud	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	14,546	29,09
	mt41paa060a	1,000 Ud	Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	240,102	240,10
	mt41paa052a	1,000 Ud	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	19,183	19,18
	mt41pca020a	1,000 Ud	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	26,082	26,08
	mt35ata010a	3,000 Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	58,866	176,60
	mt35ata020a	2,000 Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	44,622	89,24
	mt35ate020a	2,000 Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	20,208	40,42

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt41paa140a	2,000 Ud	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	7,866	15,73
	mt35ate010a	1,000 Ud	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	134,036	134,04
	mt35ata030a	2,000 Ud	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	44,557	89,11
	mt35www010	1,000 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,008	1,01
	mo007	14,111 h	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	15,490	218,58
	mo106	14,111 h	Ayudante instalador de pararrayos.	14,510	204,75
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3.303,460	66,07
		3,000 %	Costes indirectos	3.369,530	101,090
				Total por Ud	3.470,62

Son TRES MIL CUATROCIENTOS SETENTA EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud.

132	ISB010	m	Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de cafetería, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.		
	mt36tij420d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro.	2,036	2,04
	mt36tij020di	1,000 m	Tubo bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 5,3 mm de espesor, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	18,969	18,97
	mo008	0,232 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	3,59
	mo107	0,174 h	Ayudante fontanero.	14,510	2,52
	%	2,000 %	Medios auxiliares	27,120	0,54
		3,000 %	Costes indirectos	27,660	0,830
				Total por m	28,49

Son VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
133	ISB010b	m	Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de restaurante, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.		
	mt36tij420d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro.	2,036	2,04
	mt36tij020di	1,000 m	Tubo bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 5,3 mm de espesor, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	18,969	18,97
	mo008	0,232 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	3,59
	mo107	0,174 h	Ayudante fontanero.	14,510	2,52
	%	2,000 %	Medios auxiliares	27,120	0,54
		3,000 %	Costes indirectos	27,660	0,830
				Total por m	<u>28,49</u>

Son VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

134	ISB010c	m	Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de aseos, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.		
	mt36tij420d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro.	2,036	2,04
	mt36tij020di	1,000 m	Tubo bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 5,3 mm de espesor, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	18,969	18,97
	mo008	0,232 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	3,59
	mo107	0,174 h	Ayudante fontanero.	14,510	2,52
	%	2,000 %	Medios auxiliares	27,120	0,54
		3,000 %	Costes indirectos	27,660	0,830
				Total por m	<u>28,49</u>

Son VEINTIOCHO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
135	ISC010	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.		
	mt36cap010edb	1,100 m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	3,368	3,70
	mt36cap040	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	1,237	0,31
	mo008	0,158 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	2,45
	mo107	0,158 h	Ayudante fontanero.	14,510	2,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,750	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	8,930	0,270
				Total por m	9,20

Son NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por m.

136	ISC010b	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.		
	mt36cap010edb	1,100 m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	3,368	3,70
	mt36cap040	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	1,237	0,31
	mo008	0,158 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	2,45
	mo107	0,158 h	Ayudante fontanero.	14,510	2,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,750	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	8,930	0,270
				Total por m	9,20

Son NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
137	ISD005	m	Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	
	mt36tit400b	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro.	0,334
	mt36tit010bc	1,050 m	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,443
	mt11var009	0,023 l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	8,721
	mt11var010	0,011 l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	13,293
	mo008	0,051 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	mo107	0,026 h	Ayudante fontanero.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	4,420
		3,000 %	Costes indirectos	4,510
Total por m				<u>4,65</u>

Son CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m.

138	ISD005b	m	Red de pequeña evacuación, insonorizada, empotrada en paramento, de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.	
	mt36tij420d	1,000 Ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro.	2,036
	mt36tij020dc	1,050 m	Tubo bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 5,3 mm de espesor, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	14,904
	mo008	0,096 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	mo107	0,047 h	Ayudante fontanero.	14,510
	%	2,000 %	Medios auxiliares	19,860
		3,000 %	Costes indirectos	20,260
Total por m				<u>20,87</u>

Son VEINTE EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
139	ISE010	Ud	Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 6 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, con alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector suspendido de 100 m de longitud total formado por seis tramos: tramo 1 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 2 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 3 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 4 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 5 de 19 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y tramo 6 de 1 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor; 1 bajante de 5,5 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y 1 colector enterrado de 7,5 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor.		
	mt11aka010wq	6,000 Ud	Sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa.	124,940	749,64
	mt11aka020r	1,000 Ud	Alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC.	224,890	224,89
	mt11aka030	6,000 Ud	Manguito conector de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior, para sumidero sifónico.	7,144	42,86
	mt11aka040fa	4,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	4,994	23,97

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
	mt11aka050e	6,000 Ud	Codo 90° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor.	2,856 17,14
	mt11aka200	14,000 Ud	Varilla roscada.	0,431 6,03
	mt11aka145b	10,000 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689 76,89
	mt11aka140t	10,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718 157,18
	mt11aka130b	4,000 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688 30,75
	mt11aka120t	4,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717 62,87
	mt11aka040kf	20,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125 642,50
	mt11aka100j	8,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521 812,17
	mt11aka200	14,000 Ud	Varilla roscada.	0,431 6,03
	mt11aka145b	10,000 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689 76,89
	mt11aka140t	10,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718 157,18
	mt11aka130b	4,000 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688 30,75
	mt11aka120t	4,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717 62,87

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka040kf	20,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	642,50
	mt11aka100j	8,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	812,17
	mt11aka200	14,000 Ud	Varilla roscada.	0,431	6,03
	mt11aka145b	10,000 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	76,89
	mt11aka140t	10,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	157,18
	mt11aka130b	4,000 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	30,75
	mt11aka120t	4,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	62,87
	mt11aka040kf	20,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	642,50
	mt11aka100j	8,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	812,17
	mt11aka200	14,000 Ud	Varilla roscada.	0,431	6,03
	mt11aka145b	10,000 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	76,89
	mt11aka140t	10,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	157,18

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
	mt11aka130b	4,000 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	30,75
	mt11aka120t	4,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	62,87
	mt11aka040kf	20,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	642,50
	mt11aka100j	8,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	812,17
	mt11aka200	13,300 Ud	Varilla roscada.	0,431	5,73
	mt11aka145b	9,500 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	73,05
	mt11aka140t	9,500 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	149,32
	mt11aka130b	3,800 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	29,21
	mt11aka120t	3,800 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	59,72
	mt11aka040kf	19,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	610,38
	mt11aka100j	7,600 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	771,56
	mt11aka200	0,700 Ud	Varilla roscada.	0,431	0,30

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka145b	0,500 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	3,84
	mt11aka140t	0,500 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	7,86
	mt11aka130b	0,200 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	1,54
	mt11aka120t	0,200 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	3,14
	mt11aka040kf	1,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	32,13
	mt11aka100j	0,400 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	40,61
	mt11aka150j	2,000 Ud	Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor.	68,979	137,96
	mt11aka200	1,833 Ud	Varilla roscada.	0,431	0,79
	mt11aka145b	1,833 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	14,09
	mt11aka140t	1,833 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	28,81
	mt11aka130b	1,100 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	8,46
	mt11aka120t	1,100 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	17,29

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka040kf	5,500 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	176,69
	mt11aka100j	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	203,04
	mt11aka170j	1,100 Ud	Manguito compensador de dilataciones de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	79,245	87,17
	mt11aka180j	1,100 Ud	Conjunto de dos abrazaderas de sujeción de acero inoxidable, de 200 mm de diámetro interior.	13,463	14,81
	mt01avc020	2,888 m³	Arena para relleno.	11,734	33,89
	mt11aka150j	2,000 Ud	Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor.	68,979	137,96
	mt11aka040kf	7,500 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	240,94
	mt11aka100j	1,500 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	152,28
	mq04dua020b	0,236 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	1,69
	mq02rop020	1,764 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	4,82
	mq02cia020j	0,024 h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	31,280	0,75
	mo029	3,192 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,980	47,82
	mo067	3,192 h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,530	46,38
	mo020	0,507 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	7,59
	mo113	1,123 h	Peón ordinario construcción.	14,250	16,00
	mo008	26,907 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	416,79
	mo107	13,452 h	Ayudante fontanero.	14,510	195,19
	%	2,000 %	Medios auxiliares	11.991,660	239,83

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	12.231,490	366,940
				Total por Ud	12.598,43

Son DOCE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud.

140	ISE010b	Ud	Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 8 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, con alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector suspendido de 84,2 m de longitud total formado por ocho tramos: tramo 1 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 2 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 3 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 4 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 5 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 6 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 7 de 21 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y tramo 8 de 3,2 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor; 1 bajante de 2 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y 1 colector enterrado de 48 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor.		
	mt11aka010wq	8,000 Ud	Sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa.	124,940	999,52
	mt11aka020r	1,000 Ud	Alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC.	224,890	224,89

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka030	8,000 Ud	Manguito conector de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior, para sumidero sifónico.	7,144	57,15
	mt11aka040fa	6,400 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	4,994	31,96
	mt11aka050e	8,000 Ud	Codo 90° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor.	2,856	22,85
	mt11aka200	7,000 Ud	Varilla roscada.	0,431	3,02
	mt11aka145b	5,000 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	38,45
	mt11aka140t	5,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	78,59
	mt11aka130b	2,000 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	15,38
	mt11aka120t	2,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	31,43
	mt11aka040kf	10,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	321,25
	mt11aka100j	4,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	406,08
	mt11aka200	6,667 Ud	Varilla roscada.	0,431	2,87
	mt11aka060	6,667 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	23,81
	mt11aka070	2,000 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	18,57

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka110	2,000 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	16,29
	mt11aka090j	5,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	132,11
	mt11aka040kf	10,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	321,25
	mt11aka100j	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	203,04
	mt11aka200	6,667 Ud	Varilla roscada.	0,431	2,87
	mt11aka060	6,667 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	23,81
	mt11aka070	2,000 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	18,57
	mt11aka110	2,000 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	16,29
	mt11aka090j	5,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	132,11
	mt11aka040kf	10,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	321,25
	mt11aka100j	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	203,04
	mt11aka200	6,667 Ud	Varilla roscada.	0,431	2,87
	mt11aka060	6,667 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	23,81
	mt11aka070	2,000 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	18,57
	mt11aka110	2,000 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	16,29
	mt11aka090j	5,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	132,11

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
	mt11aka040kf	10,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	321,25
	mt11aka100j	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	203,04
	mt11aka200	6,667 Ud	Varilla roscada.	0,431	2,87
	mt11aka060	6,667 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	23,81
	mt11aka070	2,000 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	18,57
	mt11aka110	2,000 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	16,29
	mt11aka090j	5,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	132,11
	mt11aka040kf	10,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	321,25
	mt11aka100j	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	203,04
	mt11aka200	6,667 Ud	Varilla roscada.	0,431	2,87
	mt11aka060	6,667 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	23,81
	mt11aka070	2,000 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	18,57
	mt11aka110	2,000 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	16,29
	mt11aka090j	5,000 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	132,11
	mt11aka040kf	10,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	321,25

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka100j	0,200 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	20,30
	mt11aka200	14,000 Ud	Varilla roscada.	0,431	6,03
	mt11aka060	14,000 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	49,99
	mt11aka070	4,200 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	38,99
	mt11aka110	4,200 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	34,20
	mt11aka090j	10,500 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	277,43
	mt11aka040kf	21,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	674,63
	mt11aka100j	4,200 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	426,39
	mt11aka200	2,133 Ud	Varilla roscada.	0,431	0,92
	mt11aka060	2,133 Ud	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	7,62
	mt11aka070	0,640 Ud	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	5,94
	mt11aka110	0,640 Ud	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	5,21
	mt11aka090j	1,600 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	42,28
	mt11aka040kf	3,200 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	102,80
	mt11aka100j	0,640 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	64,97
	mt11aka200	0,667 Ud	Varilla roscada.	0,431	0,29

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka145b	0,667 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	5,13
	mt11aka140t	0,667 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	10,48
	mt11aka130b	0,400 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	3,08
	mt11aka120t	0,400 Ud	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	6,29
	mt11aka040kf	2,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	64,25
	mt11aka100j	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	203,04
	mt11aka170j	0,400 Ud	Manguito compensador de dilataciones de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	79,245	31,70
	mt11aka180j	0,400 Ud	Conjunto de dos abrazaderas de sujeción de acero inoxidable, de 200 mm de diámetro interior.	13,463	5,39
	mt01avc020	18,484 m ³	Arena para relleno.	11,734	216,89
	mt11aka150j	2,000 Ud	Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor.	68,979	137,96
	mt11aka040kf	48,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	1.542,00
	mt11aka100j	9,600 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	974,60

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mq04dua020b	1,511 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	10,84
	mq02rop020	11,287 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	30,86
	mq02cia020j	0,150 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	4,69
	mo029	4,257 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,980	63,77
	mo067	4,257 h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,530	61,85
	mo020	3,244 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	48,60
	mo113	7,179 h	Peón ordinario construcción.	14,250	102,30
	mo008	31,436 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	486,94
	mo107	15,717 h	Ayudante fontanero.	14,510	228,05
	%	2,000 %	Medios auxiliares	11.613,930	232,28
		3,000 %	Costes indirectos	11.846,210	355,390
				Total por Ud	12.201,60

Son DOCE MIL DOSCIENTOS UN EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
141	ISE010c	Ud	<p>Sistema de drenaje sifónico de suelo, compuesto por 16 encuentros del suelo con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector enterrado de 93,6 m de longitud total formado por dieciséis tramos: tramo 1 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 2 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 3 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 4 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 5 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 6 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 7 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 8 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 9 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 10 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 11 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 12 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 13 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 13 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 15 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 16 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor; 1 bajante de 1 m de</p>	

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
			altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor y 1 colector enterrado de 17,4 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor.		
	mt11aka010sk	8,000 Ud	Sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa.	312,709	2.501,67
	mt11aka030	8,000 Ud	Manguito conector de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior, para sumidero sifónico.	7,144	57,15
	mt11aka040fa	6,400 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	4,994	31,96
	mt11aka050e	8,000 Ud	Codo 90° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor.	2,856	22,85
	mt11aka200	10,869 Ud	Varilla roscada.	0,431	4,68
	mt11aka145a	8,909 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka140m	8,909 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka130a	1,960 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	6,99
	mt11aka120m	1,960 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	9,79

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka040hc	9,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	97,98
	mt11aka100g	3,920 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	20,70
	mt11aka200	10,869 Ud	Varilla roscada.	0,431	4,68
	mt11aka145a	8,909 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka140m	8,909 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka130a	1,960 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	6,99
	mt11aka120m	1,960 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	9,79
	mt11aka040hc	9,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	97,98
	mt11aka100g	3,920 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	20,70
	mt11aka200	10,869 Ud	Varilla roscada.	0,431	4,68
	mt11aka145a	8,909 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka140m	8,909 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
	mt11aka130a	1,960 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564 6,99
	mt11aka120m	1,960 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995 9,79
	mt11aka040hc	9,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998 97,98
	mt11aka100g	3,920 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280 20,70
	mt11aka200	10,869 Ud	Varilla roscada.	0,431 4,68
	mt11aka145a	8,909 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287 38,19
	mt11aka140m	8,909 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287 38,19
	mt11aka130a	1,960 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564 6,99
	mt11aka120m	1,960 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995 9,79
	mt11aka040hc	9,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998 97,98
	mt11aka100g	3,920 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280 20,70
	mt11aka200	10,869 Ud	Varilla roscada.	0,431 4,68

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
	mt11aka145a	8,909 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka140m	8,909 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka130a	1,960 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	6,99
	mt11aka120m	1,960 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	9,79
	mt11aka040hc	9,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	97,98
	mt11aka100g	3,920 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	20,70
	mt11aka200	10,869 Ud	Varilla roscada.	0,431	4,68
	mt11aka145a	8,909 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka140m	8,909 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	38,19
	mt11aka130a	1,960 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	6,99
	mt11aka120m	1,960 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	9,79

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka040hc	9,800 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	97,98
	mt11aka100g	0,400 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	2,11
	mt11aka200	19,298 Ud	Varilla roscada.	0,431	8,32
	mt11aka145a	15,818 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	67,81
	mt11aka140m	15,818 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	67,81
	mt11aka130a	3,480 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	12,40
	mt11aka120m	3,480 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	17,38
	mt11aka040hc	17,400 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	173,97
	mt11aka100g	6,960 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	36,75
	mt11aka200	19,298 Ud	Varilla roscada.	0,431	8,32
	mt11aka145a	15,818 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	67,81
	mt11aka140m	15,818 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	67,81

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka130a	3,480 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	12,40
	mt11aka120m	3,480 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	17,38
	mt11aka040hc	17,400 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	173,97
	mt11aka100g	6,960 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	36,75
	mt11aka200	0,588 Ud	Varilla roscada.	0,431	0,25
	mt11aka145a	0,588 Ud	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	2,52
	mt11aka140m	0,588 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	2,52
	mt11aka130a	0,200 Ud	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	0,71
	mt11aka120m	0,200 Ud	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	1,00
	mt11aka040hc	1,000 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	10,00
	mt11aka100g	2,000 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	10,56

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt11aka170g	0,200 Ud	Manguito compensador de dilataciones de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	9,998	2,00
	mt11aka180g	0,200 Ud	Conjunto de dos abrazaderas de sujeción de acero inoxidable, de 110 mm de diámetro interior.	4,287	0,86
	mt01avc020	5,195 m ³	Arena para relleno.	11,734	60,96
	mt11aka150g	2,000 Ud	Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,2 mm de espesor.	4,816	9,63
	mt11aka040hc	17,400 m	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	173,97
	mt11aka100g	6,960 Ud	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	36,75
	mq04dua020b	0,414 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	2,97
	mq02rop020	3,090 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	8,45
	mq02cia020j	0,041 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	1,28
	mo029	4,257 h	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,980	63,77
	mo067	4,257 h	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,530	61,85
	mo020	0,648 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	9,71
	mo113	1,965 h	Peón ordinario construcción.	14,250	28,00
	mo008	17,746 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490	274,89
	mo107	8,873 h	Ayudante fontanero.	14,510	128,75
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5.554,440	111,09
		3,000 %	Costes indirectos	5.665,530	169,970
				Total por Ud	5.835,50

Son CINCO MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total
142	ISS005	Ud	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.	
	mt11pvj030qa	1,000 Ud	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica, bloqueo manual, junta labiada y registro en la parte superior.	132,027
	mo008	0,272 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	%	2,000 %	Medios auxiliares	136,240
		3,000 %	Costes indirectos	138,960
Total por Ud				143,13

Son CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON TRECE CÉNTIMOS por Ud.

143	ISS005b	Ud	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.	
	mt11pvj030qa	1,000 Ud	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica, bloqueo manual, junta labiada y registro en la parte superior.	132,027
	mo008	0,273 h	Oficial 1ª fontanero.	15,490
	%	2,000 %	Medios auxiliares	136,260
		3,000 %	Costes indirectos	138,990
Total por Ud				143,16

Son CIENTO CUARENTA Y TRES EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS por Ud.

Num.	Código	Ud	Descripción	Total	
144	IUM015	m	<p>Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm² de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Incluso excavación y relleno de zanja y rotura y reposición de pavimento existente.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la canalización para telecomunicaciones en la zanja. Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>		
	mt01ara010	0,065 m ³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,690	0,76
	mt35aia080ah	2,000 m	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,572	7,14
	mt35tpe030a	1,000 m	Tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona, suministrado en rollos de 300 m de longitud.	7,259	7,26

Num.	Código	Ud	Descripción		Total
	mt35cun500b	3,000 m	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm ² de sección, con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), pantalla de corona de hilos de cobre y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según UNE-HD 620-9E.	16,141	48,42
	mt35www030	4,000 m	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	0,69
	mt35www010	0,200 Ud	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,008	0,20
	mq04dua020b	0,007 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	0,05
	mq02rop020	0,053 h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	0,14
	mq02cia020j	0,004 h	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,13
	mo020	0,073 h	Oficial 1ª construcción.	14,980	1,09
	mo113	0,073 h	Peón ordinario construcción.	14,250	1,04
	mo003	0,263 h	Oficial 1ª electricista.	15,490	4,07
	mo102	0,224 h	Ayudante electricista.	14,510	3,25
	%	2,000 %	Medios auxiliares	74,240	1,48
		3,000 %	Costes indirectos	75,720	2,270
				Total por m	77,99

Son SETENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m.

Cuadro de materiales

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
1	mt42mhi335i	Combinación de tres unidades exteriores de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split KXZ con caudal variable de refrigerante, control de temperatura variable de refrigerante VTCC, bomba de calor, para gas R-410A, alimentación trifásica (400V/50Hz), potencia frigorífica nominal 162 kW (temperatura de bulbo seco del aire exterior 35°C, temperatura de bulbo húmedo del aire interior 19°C), EER = 3,43, consumo eléctrico nominal en refrigeración 47,21 kW, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en refrigeración desde -15 hasta 46°C, potencia calorífica nominal 182 kW (temperatura de bulbo húmedo del aire exterior 6°C, temperatura de bulbo seco del aire interior 20°C), COP = 4,01, consumo eléctrico nominal en calefacción 45,39 kW, rango de funcionamiento de temperatura del aire exterior en calefacción desde -20 hasta 15,5°C, de 2048x4050x720 mm, 1110 kg, nivel sonoro 68 dBA, rango de capacidad conectable entre el 50 y el 130%, con compresores de tipo scroll con puertos de descarga múltiple, con tecnología Inverter, válvula de expansión electrónica y dos ventiladores axiales por unidad.	42.901,603	1,000 Ud	42.901,60
2	mt35geg010bx...	Grupo electrógeno fijo insonorizado sobre bancada de funcionamiento automático, trifásico de 230/400 V de tensión, de 400 kVA de potencia, compuesto por alternador sin escobillas de 50 Hz de frecuencia; motor diesel de 1500 r.p.m. refrigerado por agua, con silenciador y depósito de combustible; cuadro eléctrico de control; cuadro de conmutación con conmutadores de accionamiento motorizado calibrados a 630 A; e interruptor automático magnetotérmico tetrapolar (4P) calibrado a 630 A.	33.129,672	1,000 Ud	33.129,67
3	mt37bce080cab	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP 55, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, según UNE 23500, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, montado, conexionado y probado en fábrica según UNE 23500.	5.254,717	1,000 Ud	5.254,72

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
4	mt41aco100a	Depósito de poliéster, de 12 m ³ , 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.	1.157,598	1,000 Ud	1.157,60
5	mt38csg060k	Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 750 l, 740 mm de diámetro y 2100 mm de altura, forro acolchado con cubierta posterior, aislamiento de poliuretano inyectado libre de CFC y protección contra corrosión mediante ánodo de magnesio.	951,883	1,000 Ud	951,88
6	mt35pci040hh	Condensador para 50 kVAr de potencia reactiva, alimentación trifásica a 400 V de tensión y 50 Hz de frecuencia, con armario metálico con pie de soporte y grado de protección IP 21, de 360x140x1093 mm, contactores con bloque de preinserción y resistencia de descarga rápida, y fusibles de alto poder de corte de 160 A.	823,062	1,000 Ud	823,06
7	mt41pea010eqa	Pararrayos tipo "PDC" con dispositivo de cebado electropulsante, avance en el cebado de 15 µs y radio de protección de 52 m para un nivel de protección 4 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), de 1 m de altura, según UNE 21186.	790,742	1,000 Ud	790,74
8	mt41hid010cbh	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta a la red, carrete de 300 mm, una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones antirrobo de latón.	768,060	1,000 Ud	768,06
9	mt38cst070b	Grupo solar, formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica con 3 sondas de temperatura (Pt100) con vainas, 2 salidas de relé, pantalla digital para consulta de las temperaturas del captador solar y del depósito y de la ganancia solar, protección antihielo, registros de las temperaturas máxima y mínima del captador solar y de los tanques de almacenaje, sensores conectables para facilitar su instalación y función inteligente para calentamiento de piscinas o A.C.S., caudalímetro, válvula de seguridad, manómetro, válvulas de llenado y vaciado, tubos flexibles con aislamiento y carcasa para aislamiento térmico.	707,111	1,000 Ud	707,11
10	mt38csg200a	Captador solar térmico de tubos de vacío, con posibilidad de giro de los tubos, con panel de montaje vertical de 720x2220x120 mm, superficie útil 1,125 m ² , rendimiento óptico 0,73 y coeficiente de pérdidas primario 0,18 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2, compuesto de panel de 16 tubos de vidrio con borosilicato unidos mediante carcasa de acero galvanizado prelacado.	572,523	4,000 Ud	2.290,09
11	mt35ase325cc	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iID A9R15480 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	522,581	1,000 Ud	522,58
12	mt35ase883ll	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva D, modelo C120N A9N18393 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	418,247	1,000 Ud	418,25
13	mt35ase883hh	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva B, modelo C120N A9N18355 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	392,206	1,000 Ud	392,21

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
14	mt37dps020e	Depósito de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 2000 litros, con tapa, aireador y rebosadero, para agua potable.	383,949	1,000 Ud	383,95
15	mt35ase863kk	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 25 kA, curva C, modelo NG125N 18662 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x103x81 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	366,987	2,000 Ud	733,97
16	mt35ase325dd	Interruptor diferencial selectivo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 100 A, sensibilidad 300 mA, clase AC, modelo iID A9R15491 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1.	346,681	1,000 Ud	346,68
17	mt35ase883dd	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 125 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18376 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	339,474	1,000 Ud	339,47
18	mt35amc321ce	Protector contra sobretensiones transitorias, de 4 módulos, tetrapolar (4P), tipo 2 (onda 8/20 µs), nivel de protección 2 kV, intensidad máxima de descarga 100 kA, de 144x93x65,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según IEC 61643-11.	319,054	1,000 Ud	319,05
19	mt11aka010sk	Sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa.	312,709	8,000 Ud	2.501,67
20	mt41bae010aa	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	251,982	5,000 Ud	1.259,91
21	mt41paa060a	Contador mecánico de los impactos de rayo recibidos por el sistema de protección.	240,102	1,000 Ud	240,10
22	mt42trx280cOe	Difusor rotacional de deflectores fijos con placa frontal cuadrada, con plenum de conexión horizontal de chapa de acero galvanizado, con compuerta de regulación, pintado en color RAL 9010.	238,907	36,000 Ud	8.600,65
23	mt35amc100fd	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	233,367	2,000 Ud	466,73

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
24	mt42mhi532b	Kit de distribución de línea frigorífica para gas R-410A, para combinación de 3 unidades exteriores, sistema aire-aire multi-split con caudal variable de refrigerante, formado por dos juntas, una para la línea de líquido y otra para la línea de gas.	232,219	1,000 Ud	232,22
25	mt35ase883aa	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, poder de corte 10 kA, curva C, modelo C120N A9N18371 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 108x81x73 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	225,353	9,000 Ud	2.028,18
26	mt11aka020r	Alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC.	224,890	2,000 Ud	449,78
27	mt41paa040a	Tripode de anclaje para mástil, con placa base de 500x500x10 mm, de acero galvanizado en caliente, de 1 m de longitud, para fijar con tornillos a cubierta.	221,683	1,000 Ud	221,68
28	mt35amc300d	Protector contra sobretensiones permanentes, de 1 módulo, tetrapolar (3P+N), tensión de disparo retardado entre 265 y 300 V, umbral de desconexión de disparo retardado 3,5 s, tensión de disparo directo mayor de 300 V, umbral de desconexión de disparo directo 0,5 s, con montaje separado del interruptor automático, pudiendo desconectar el interruptor mediante una señal enviada a la bobina de disparo o mediante la derivación de una corriente a tierra, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 50550.	212,395	1,000 Ud	212,40
29	mt35amc101ff	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	200,979	4,000 Ud	803,92
30	mt38cgj009a	Calentador instantáneo a gas N, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido por tren de chispas a pilas, con llama piloto, 6 l/min, 9,4 kW, dimensiones 610x270x190 mm, con dispositivo de control de evacuación de los productos de la combustión y control de llama por sonda de ionización.	177,225	1,000 Ud	177,23
31	mt37bce300a	Caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa, precisión del 10%, fabricado en una sola pieza de acrílico y flotador inoxidable.	168,789	1,000 Ud	168,79
32	mt35ase811ON	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 50 A, poder de corte 10 kA, curva D, modelo iC60N A9F75250 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	162,280	2,000 Ud	324,56
33	mt35amc101ee	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	154,552	2,000 Ud	309,10

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
34	mt35amc101dd	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	150,404	5,000 Ud	752,02
35	mt37bce180d	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal de hierro fundido, con una potencia de 0,55 kW, para una presión máxima de trabajo de 6 bar, temperatura máxima del líquido conducido 35°C según UNE-EN 60335-2-41, cuerpo de impulsión de hierro fundido, eje motor de AISI 416, impulsor de tecnopolímero, soporte de aluminio, cierre mecánico de carbón/cerámica/NBR, motor asíncrono de 2 polos y ventilación forzada, aislamiento clase F, protección IP 44, para alimentación monofásica a 230 V a 230 V y 50 Hz de frecuencia, condensador y protección termoamperimétrica de rearme automático incorporados, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.	138,380	1,000 Ud	138,38
36	mt41pig010a	Central de detección automática de incendios, analógica algorítmica, microprocesada, de 2 lazos de detección, ampliable hasta 8 lazos, de 128 direcciones d capacidad máxima por lazo, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.	136,370	1,000 Ud	136,37
37	mt35ate010a	Electrodo dinámico para red de toma de tierra, de 28 mm de diámetro y 2,5 m de longitud, de larga duración, con efecto condensador.	134,036	1,000 Ud	134,04
38	mt42trx370as1	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x660 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	132,855	2,000 Ud	265,71
39	mt41svc018a	Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable.	132,668	1,000 Ud	132,67
40	mt11pvj030qa	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica, bloqueo manual, junta labiada y registro en la parte superior.	132,027	13,500 Ud	1.782,36
41	mt42trx360ix1a	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire y la presión o para el cierre de conductos en instalaciones de ventilación con lamas acopladas en el mismo sentido, de 600x345 mm, lamas perfiladas de chapa de acero galvanizado, ejes y palancas exteriores de acero cincado, casquillos de plástico especial, accionamiento situado en el lado derecho de la compuerta.	130,222	5,000 Ud	651,11

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
42	mt34aem020d	Luminaria de emergencia estanca, con tubo compacto fluorescente, 11 W - G5, flujo luminoso 750 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	125,972	61,000 Ud	7.684,29
43	mt38vvg020s	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.	125,925	1,000 Ud	125,93
44	mt41paa020a	Mástil de acero galvanizado en caliente, de 1 1/2" de diámetro y 6 m de longitud, para fijación a muro o estructura.	125,640	1,000 Ud	125,64
45	mt11aka010wq	Sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, de salida vertical de 75 mm de diámetro, cuello telescópico y rejilla convexa.	124,940	14,000 Ud	1.749,16
46	mt34beg010id	Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 220x220x110 mm, para 1 lámpara incandescente A 60 de 75 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado y acero inoxidable, vidrio transparente con estructura óptica, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	124,696	25,000 Ud	3.117,40
47	mt41aco200e	Válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 8 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	120,417	1,000 Ud	120,42
48	mt34zum050em	Luminaria, de 1594x110x113 mm para 1 lámpara fluorescente T5 de 80 W, con difusor de polimetacrilato de metilo (PMMA) resistente a la radiación UV, cuerpo de poliéster reforzado con fibra de vidrio, reflector de chapa de acero galvanizado pintada en color blanco, balasto electrónico y protección IP 65.	119,695	4,000 Ud	478,78
49	mt34ode470nd	Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 2 lámparas fluorescentes T5 de 49 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	117,606	48,000 Ud	5.645,09
50	mt41aco040	Armario metálico para acometida de agua contra incendios con puerta ciega y cerradura especial de cuadradillo, homologado por la Compañía Suministradora.	112,437	1,000 Ud	112,44
51	mt37bce005g	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V.	104,992	1,000 Ud	104,99
52	mt41paa070a	Vía de chispas, para mástil de antena y conexión a pletina de cobre estañado.	103,325	1,000 Ud	103,33
53	mt41paa080a	Vía de chispas, para unión entre tomas de tierra.	103,284	1,000 Ud	103,28
54	mt11aka100j	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	101,521	72,140 Ud	7.323,72
55	mt37bce005a	Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW, impulsor de tecnopolímero, eje motor de acero cromado, bocas roscadas macho de 1", aislamiento clase H, para alimentación monofásica a 230 V.	100,372	4,000 Ud	401,49

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
56	mt34ode470ba	Luminaria lineal, de 1486x85x85 mm, para 1 lámpara fluorescente T5 de 49 W, con cuerpo de luminaria formado por perfiles de aluminio extruido, termoesmaltado gris RAL 9006; tapas finales; difusor opal de alta transmitancia; reflector interior termoesmaltado, blanco; protección IP 20.	96,760	51,000 Ud	4.934,76
57	mt34lam050saa	Luminaria suspendida tipo Downlight, de 320 mm de diámetro y 355 mm de altura, para lámpara fluorescente triple TC-TEL de 26 W, modelo Miniyes 1x26W TC-TEL Reflector "LAMP", con cuerpo de aluminio extruido RAL 9006 con equipo de encendido electrónico y aletas de refrigeración; protección IP 20; reflector metalizado mate; sistema de suspensión por cable de acero de 3x0,75 mm de diámetro y 4 m de longitud máxima.	95,686	22,000 Ud	2.105,09
58	mt41ixo010b	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, con manguera y trompa difusora, según UNE-EN 3.	93,530	1,000 Ud	93,53
59	mt35amc330a	Protector contra sobretensiones transitorias, de 1 módulo, bipolar (2P), tipo 3 (onda 1,2/50 µs), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 5 kA, de 18x93x65,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según IEC 61643-11.	93,059	13,000 Ud	1.209,77
60	mt35ase811IH	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 10 kA, curva D, modelo iC60N A9F75210 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 36x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2.	92,375	1,000 Ud	92,38
61	mt34aem020b	Luminaria de emergencia estanca, con tubo lineal fluorescente, 8 W - G5, flujo luminoso 240 lúmenes, carcasa de 405x134x134 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h.	83,199	77,000 Ud	6.406,32
62	mt35cun010b2	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	82,917	5,000 m	414,59
63	mt42trx370aa1	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 400x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm.	82,409	2,000 Ud	164,82
64	mt34beg020ck	Luminaria para instalar en la superficie del techo o de la pared, de 236 mm de diámetro y 231 mm de altura, para 1 lámpara incandescente A 60 de 60 W, con cuerpo de luminaria de aluminio inyectado, aluminio y acero inoxidable, color blanco, vidrio opal con rosca, portalámparas E 27, clase de protección I, grado de protección IP 65, aislamiento clase F.	81,566	43,000 Ud	3.507,34
65	mt34lam150da	Luminaria industrial suspendida tipo Downlight, de 490 mm de diámetro y 480 mm de altura, para lámpara de vapor de mercurio elipsoidal HME de 125 W, con cuerpo de aluminio extruido lacado en color azul con equipo de encendido magnético; grado de protección IP 20; reflector de aluminio.	81,002	173,000 Ud	14.013,35

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
66	mt35amc023gg	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	80,582	7,000 Ud	564,07
67	mt11aka170j	Manguito compensador de dilataciones de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro interior.	79,245	1,500 Ud	118,87
68	mt38csg207	Fijaciones para tejado para sujeción de captador solar térmico de tubos de vacío.	78,942	4,000 Ud	315,77
69	mt42trx360ib1a	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire y la presión o para el cierre de conductos en instalaciones de ventilación con lamas acopladas en el mismo sentido, de 300x180 mm, lamas perfiladas de chapa de acero galvanizado, ejes y palancas exteriores de acero cincado, casquillos de plástico especial, accionamiento situado en el lado derecho de la compuerta.	77,814	15,000 Ud	1.167,21
70	mt34ode350aa	Luminaria de empotrar Downlight, de 125x125x105 mm, para 1 lámpara halógena QT 12 de 90 W, rendimiento 72%, cerco exterior de aluminio inyectado, acabado blanco mate; cuerpo interior de chapa de acero, termoesmaltado, blanco; reflector de aluminio; sistema de anclaje; protección IP 44 y aislamiento clase F.	76,511	132,000 Ud	10.099,45
71	mt42ebs110d	Ventilador centrífugo, de dos velocidades, velocidad máxima 1010 r.p.m., potencia máxima de 48 W, caudal de descarga libre 220 m ³ /h, nivel de presión sonora de 42 dBA, de dimensiones 284x150x337 mm, diámetro de salida 100 mm, color blanco, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, equipado con piloto indicador de acción y compuerta antirretorno.	73,055	12,000 Ud	876,66
72	mt11aka150j	Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor.	68,979	6,000 Ud	413,87
73	mt10hmf010Mp	Hormigón HM-20/P/20/l, fabricado en central.	68,295	0,597 m ³	40,77
74	mt35cun010a2	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	65,699	83,000 m	5.453,02
75	mt42con200yd	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 1250 mm de diámetro y 1 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	65,342	2,279 m	148,91
76	mt38csg040	Kit de conexiones hidráulicas para captadores solares térmicos, con conexiones aisladas, tapones, pasacables y racores.	63,927	1,000 Ud	63,93
77	mt37cir010b	Armario de fibra de vidrio de 65x50x20 cm para alojar contador individual de agua de 25 a 40 mm, provisto de cerradura especial de cuadradillo.	60,348	2,000 Ud	120,70
78	mt35amc023aa	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	59,900	1,000 Ud	59,90

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
79	mt35ata010a	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 250x250x250 mm, con tapa de registro.	58,866	3,000 Ud	176,60
80	mt41pig140	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 68 mA, según UNE-EN 54-3.	56,518	5,000 Ud	282,59
81	mt38csg120	Purgador automático, especial para aplicaciones de energía solar térmica, equipado con válvula de esfera y cámara de acumulación de vapor.	50,732	1,000 Ud	50,73
82	mt35tta010	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	50,373	2,000 Ud	100,75
83	mt41ixw010b	Armario metálico con puerta para acristalar, de 700x280x210 mm, para extintor de polvo de 6 a 12 kg.	48,096	14,000 Ud	673,34
84	mt41aco200c	Válvula de flotador de 1" de diámetro, para una presión máxima de 6 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	47,388	1,000 Ud	47,39
85	mt42con218drr	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro.	46,032	6,000 Ud	276,19
86	mt41ixw011a	Armario metálico con puerta ciega, de 900x280x210 mm, para extintor de CO2 de 5 kg.	45,703	1,000 Ud	45,70
87	mt35ata020a	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	44,622	2,000 Ud	89,24
88	mt35ata030a	Bote de 5 kg de gel concentrado, ecológico y no corrosivo, para la preparación de 20 litros de mejorador de la conductividad de puestas a tierra.	44,557	2,000 Ud	89,11
89	mt42con219brrr	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 600 mm de diámetro.	44,280	42,000 Ud	1.859,76
90	mt35amc100ec	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	39,660	5,000 Ud	198,30
91	mt35amc100db	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	38,797	67,000 Ud	2.599,40
92	mt41paa010a	Pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior con cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	35,876	1,000 Ud	35,88
93	mt11arp100b	Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.	35,526	1,000 Ud	35,53
94	mt41pig510	Detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 24 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, según UNE-EN 54-7.	35,420	51,000 Ud	1.806,42
95	mt11aka040kf	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	32,125	247,200 m	7.941,30
96	mt35amc021gg	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	31,729	5,000 Ud	158,65

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
97	mt35tta030	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	31,312	2,000 Ud	62,62
98	mt41pig560	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito, de ABS color rojo, con led de activación e indicador de alarma, según UNE-EN 54-11.	30,270	15,000 Ud	454,05
99	mt41ixi010a	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.	29,165	14,000 Ud	408,31
100	mt38csg110	Válvula de seguridad especial para aplicaciones de energía solar térmica, para una temperatura máxima de 130°C.	27,057	1,000 Ud	27,06
101	mt42con225aq	Reducción concéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 600 mm de diámetro.	26,571	4,000 Ud	106,28
102	mt11aka090j	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, para sujeción a riel.	26,422	37,100 Ud	980,26
103	mt41pca020a	Tubo de acero galvanizado, de 2 m de longitud, para la protección de la bajada de la pletina conductora.	26,082	1,000 Ud	26,08
104	mt35cun010W1	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	25,655	32,000 m	820,96
105	mt42trx010car	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 325x225 mm, fijación mediante tornillos vistos (con marco de montaje de chapa de acero galvanizado).	25,358	37,000 Ud	938,25
106	mt41pig130	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA, según UNE-EN 54-3.	24,960	5,000 Ud	124,80
107	mt37sve030g	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 2", con mando de cuadrado.	23,926	1,000 Ud	23,93
108	mt38csg206	Soportes para sujeción de captador solar térmico de tubos de vacío.	23,854	4,000 Ud	95,42
109	mt11arp050f	Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.	23,723	1,000 Ud	23,72
110	mt35amc021ff	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	23,560	1,000 Ud	23,56
111	mt37svm010a	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 50 mm.	22,843	1,000 Ud	22,84
112	mt35amc021aa	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 6 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	21,639	50,000 Ud	1.081,95
113	mt35ate020a	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 254 µm, fabricado en acero, de 14,3 mm de diámetro y 2 m de longitud.	20,208	2,000 Ud	40,42
114	mt42con500B	Brida de 1250 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	19,948	1,356 Ud	27,05

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
115	mt41paa052a	Manguito seccionador de latón, de 70x50x15 mm, con sistema de bisagra, para unión de pletinas conductoras de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección.	19,183	1,000 Ud	19,18
116	mt35cun010p1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 240 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	19,175	20,000 m	383,50
117	mt36tij020di	Tubo bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 5,3 mm de espesor, con el precio incrementado el 40% en concepto de accesorios y piezas especiales.	18,969	27,000 m	512,16
118	mt34crg040a	Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, 230 V y 50 Hz, ángulo de detección 130°, alcance 8 m, con temporizador y luminancia regulables.	18,597	14,000 Ud	260,36
119	mt35cun010V1	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	17,938	70,000 m	1.255,66
120	mt42con218dll	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro.	17,926	47,000 Ud	842,52
121	mt35amc021cc	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	17,688	9,000 Ud	159,19
122	mt35amc021bb	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	17,688	8,000 Ud	141,50
123	mt35amc021dd	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	17,686	2,000 Ud	35,37
124	mt37www060g	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,5 mm de diámetro, con rosca de 1 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	17,467	2,000 Ud	34,93
125	mt42con225anl	Reducción concéntrica de 300 mm para conducto circular de acero galvanizado de 450 mm de diámetro.	17,356	39,000 Ud	676,88
126	mt42con200oc	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 560 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	16,733	100,170 m	1.676,14

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
127	mt35cun500b	Cable unipolar HEPRZ1, siendo su tensión asignada de 12/20 kV, reacción al fuego clase Fca según UNE-EN 50575, con conductor de aluminio clase 2 de 150 mm ² de sección, con aislamiento de etileno propileno de alto módulo (HEPR), pantalla de corona de hilos de cobre y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos (Z1). Según UNE-HD 620-9E.	16,141	15,000 m	242,12
128	mt37svl010a	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar y presión de salida regulable entre 0,5 y 4 bar, temperatura máxima de 70°C, con racores.	15,790	4,000 Ud	63,16
129	mt11aka140t	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	15,718	57,500 Ud	903,79
130	mt11aka120t	Abrazadera para tubería de 200 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	15,717	23,500 Ud	369,35
131	mt42con219blll	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro.	15,338	33,000 Ud	506,15
132	mt36tij020dc	Tubo bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro y 5,3 mm de espesor, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	14,904	33,180 m	494,51
133	mt37sve010f	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	14,684	1,000 Ud	14,68
134	mt41rte030c	Batería de 12 V y 7 Ah.	14,546	2,000 Ud	29,09
135	mt41paa053a	Manguito de latón de 55x55 mm con placa intermedia, para unión múltiple de cables de cobre de 8 a 10 mm de diámetro y pletinas conductoras de cobre estañado de 30x2 mm.	14,546	2,000 Ud	29,09
136	mt38acu102a	Válvula de esfera para cierre del circuito del colector con conexiones de diámetros 1" macho y 3/4" hembra.	14,017	2,000 Ud	28,03
137	mt37svc010l	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1 1/2".	13,594	4,000 Ud	54,38
138	mt11aka180j	Conjunto de dos abrazaderas de sujeción de acero inoxidable, de 200 mm de diámetro interior.	13,463	1,500 Ud	20,19
139	mt41pig070	Detector óptico de humos analógico algorítmico, de ABS color blanco, direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco.	13,326	51,000 Ud	679,63
140	mt11var010	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	13,293	0,121 l	1,61
141	mt35ait040al	Canal protectora de PVC rígido, de 60x150 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	13,138	32,000 m	420,42
142	mt42con218dij	Codo 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 250 mm de diámetro.	12,829	1,000 Ud	12,83
143	mt35cun010U1	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	12,666	157,000 m	1.988,56
144	mt35tte010b	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	12,254	5,000 Ud	61,27
145	mt42con219bjjj	Te simple 90° para conducto circular de acero galvanizado, de 250 mm de diámetro.	12,064	3,000 Ud	36,19
146	mt01avc020	Arena para relleno.	11,734	67,591 m ³	793,11
147	mt01ara010	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	11,690	19,519 m ³	228,18

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
148	mt37www050c	Manguito antivibración, de goma, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 10 bar.	11,300	11,000 Ud	124,30
149	mt41paa050a	Grapa de acero inoxidable, para fijación de pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección a pared.	11,220	8,000 Ud	89,76
150	mt41ixw020	Luna incolora de 4 mm de espesor.	10,869	2,716 m ²	29,52
151	mt38acu151a	Caja de registro de plástico, con abrazaderas de 3/4" y puerta, para empotrar.	10,470	1,000 Ud	10,47
152	mt37sve010e	Válvula de esfera de latón niquelado para rosca de 1 1/4".	10,380	3,000 Ud	31,14
153	mt41pca010a	Pletina conductora de cobre estañado, desnuda, de 30x2 mm.	10,113	47,500 m	480,37
154	mt35aia070ai	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 200 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	10,040	10,000 m	100,40
155	mt11aka170g	Manguito compensador de dilataciones de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	9,998	0,200 Ud	2,00
156	mt11aka040hc	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	9,998	112,000 m	1.119,78
157	mt35cun010m1	Cable unipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	9,822	5,000 m	49,11
158	mt11aka070	Riel de 5000x30x30 mm, de acero galvanizado.	9,283	14,840 Ud	137,76
159	mt41aco210	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	9,274	4,000 Ud	37,10
160	mt35cun010T1	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	9,026	53,000 m	478,38
161	mt37www060d	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	8,771	5,000 Ud	43,86
162	mt11var009	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	8,721	0,253 l	2,21
163	mt17coe110	Adhesivo para coquilla elastomérica.	8,534	0,500 l	4,27
164	mt11aka110	Conector de abrazaderas de riel, de acero galvanizado, para la realización de puntos fijos bajo cubierta metálica.	8,144	14,840 Ud	120,86
165	mt41pig110	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito.	8,119	15,000 Ud	121,79
166	mt37tpu010eg	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,7 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	7,908	3,500 m	27,68

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
167	mt41paa140a	Pieza de latón, para unión de electrodo de toma de tierra a cable de cobre de 8 a 10 mm de diámetro o pletina conductora de cobre estañado de 30x2 mm.	7,866	2,000 Ud	15,73
168	mt41pig550	Base universal, de ABS color blanco, para detector analógico.	7,770	51,000 Ud	396,27
169	mt11aka145b	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos guía.	7,689	57,500 Ud	442,12
170	mt11aka130b	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	7,688	23,500 Ud	180,67
171	mt42www040	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/2", escala de presión de 0 a 5 bar.	7,673	5,000 Ud	38,37
172	mt42www041	Manómetro con baño de glicerina y diámetro de esfera de 100 mm, con toma vertical, para montaje roscado de 1/4", escala de presión de 0 a 10 bar.	7,671	4,000 Ud	30,68
173	mt35tpe030a	Tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona, suministrado en rollos de 300 m de longitud.	7,259	5,000 m	36,30
174	mt38acu100a	Colector modular metálico, de 3/4" de diámetro, con dos derivaciones de 1/2" de diámetro, para unión roscada.	7,233	2,000 Ud	14,47
175	mt11aka030	Manguito conector de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior, para sumidero sifónico.	7,144	22,000 Ud	157,17
176	mt42con200ja	Conducto circular de pared simple helicoidal de acero galvanizado, de 300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, con refuerzos, suministrado en tramos de 3 ó 5 m, para instalaciones de ventilación y climatización.	6,834	273,399 m	1.868,41
177	mt42con500r	Brida de 560 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	6,760	26,712 Ud	180,57
178	mt34lha010h	Lámpara halógena QT 12 de 90 W.	6,711	132,000 Ud	885,85
179	mt41aco010f	Acometida de acero galvanizado con soldadura UNE 19047, 1 1/2" DN 40 mm, incluso p/p de válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.	6,687	4,200 m	28,09
180	mt37tpu010ec	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 3,7 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,687	62,100 m	415,26
181	mt37sve010d	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1".	6,680	17,000 Ud	113,56
182	mt41sny020i	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm, según UNE 23033-1.	6,275	5,000 Ud	31,38
183	mt41sny020u	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm, según UNE 23034.	6,274	8,000 Ud	50,19
184	mt37sgl012c	Grifo de comprobación de latón, para roscar, de 1".	6,263	2,000 Ud	12,53
185	mt17coe055cq	Coquilla de espuma elastomérica, con un elevado factor de resistencia a la difusión del vapor de agua, de 19 mm de diámetro interior y 32 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.	6,256	20,000 m	125,12

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
186	mt37tpa011D	Acometida de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 8,6 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso p/p de accesorios de conexión y piezas especiales.	6,043	2,000 m	12,09
187	mt37sva020a	Válvula de asiento de latón, de 1/2" de diámetro, con maneta y embellecedor de acero inoxidable.	6,012	1,000 Ud	6,01
188	mt34tuf020t	Lámpara fluorescente compacta TC-TEL de 26 W.	5,769	22,000 Ud	126,92
189	mt35ait040af	Canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	5,727	26,000 m	148,90
190	mt35aia070ah	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 40 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,678	83,000 m	471,27
191	mt35cun010R1	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	5,613	94,000 m	527,62
192	mt34tuf010h	Tubo fluorescente T5 de 80 W.	5,313	4,000 Ud	21,25
193	mt37svr010e	Válvula de retención de latón para roscar de 1 1/2".	5,313	2,000 Ud	10,63
194	mt11aka100g	Manguito electrosoldable de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro interior.	5,280	42,880 Ud	226,41
195	mt37tpa020cfe	Tubo de polietileno PE 100, de color negro con bandas azules, de 63 mm de diámetro exterior y 5,8 mm de espesor, SDR11, PN=16 atm, según UNE-EN 12201-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	5,195	50,000 m	259,75
196	mt11aka120m	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	4,995	18,920 Ud	94,51
197	mt11aka040fa	Tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor, en tramos de 5 m de longitud.	4,994	17,600 m	87,89
198	mt41sny020h	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23033-1.	4,882	13,000 Ud	63,47
199	mt41sny020t	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm, según UNE 23034.	4,882	12,000 Ud	58,58
200	mt11aka150g	Codo 45° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,2 mm de espesor.	4,816	2,000 Ud	9,63
201	mt35tts010d	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a cara del pilar metálico, con doble cordón de soldadura de 50 mm de longitud realizado con electrodo de 2,5 mm de diámetro.	4,769	16,000 Ud	76,30
202	mt37sgl020d	Purgador automático de aire con boya y rosca de 1/2" de diámetro, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,710	1,000 Ud	4,71
203	mt34lvp010c	Lámpara de vapor de mercurio, 125 W.	4,369	173,000 Ud	755,84

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
204	mt41paa056a	Soporte piramidal para conductor de 8 mm de diámetro o pletina conductora de entre 30x2 mm y 30x3,5 mm de sección, para fijación de la grapa a superficies horizontales.	4,303	16,000 Ud	68,85
205	mt11aka145a	Placa de soporte de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	85,678 Ud	367,30
206	mt11aka140m	Abrazadera para tubería de 110 mm de diámetro, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos guía.	4,287	85,678 Ud	367,30
207	mt11aka180g	Conjunto de dos abrazaderas de sujeción de acero inoxidable, de 110 mm de diámetro interior.	4,287	0,200 Ud	0,86
208	mt33gag100a	Interruptor unipolar (1P) para empotrar, gama alta, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, según EN 60669.	4,141	3,000 Ud	12,42
209	mt34tuf010f	Tubo fluorescente T5 de 49 W.	4,125	147,000 Ud	606,38
210	mt42con500l	Brida de 300 mm de diámetro y soporte de techo con varilla para fijación de conductos circulares de aire en instalaciones de ventilación y climatización.	4,117	39,057 Ud	160,80
211	mt37sve010c	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/4".	4,051	2,000 Ud	8,10
212	mt41pig551	Zócalo suplementario de base universal, de ABS color blanco, para instalación con canalización fija en superficie.	3,950	51,000 Ud	201,45
213	mt35ait040ac	Canal protectora de PVC rígido, de 30x60 mm, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	3,783	145,000 m	548,54
214	mt35aia070af	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 28 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,606	70,000 m	252,42
215	mt35aia080ah	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 160 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	3,572	10,000 m	35,72
216	mt11aka060	Soporte para suspensión de riel de 30x30 mm, de acero galvanizado.	3,571	49,468 Ud	176,65
217	mt11aka130a	Placa de soporte, de acero galvanizado, con rosca de 1/2" de diámetro, para la realización de puntos fijos.	3,564	18,920 Ud	67,43
218	mt35ait040aa	Canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm, con 3 espacios independientes, para alojamiento de cables eléctricos, incluso p/p de accesorios. Según UNE-EN 50085-1, con grado de protección IP 4X según UNE 20324.	3,531	1.184,000 m	4.180,70
219	mt37svr010c	Válvula de retención de latón para roscar de 1".	3,525	6,000 Ud	21,15
220	mt36cap010edb	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco, según UNE-EN 607. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	3,368	99,000 m	333,43
221	mt33gag515a	Tapa redonda para base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama media, de color blanco.	3,327	40,000 Ud	133,08
222	mt41pig012	Módulo de supervisión de sirena o campana.	3,311	4,000 Ud	13,24

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
223	mt37tca010ba	Tubo de cobre rígido con pared de 1 mm de espesor y 13/15 mm de diámetro, según UNE-EN 1057.	3,278	1,750 m	5,74
224	mt33gag510a	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, para empotrar, gama alta, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V.	3,246	40,000 Ud	129,84
225	mt11aka050e	Codo 90° de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 75 mm de diámetro exterior y 3 mm de espesor.	2,856	22,000 Ud	62,83
226	mt37sve010b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	2,815	73,000 Ud	205,50
227	mt38csg100	Solución agua-glicol para relleno de captador solar térmico, para una temperatura de trabajo de -28°C a +200°C.	2,790	4,640 l	12,95
228	mt35aia070ae	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,790	210,000 m	585,90
229	mt33gag105a	Tecla redonda simple, para interruptor/conmutador, gama alta, de color blanco.	2,677	3,000 Ud	8,03
230	mt37tpa012f	Collarín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 63 mm de diámetro exterior, según UNE-EN ISO 15874-3.	2,506	1,000 Ud	2,51
231	mt36tit010bc	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,443	11,550 m	28,22
232	mt41sny020g	Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1.	2,442	22,000 Ud	53,72
233	mt41sny020s	Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23034.	2,442	14,000 Ud	34,19
234	mt35tta060	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	2,383	1,666 Ud	3,97
235	mt35cun01001	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV. Según UNE 21123-4.	2,245	162,000 m	363,69
236	mt36tij420d	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías bicapa de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro.	2,036	58,600 Ud	119,31
237	mt38tew010a	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	1,985	2,000 Ud	3,97
238	mt38acu101b	Tapón roscado hembra para colector de 3/4" de diámetro.	1,960	2,000 Ud	3,92
239	mt37svr010a	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	1,947	6,000 Ud	11,68
240	mt35ttc010b	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	1,912	308,500 m	589,85
241	mt35aia070ac	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 20 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,903	94,000 m	178,88

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
242	mt33gag950a	Marco embellecedor para un elemento, gama alta, de color blanco.	1,868	43,000 Ud	80,32
243	mt37tpu010be	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,627	2,000 m	3,25
244	mt37tpu010bd	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,555	10,400 m	16,17
245	mt37tpu010bc	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,489	21,600 m	32,16
246	mt38www012	Material auxiliar para instalaciones de calefacción y A.C.S.	1,464	3,600 Ud	5,27
247	mt35aia070ab	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 450 N, resistencia al impacto 15 julios, con grado de protección IP 549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	1,383	162,000 m	224,05
248	mt37tpu010ae	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,325	20,000 m	26,50
249	mt36cap040	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de PVC.	1,237	22,500 Ud	27,83
250	mt37tpu010ac	Tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	1,205	21,600 m	26,03
251	mt35cun080e	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	1,117	26,000 m	29,04
252	mt41www020	Material auxiliar para instalaciones de detección y alarma.	1,099	1,000 Ud	1,10
253	mt34lin010b	Lámpara incandescente A 60 de 75 W.	1,047	25,000 Ud	26,18
254	mt34lin010a	Lámpara incandescente A 60 de 60 W.	1,041	43,000 Ud	44,76
255	mt38www011	Material auxiliar para instalaciones de A.C.S.	1,008	2,000 Ud	2,02
256	mt35www010	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,008	3,000 Ud	3,02
257	mt41www030	Material auxiliar para instalaciones contra incendios.	0,976	3,200 Ud	3,12
258	mt37www010	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	0,955	52,000 Ud	49,66
259	mt35www020	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	0,781	3,000 Ud	2,34
260	mt35tta040	Grapa abarcón para conexión de pica.	0,685	5,000 Ud	3,43
261	mt35cun080d	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,666	307,000 m	204,46

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
262	mt34www011	Material auxiliar para instalación de aparatos de iluminación.	0,593	567,000 Ud	336,23
263	mt35aia090ma	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,579	15,000 m	8,69
264	mt35aia090aa	Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 60°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 60423. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	0,578	1.105,000 m	638,69
265	mt11aka200	Varilla roscada.	0,431	233,366 Ud	100,58
266	mt01art020a	Tierra de la propia excavación.	0,367	1,236 m³	0,45
267	mt36tit400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro.	0,334	11,000 Ud	3,67
268	mt35cun080b	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,308	24,000 m	7,39
269	mt37tpu400e	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,304	65,600 Ud	19,94
270	mt35cun040ab	Cable unipolar H07V-K con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 21031-3.	0,278	45,000 m	12,51
271	mt35cun020a	Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025.	0,277	2.382,000 m	659,81
272	mt41sny100	Material auxiliar para la fijación de placa de señalización.	0,213	99,500 Ud	21,19
273	mt35cun080a	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211002.	0,187	1.160,000 m	216,92
274	mt35www030	Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de anchura, color amarillo, con la inscripción "¡ATENCIÓN! DEBAJO HAY CABLES ELÉCTRICOS" y triángulo de riesgo eléctrico.	0,172	644,000 m	110,77

Num.	Código	Denominación del material	Precio	Cantidad	Total
275	mt35der011a	Conductor de cobre de 1,5 mm ² de sección, para hilo de mando, de color rojo (tarifa nocturna).	0,092	5,000 m	0,46
276	mt37tpu400b	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,066	30,160 Ud	1,99
277	mt37tpu400a	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, suministrado en rollos.	0,057	41,600 Ud	2,37
				Total materiales:	252.437,65

Cuadro de maquinaria

Num.	Código	Denominación de la maquinaria	Precio	Cantidad	Total
1	mq02cia020j	Camión cisterna de 8 m ³ de capacidad.	31,280	0,869 h	27,18
2	mq01ret020b	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	27,888	1,875 h	52,29
3	mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	7,176	6,183 h	44,37
4	mq05pdm010b	Compresor portátil eléctrico 5 m ³ /min de caudal.	5,272	1,727 h	9,10
5	mq05mai030	Martillo neumático.	3,116	1,727 h	5,38
6	mq02rop020	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	2,734	60,329 h	164,94
				Total maquinaria:	303,26

Cuadro de mano de obra

Num.	Código	Denominación de la mano de obra	Precio	Horas	Total
1	mo003	Oficial 1ª electricista.	15,490	317,038 h	4.910,92
2	mo004	Oficial 1ª calefactor.	15,490	7,005 h	108,51
3	mo005	Oficial 1ª instalador de climatización.	15,490	35,970 h	557,18
4	mo006	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	15,490	170,420 h	2.639,81
5	mo007	Oficial 1ª instalador de pararrayos.	15,490	14,111 h	218,58
6	mo008	Oficial 1ª fontanero.	15,490	149,395 h	2.314,13
7	mo009	Oficial 1ª instalador de captadores solares.	15,490	7,189 h	111,36
8	mo013	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica.	15,490	28,493 h	441,36
9	mo020	Oficial 1ª construcción.	14,980	31,855 h	477,19
10	mo029	Oficial 1ª aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,980	11,706 h	175,36
11	mo067	Ayudante aplicador de láminas impermeabilizantes.	14,530	11,706 h	170,09
12	mo084	Ayudante montador de conductos de chapa metálica.	14,530	28,493 h	414,00
13	mo102	Ayudante electricista.	14,510	260,011 h	3.772,76
14	mo103	Ayudante calefactor.	14,510	7,005 h	101,64
15	mo104	Ayudante instalador de climatización.	14,510	35,970 h	521,92
16	mo105	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	14,510	170,421 h	2.472,81
17	mo106	Ayudante instalador de pararrayos.	14,510	14,111 h	204,75
18	mo107	Ayudante fontanero.	14,510	96,672 h	1.402,71
19	mo108	Ayudante instalador de captadores solares.	14,510	7,189 h	104,31
20	mo113	Peón ordinario construcción.	14,250	63,954 h	911,34
				Total mano de obra:	22.030,73

Presupuesto y medición

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1 Fontanería					
1.1.1 Acometidas					
1.1.1.1 IFA010	Ud	Acometida de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 8,6 mm de espesor y llave de corte alojada en armario prefabricado de 1300x500x600mm.			
		Total Ud	1,000	261,94	261,94
1.1.2 Tubos de alimentación					
1.1.2.1 IFB005	m	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.			
		Total m	1,500	10,33	15,50
1.1.2.2 IFB010	Ud	Alimentación de agua potable, de 2 m de longitud, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; llave de corte de esfera.			
		Total Ud	1,000	33,74	33,74
1.1.3 Contadores					
1.1.3.1 IFC010	Ud	Preinstalación de contador general de agua de Diámetro Nominal 40 mm, colocado en armario prefabricado de 1300x500x600 mm, con llave de corte general de compuerta.			
		Total Ud	2,000	147,28	294,56
1.1.4 Depósitos/grupos de presión					
1.1.4.1 IFD005	Ud	Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal de hierro fundido, monofásica a 230 V, con una potencia de 0,55 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.			
		Total Ud	1,000	254,74	254,74
1.1.4.2 IFD020	Ud	Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1500 litros, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.			
		Total Ud	1,000	549,51	549,51
1.1.5 Montantes					
1.1.5.1 IFM005	m	Tubería para montante de fontanería, empotrada en paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.			
		Total m	6,400	2,65	16,96
1.1.5.2 IFM010	Ud	Montante de 4 m de longitud, colocado superficialmente, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador y llave de paso de asiento con maneta.			
		Total Ud	1,000	25,70	25,70
1.1.6 Instalación interior					
1.1.6.1 IFI005	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.			
		Total m	21,600	2,65	57,24

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.1.6.2 IFI005b	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.			
		Total m	21,600	2,12	45,79
1.1.6.3 IFI005c	m	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.			
		Total m	62,100	9,11	565,73
1.1.6.4 IFI008	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".			
		Total Ud	38,000	6,52	247,76
1.1.7 Elementos					
1.1.7.1 IFW040	Ud	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".			
		Total Ud	6,000	6,68	40,08
1.1.7.2 IFW060	Ud	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar.			
		Total Ud	4,000	28,07	112,28
1.2 Evacuación de aguas					
1.2.1 Sistemas de evacuación de aguas					
1.2.1.1 ISE010	Ud	Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 6 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, con alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector suspendido de 100 m de longitud total formado por seis tramos: tramo 1 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 2 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 3 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 4 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 5 de 19 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y tramo 6 de 1 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor; 1 bajante de 5,5 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y 1 colector enterrado de 7,5 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor.			
		Total Ud	1,000	12.598,43	12.598,43

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total	
1.2.1.2 ISE010b	Ud	Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 8 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, con alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector suspendido de 84,2 m de longitud total formado por ocho tramos: tramo 1 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 2 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 3 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 4 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 5 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 6 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 7 de 21 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y tramo 8 de 3,2 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor; 1 bajante de 2 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y 1 colector enterrado de 48 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor.				
		Total Ud	1,000	12.201,60	12.201,60	

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.2.1.3 ISE010c	Ud	Sistema de drenaje sifónico de suelo, compuesto por 16 encuentros del suelo con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector enterrado de 93,6 m de longitud total formado por dieciséis tramos: tramo 1 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 2 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 3 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 4 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 5 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 6 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 7 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 8 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 9 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 10 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 11 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 12 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 13 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 13 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 15 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 16 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor; 1 bajante de 1 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor y 1 colector enterrado de 17,4 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor.			
		Total Ud	1,000	5.835,50	5.835,50

1.2.2 Bajantes

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.2.2.1 ISB010	m	Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de cafetería, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.			
		Total m	9,000	28,49	256,41
1.2.2.2 ISB010b	m	Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de restaurante, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.			
		Total m	9,000	28,49	256,41
1.2.2.3 ISB010c	m	Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de aseos, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.			
		Total m	9,000	28,49	256,41
1.2.3 Canales					
1.2.3.1 ISC010	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.			
		Total m	45,000	9,20	414,00
1.2.3.2 ISC010b	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.			
		Total m	45,000	9,20	414,00
1.2.4 Derivaciones individuales					
1.2.4.1 ISD005	m	Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.			
		Total m	11,000	4,65	51,15
1.2.4.2 ISD005b	m	Red de pequeña evacuación, insonorizada, empotrada en paramento, de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.			
		Total m	31,600	20,87	659,49
1.2.5 Colectores suspendidos					
1.2.5.1 ISS005	Ud	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.			
		Total Ud	9,500	143,13	1.359,74
1.2.5.2 ISS005b	Ud	Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.			
		Total Ud	4,000	143,16	572,64
1.3 Producción de A.C.S.					
1.3.1 Agua caliente					
1.3.1.1 ICA030	Ud	Calentador instantáneo a gas N, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido por tren de chispas a pilas, con llama piloto, 6 l/min, 18 kW, dimensiones 610x270x190 mm.			
		Total Ud	1,000	247,19	247,19
1.3.2 Sistemas de conducción de agua					
1.3.2.1 ICS010	m	Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.			
		Total m	20,000	11,03	220,60

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.3.2.2 ICS015	Ud	Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, para A.C.S., colocado superficialmente.			
		Total Ud	1,000	12,03	12,03
1.3.2.3 ICS020	Ud	Electrobomba centrífuga destinada a consumo de ACS, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.			
		Total Ud	2,000	250,49	500,98
1.3.2.4 ICS020b	Ud	Electrobomba centrífuga destinada a retorno de ACS, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.			
		Total Ud	2,000	250,49	500,98
1.3.2.5 ICS020c	Ud	Electrobomba centrífuga para circuito primario de solar térmica, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW.			
		Total Ud	1,000	255,34	255,34
1.3.2.6 ICS025	Ud	Colector modular metálico, de 3/4" de diámetro, con dos derivaciones de 1/2" de diámetro, alojado en caja de registro de plástico.			
		Total Ud	1,000	67,55	67,55
1.3.2.7 ICS051	Ud	Grupo solar formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica.			
		Total Ud	1,000	750,36	750,36
1.3.2.8 ICS060	Ud	Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 720 l, 740 mm de diámetro y 2100 mm de altura.			
		Total Ud	1,000	1.054,06	1.054,06
1.3.2.9 ICS075	Ud	Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.			
		Total Ud	1,000	134,95	134,95
1.3.2.10 ICS075b	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".			
		Total Ud	25,000	5,61	140,25
1.3.3 Captación solar					
1.3.3.1 ICB011	Ud	Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico de tubos de vacío, con posibilidad de giro de los tubos, con panel de montaje vertical de 1056x2380x72 mm, superficie útil 2,23 m ² , rendimiento óptico 0,754 y coeficiente de pérdidas primario 0,18 W/m ² K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada.			
		Total Ud	1,000	3.241,08	3.241,08
1.4 Climatización y Ventilación					
1.4.1 Unidades autónomas de climatización					
1.4.1.1 IBW350	Ud	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire con paralización hasta 9 etapas con caudal variable de refrigerante, control de temperatura variable de refrigerante VTCC, bomba de calor, para gas R-404A, alimentación trifásica (400V/50Hz), potencia frigorífica nominal 162 kW, potencia calorífica nominal 167,2 kW. Equipada con filtro de alta eficiencia F6 y un prefiltro F7. Con un caudal de aire máximo de 28100 m ³ /h y una presión estática de 150 Pa.			
		Total Ud	1,000	45.570,11	45.570,11
1.4.2 Sistemas de conducción de aire					

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.4.2.1 ICR014	Ud	Extractor para baño formado por ventilador centrífugo.			
		Total Ud	12,000	81,83	981,96
1.4.2.2 ICR015	m	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.			
		Total m	260,380	9,46	2.463,19
1.4.2.3 ICR015b	m	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 450x650 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.			
		Total m	95,400	21,70	2.070,18
1.4.2.4 ICR015c	m	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x1300 mm de diámetro y 1 mm de espesor.			
		Total m	2,170	86,45	187,60
1.4.2.5 ICR016h	Ud	Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 250x250 mm.			
		Total Ud	1,000	16,04	16,04
1.4.2.6 ICR016c	Ud	Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm.			
		Total Ud	47,000	21,39	1.005,33
1.4.2.7 ICR016	Ud	Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x450 mm.			
		Total Ud	6,000	50,91	305,46
1.4.2.8 ICR016g	Ud	Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 250x250 mm.			
		Total Ud	3,000	15,22	45,66
1.4.2.9 ICR016d	Ud	Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm.			
		Total Ud	33,000	18,67	616,11
1.4.2.10 ICR016b	Ud	Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x450 mm.			
		Total Ud	42,000	49,07	2.060,94
1.4.2.11 ICR016e	Ud	Transición rectangular de 300x450 mm a 300x300 mm para conducto rectangular de acero galvanizado.			
		Total Ud	39,000	20,80	811,20
1.4.2.12 ICR016f	Ud	Transición rectangular de 650x450 mm a 300x300 mm para conducto rectangular de acero galvanizado.			
		Total Ud	4,000	30,47	121,88
1.4.2.13 ICR065	Ud	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire con lamas acopladas en el mismo sentido, de 300x300 mm, de chapa de acero galvanizado.			
		Total Ud	15,000	85,69	1.285,35
1.4.2.14 ICR065b	Ud	Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire con lamas acopladas en el mismo sentido, de 650x450 mm, de chapa de acero galvanizado.			
		Total Ud	5,000	141,16	705,80
1.4.2.15 ICR040	Ud	Difusor rotacional de deflectores fijos con placa frontal cuadrada para suministro de aire, para instalar en alturas de hasta 4 m. Con caudal nominal de 235 l/s y pérdida de carga de 6,022 Pa.			
		Total Ud	36,000	256,54	9.235,44

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.4.2.16 ICR050	Ud	Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x300 mm, montada en conducto rectangular no metálico.			
		Total Ud	37,000	32,28	1.194,36
1.4.2.17 ICR070	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 250x250 mm.			
		Total Ud	2,000	90,71	181,42
1.4.2.18 ICR070b	Ud	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 300x300 mm.			
		Total Ud	2,000	144,06	288,12
1.5 Iluminación					
1.5.1 Interior					
1.5.1.1 III150	Ud	Luminaria PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830 ACC-MLO, para 1 lámpara LED de 41 W. Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm.			
		Total Ud	51,000	111,82	5.702,82
1.5.1.2 III010	Ud	Luminaria estancia PHILIPS TCW060 2xTL-D58W, para una lámpara LED de 110 W. Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm.			
		Total Ud	4,000	139,70	558,80
1.5.1.3 III120	Ud	Luminaria PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 de 12,4 W. Flujo luminoso (Lámparas) 1150 lm.			
		Total Ud	22,000	112,41	2.473,02
1.5.1.4 III120b	Ud	Luminaria PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 de 22W. Flujo luminoso (Lámparas) 2100 lm.			
		Total Ud	173,000	95,51	16.523,23
1.5.1.5 III150b	Ud	Luminaria estancia PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP de 61W. Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm.			
		Total Ud	48,000	138,05	6.626,40
1.5.1.6 III100	Ud	Luminaria PHILIPS RC126B W62L62 1xLED34S/840 de 41 W. Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm.			
		Total Ud	132,000	98,42	12.991,44
1.5.2 Exterior					
1.5.2.1 IIX005	Ud	Luminaria PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A de 74,6 W. Flujo luminoso (Lámparas): 10700 lm.			
		Total Ud	25,000	136,62	3.415,50
1.5.2.2 IIX005b	Ud	Luminaria PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 de 25 W. Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm.			
		Total Ud	43,000	92,64	3.983,52
1.5.3 Sistemas de control y regulación					
1.5.3.1 IIC020	Ud	Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, ángulo de detección 130°, alcance 10 m.			
		Total Ud	14,000	24,76	346,64
1.6 Contra incendios					

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.6.1 Detección y alarma					
1.6.1.1 IOD102	Ud	Detector óptico de humos analógico algorítmico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco.			
		Total Ud	51,000	64,84	3.306,84
1.6.1.2 IOD104	Ud	Pulsador de alarma analógico direccionable de rearme manual con aislador de cortocircuito.			
		Total Ud	15,000	47,12	706,80
1.6.1.3 IOD005	Ud	Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica.			
		Total Ud	5,000	71,83	359,15
1.6.1.4 IOD010	Ud	Sistema de detección y alarma, analógica algorítmica, formado por central de detección automática de incendios de 2 lazos de detección, 51 detectores ópticos de humos analógicos algorítmicos, 15 pulsadores de alarma analógicos, 5 sirenas interiores y canalización de protección fija en superficie con tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547.			
		Total Ud	1,000	6.824,29	6.824,29
1.6.2 Alumbrado de emergencia					
1.6.2.1 IOA010	Ud	Luminaria de emergencia ETAP K141/6N, adosada, 6 W, flujo luminoso 159 lúmenes.			
		Total Ud	77,000	92,74	7.140,98
1.6.2.2 IOA010b	Ud	Luminaria de emergencia ETAP K111/11N2, adosada, 11 W, flujo luminoso 448 lúmenes.			
		Total Ud	61,000	137,65	8.396,65
1.6.3 Señalización					
1.6.3.1 IOS010	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.			
		Total Ud	22,000	5,15	113,30
1.6.3.2 IOS010b	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.			
		Total Ud	13,000	8,06	104,78
1.6.3.3 IOS010c	Ud	Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm.			
		Total Ud	5,000	10,01	50,05
1.6.3.4 IOS020	Ud	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.			
		Total Ud	14,000	5,15	72,10
1.6.3.5 IOS020b	Ud	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.			
		Total Ud	12,000	8,06	96,72
1.6.3.6 IOS020c	Ud	Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm.			
		Total Ud	8,000	10,00	80,00
1.6.4 Sistemas de abastecimiento de agua					

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.6.4.1 IOB010	Ud	Acometida general de abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, de acero galvanizado D=1 1/2" DN 40 mm.			
		Total Ud	1,000	473,56	473,56
1.6.4.2 IOB020	Ud	Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, colocado en superficie, en posición vertical.			
		Total Ud	1,000	1.554,27	1.554,27
1.6.4.3 IOB021	Ud	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga accionada por motor asincrónico de 2 polos de 5,5 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.			
		Total Ud	1,000	5.855,43	5.855,43
1.6.4.4 IOB022	m	Red enterrada de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de polietileno (PE), de 63 mm de diámetro, unión electrosoldable.			
		Total m	50,000	16,17	808,50
1.6.4.5 IOB025	Ud	Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar.			
		Total Ud	1,000	145,59	145,59
1.6.4.6 IOB030	Ud	Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.			
		Total Ud	5,000	292,72	1.463,60
1.6.4.7 IOB040	Ud	Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta, carrete de 300 mm, racores y tapones antirrobo de latón.			
		Total Ud	1,000	826,09	826,09
1.6.5 Extintores					
1.6.5.1 IOX010	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta para acristalar.			
		Total Ud	14,000	87,00	1.218,00
1.6.5.2 IOX010b	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta ciega.			
		Total Ud	1,000	149,16	149,16
1.7 Eléctricas					
1.7.1 Puesta a tierra					
1.7.1.1 IEP010	Ud	Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 257 m de conductor de cobre desnudo de 25 mm².			
		Total Ud	1,000	876,41	876,41
1.7.2 Canalizaciones					

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.7.2.1 IEO010	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
		Total m	162,000	4,11	665,82
1.7.2.2 IEO010b	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
		Total m	94,000	4,79	450,26
1.7.2.3 IEO010c	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
		Total m	210,000	5,97	1.253,70
1.7.2.4 IEO010d	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
		Total m	70,000	6,98	488,60
1.7.2.5 IEO010e	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 180 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
		Total m	83,000	9,40	780,20
1.7.2.6 IEO010f	m	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 225 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.			
		Total m	5,000	14,02	70,10
1.7.2.7 IEO010g	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm.			
		Total m	1.184,000	5,16	6.109,44
1.7.2.8 IEO010h	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 30x60 mm.			
		Total m	145,000	5,42	785,90
1.7.2.9 IEO010i	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm.			
		Total m	26,000	7,47	194,22
1.7.2.10 IEO010j	m	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 60x150 mm.			
		Total m	32,000	15,25	488,00
1.7.3 Cables					
1.7.3.1 IEH010	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.			
		Total m	1.160,000	0,45	522,00
1.7.3.2 IEH010b	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.			
		Total m	24,000	0,58	13,92

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.7.3.3 IEH010c	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.			
		Total m	307,000	1,05	322,35
1.7.3.4 IEH010d	m	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.			
		Total m	26,000	1,52	39,52
1.7.3.5 IEH010e	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	32,000	29,17	933,44
1.7.3.6 IEH010f	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x6 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	162,000	3,34	541,08
1.7.3.7 IEH010g	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	94,000	7,13	670,22
1.7.3.8 IEH010h	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	53,000	10,71	567,63
1.7.3.9 IEH010i	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	157,000	14,88	2.336,16
1.7.3.10 IEH010j	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	70,000	20,42	1.429,40
1.7.3.11 IEH010k	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	83,000	72,34	6.004,22

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.7.3.12 IEH010I	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x400 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.			
		Total m	5,000	90,77	453,85
1.7.4 Derivaciones individuales					
1.7.4.1 IED010	m	Derivación individual trifásica enterrada para local comercial u oficina, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x240+1G120 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.			
		Total m	5,000	111,68	558,40
1.7.5 Generadores de energía eléctrica					
1.7.5.1 IER010	Ud	Grupo electrógeno fijo insonorizado, trifásico, diesel, de 400 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento motorizado e interruptor automático magnetotérmico.			
		Total Ud	1,000	34.831,15	34.831,15
1.7.6 Aparamenta					
1.7.6.1 CGBT	Ud	Cuadro General de Baja Tensión			
		Total Ud	1,000	4.929,25	4.929,25
1.7.6.2 C01	Ud	Sub-Cuadro 1 "Beauty & Beast"			
		Total Ud	1,000	844,66	844,66
1.7.6.3 C02	Ud	Sub-Cuadro 2 "Pasos y Dobles"			
		Total Ud	1,000	698,79	698,79
1.7.6.4 C03	Ud	Sub-Cuadro 3 Sala de Máquinas			
		Total Ud	1,000	681,12	681,12
1.7.6.5 C04	Ud	Sub-Cuadro 4 Aseos Masculino			
		Total Ud	1,000	532,55	532,55
1.7.6.6 C05	Ud	Sub-Cuadro 5 Aseos Femenino			
		Total Ud	1,000	532,55	532,55
1.7.6.7 C06	Ud	Sub-Cuadro 6 Zonas Comunes P1 Oeste			
		Total Ud	1,000	769,50	769,50
1.7.6.8 C07	Ud	Sub-Cuadro 7 Zonas Comunes P1 Este			
		Total Ud	1,000	692,56	692,56
1.7.6.9 C08	Ud	Sub-Cuadro 8 "Pit Stop"			
		Total Ud	1,000	1.179,94	1.179,94
1.7.6.10 C09	Ud	Sub-Cuadro 9 Zonas Comunes P2			
		Total Ud	1,000	754,75	754,75
1.7.6.11 C10	Ud	Sub-Cuadro 10 "Iceman"			
		Total Ud	1,000	1.188,53	1.188,53
1.7.6.12 C11	Ud	Sub-Cuadro 11 "El Poleman"			
		Total Ud	1,000	1.226,11	1.226,11

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.7.6.13 C12	Ud	Sub-Cuadro 12 Equipo Climatización			
		Total Ud	1,000	2.384,11	2.384,11
1.7.6.14 C13	Ud	Sub-Cuadro 13 Alumbrado Exterior			
		Total Ud	1,000	234,57	234,57
1.7.7 Mecanismos					
1.7.7.1 IEM020	Ud	Interruptor unipolar (1P), gama alta, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla redonda simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado.			
		Total Ud	3,000	11,64	34,92
1.7.7.2 IEM060	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama alta, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa redonda, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrada.			
		Total Ud	40,000	11,39	455,60
1.8 Protección frente al rayo					
1.8.1 Sistemas externos					
1.8.1.1 IPE030	Ud	Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "Nimbus 15", con radio de protección de 51 m para un nivel de protección 4, colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 10 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado.			
		Total Ud	1,000	3.470,62	3.470,62
1.9 Media Tensión					
1.9.1 Instalaciones urbanas					
1.9.1.1 IUM015	m	Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de aluminio, RH5Z1, de 150 mm ² de sección; dos tubos protectores de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; y canalización para telecomunicaciones compuesta de tetratubo de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) libre de halógenos, color verde, de 4x40 mm de diámetro nominal y 3 mm de espesor formado por cuatro tubos iguales, unidos entre sí, con la pared interior estriada longitudinalmente y recubierta con silicona. Incluso hilo guía y cinta de señalización. Incluso excavación y relleno de zanja y rotura y reposición de pavimento existente. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de los tubos en la zanja. Colocación de la canalización para telecomunicaciones en la zanja. Colocación de la cinta de señalización. Tendido de cables. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total m	5,000	77,99	389,95
1.9.1.2 OBRA CIVIL					

Código	Ud	Denominación	Medición	Precio	Total
1.9.1.2.1 011		Edificio de Transformación: pfu-5			
		Total	1,000	17.701,14	17.701,14
1.9.1.3 EQUIPO DE MEDIA TENSIÓN					
1.9.1.3.1 021		Entrada / Salida / Abonado: cgmcosmos-l Interruptor-seccionador			
		Total	3,000	3.728,77	11.186,31
1.9.1.3.2 022		Protección General: cgmcosmos-p Protección fusibles			
		Total	1,000	5.299,88	5.299,88
1.9.1.3.3 023		Medida: cgmcosmos-m Medida			
		Total	1,000	5.572,20	5.572,20
1.9.1.3.4 024		Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV			
		Total	1,000	1.070,87	1.070,87
1.9.1.3.5 025		Remonte Cliente: cgmcosmos-rb Celda remonte de barras			
		Total	1,000	1.759,64	1.759,64
1.9.1.4 TRANSFORMADOR					
1.9.1.4.1 031		Transformador 1: transforma.organic 24 kV			
		Total	1,000	8.111,11	8.111,11
1.9.1.5 EQUIPO DE BAJA TENSIÓN					
1.9.1.5.1 041		Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro			
		Total	1,000	1.089,30	1.089,30
1.9.1.5.2 042		Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida			
		Total	1,000	3.288,85	3.288,85
1.9.1.6 RED DE TIERRAS					
1.9.1.6.1 IEP021	Ud	Toma de tierra con 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm acero cobreado de 2 m de longitud cada una. Unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm ² , separadas entre sí 3 m de longitud, enterradas a 0,5 m de profundidad.			
		Total Ud	1,000	127,64	127,64
1.9.1.6.2 IEP021b	Ud	Toma de tierra con 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm acero cobreado de 2 m de longitud cada una. Unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm ² , separadas entre sí 3 m de longitud, enterradas a 0,8 m de profundidad.			
		Total Ud	1,000	152,54	152,54
1.9.1.7 VARIOS					
1.9.1.7.1 061		Defensa de Transformador 1: Protección física transformador			
		Total	1,000	237,13	237,13
1.9.1.7.2 062		Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación			
		Total	1,000	733,18	733,18
1.9.1.7.3 063		Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra			
		Total	1,000	674,53	674,53

Presupuesto de ejecución material

1. Instalaciones Industriales	345.426,45
Total:	<hr/> 345.426,45

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

Granadilla de Abona, 20 de Febrero de 2019
Ingeniero Industrial

David Carralero

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial

Capítulo	Importe
Capítulo 1 Instalaciones Industriales	345.426,45
Capítulo 1.1 Fontanería	2.521,53
Capítulo 1.1.1 Acometidas	261,94
Capítulo 1.1.2 Tubos de alimentación	49,24
Capítulo 1.1.3 Contadores	294,56
Capítulo 1.1.4 Depósitos/grupos de presión	804,25
Capítulo 1.1.5 Montantes	42,66
Capítulo 1.1.6 Instalación interior	916,52
Capítulo 1.1.7 Elementos	152,36
Capítulo 1.2 Evacuación de aguas	34.875,78
Capítulo 1.2.1 Sistemas de evacuación de aguas	30.635,53
Capítulo 1.2.2 Bajantes	769,23
Capítulo 1.2.3 Canalones	828,00
Capítulo 1.2.4 Derivaciones individuales	710,64
Capítulo 1.2.5 Colectores suspendidos	1.932,38
Capítulo 1.3 Producción de A.C.S.	7.125,37
Capítulo 1.3.1 Agua caliente	247,19
Capítulo 1.3.2 Sistemas de conducción de agua	3.637,10
Capítulo 1.3.3 Captación solar	3.241,08
Capítulo 1.4 Climatización y Ventilación	69.146,15
Capítulo 1.4.1 Unidades autónomas de climatización	45.570,11
Capítulo 1.4.2 Sistemas de conducción de aire	23.576,04
Capítulo 1.5 Iluminación	52.621,37
Capítulo 1.5.1 Interior	44.875,71
Capítulo 1.5.2 Exterior	7.399,02
Capítulo 1.5.3 Sistemas de control y regulación	346,64
Capítulo 1.6 Contra incendios	39.745,86
Capítulo 1.6.1 Detección y alarma	11.197,08
Capítulo 1.6.2 Alumbrado de emergencia	15.537,63
Capítulo 1.6.3 Señalización	516,95
Capítulo 1.6.4 Sistemas de abastecimiento de agua	11.127,04
Capítulo 1.6.5 Extintores	1.367,16
Capítulo 1.7 Eléctricas	78.525,50
Capítulo 1.7.1 Puesta a tierra	876,41
Capítulo 1.7.2 Canalizaciones	11.286,24
Capítulo 1.7.3 Cables	13.833,79
Capítulo 1.7.4 Derivaciones individuales	558,40
Capítulo 1.7.5 Generadores de energía eléctrica	34.831,15
Capítulo 1.7.6 Aparamenta	16.648,99
Capítulo 1.7.7 Mecanismos	490,52
Capítulo 1.8 Protección frente al rayo	3.470,62
Capítulo 1.8.1 Sistemas externos	3.470,62
Capítulo 1.9 Media Tensión	57.394,27
Capítulo 1.9.1 Instalaciones urbanas	57.394,27
Presupuesto de ejecución material	345.426,45
16% de gastos generales	55.268,23
6% de beneficio industrial	20.725,59
Suma	421.420,27
6,5% IGIC	27.392,32
Presupuesto de ejecución por contrata	448.812,59

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.

Granadilla de Abona, 20 de Febrero de 2019
Ingeniero Industrial

David Carralero



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

3. Índice Estudio Básico de Seguridad y Salud

3.1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud	475
3.2. Descripción de la actividad	476
3.3. Presupuesto del contrato	476
3.4. Duración estimada y número de trabajadores	476
3.5. Volumen de mano de obra	476
3.6. Recursos considerados.....	477
3.6.1. Maquinaria.....	477
3.6.2. Energía	477
3.6.3. Mano de obra	477
3.6.4. Herramientas.....	477
3.6.5. Medios auxiliares.....	478
3.6.6. Sistemas de transporte y/o mantenimiento.....	478
3.7. Identificación y valoración de riesgos.....	478
3.8. Planificación de la acción preventiva.....	479
3.9. Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas	488
3.9.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	488
3.9.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras.....	488
3.9.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras	488
3.9.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales	497
3.10 Libro de incidencias	503
3.11 Obligación de las partes implicadas	504
3.11.1 Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.....	504
3.11.2 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas	505

3.1. Objeto del estudio básico de seguridad y salud

En cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se redacta el estudio básico de seguridad y salud al no cumplir con ninguno de los requisitos dispuestos en el artículo 4:

Artículo 4 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre. Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras:

1. El promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio de seguridad y salud en los proyectos de obras en que se den alguno de los supuestos siguientes:

a) Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €.

b) Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) Que el volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

d) Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

2. En los proyectos de obras no incluidos en ninguno de los supuestos previstos en el apartado anterior, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un estudio básico de seguridad y salud.

El presente estudio básico de seguridad y salud tiene por objeto determinar las condiciones mínimas aceptables, en cuanto a seguridad se refiere, para la correcta ejecución de la obra, así como definir, no solo las características y calidades de los materiales a emplear, si no evaluar los riesgos potenciales, como medida preventiva de todos los trabajadores que intervienen en su ejecución, facilitándoles los medios de protección, individual y colectiva, que

sean necesarios, de tal forma que se satisfagan los fines básicos de su funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación de su uso, y de la seguridad general, concepto que incluye también la seguridad estructural y la seguridad de su utilización y almacenamiento, sin que suponga ningún riesgo de accidente para las personas.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa Contratista y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

3.2. Descripción de la actividad

La obra consiste en la ejecución de las instalaciones industriales de fontanería y saneamiento, climatización y ventilación, producción de ACS, iluminación interior y exterior, baja y media tensión de un centro comercial situado en Granadilla de Abona.

3.3. Presupuesto del contrato

El presupuesto de ejecución por contrata de las obras asciende a la cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS DOCE EUROS CON CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (448.812,59 €).

3.4. Duración estimada y número de trabajadores

La duración estimada máxima de trabajos es de 100 días laborables, con la presencia media de 10 operarios a la vez.

3.5. Volumen de mano de obra

El volumen total de la mano de obra estimada estará situado en 400 días laborables.

3.6. Recursos considerados

3.6.1. Maquinaria

Grúa autopropulsada de brazo telescópico, camión cisterna, retrocargadora, dumper de descarga frontal, compresor portátil eléctrico, martillo neumático y pisón vibrante de guiado manual.

3.6.2. Energía

Energía eléctrica y solar.

3.6.3. Mano de obra

Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales de construcción, peón ordinario construcción, oficiales instalador climatización, ayudante instalación climatización, oficiales instaladores de calefacción, ayudante instalador calefactor, oficiales instalador de captadores solares, ayudante instalador de captadores solares, oficiales de montadores de conductos, ayudante montador de conductos, oficiales fontanería, ayudantes fontanería, oficiales electricista, ayudante electricista, oficial instalador de pararrayos, ayudante instalador de pararrayos, oficial instalador de redes y equipos de detección y ayudante instalador de redes y equipos de detección.

3.6.4. Herramientas

Eléctricas portátiles: esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

3.6.5. Medios auxiliares

Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

3.6.6. Sistemas de transporte y/o manutención

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras, etc.

3.7. Identificación y valoración de riesgos

Se procederá a identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las

consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	Muy Alto	Alto	Moderado
	Media	Alto	Moderado	Bajo
	Baja	Moderado	Bajo	Muy Bajo

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existente y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.
- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño, pero es difícil que ocurra.

3.8. Planificación de la acción preventiva

Tras el análisis de la característica de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de

accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA									
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona						Evaluación nº: 1			
Puesto de trabajo: Fontanero						Fecha: 26/01/2019			
Evaluación:		Periódica				Hoja nº: 1			
		Inicial		X					
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo	
1. Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERADA	
2. Caídas de personas a mismo nivel		X				X		MEDIA	
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			ALTA	
4. Caídas de objetos en manipulación		X			X			ALTA	
5. Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA	
6. Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA	
7. Choque contra objetos inmoviles		X					X	BAJA	
8. Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA	
9. Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA	
10. Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA	
11. Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA	
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos			X		X			MEDIA	
13. Sobreesfuerzos	X					X		ALTA	
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas			X			X		BAJA	
15. Contactos térmicos				X				NO PROC.	
16. Exposición a contactos eléctricos				X				NO PROC.	
17. Exposición a sustancias nocivas		X				X		MEDIA	
18. Contactos con sustancias corrosivas			X			X		BAJA	
19. Exposición a radiaciones			X			X		BAJA	
20. Explosiones				X				NO PROC.	
21. Incendios			X			X		BAJA	
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.	
23. Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA	
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA	
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA	
27. Enfermedad sistemática				X				NO PROC.	
28. Otros				X				NO PROC.	

GESTIÓN DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA					
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN DE FONTANERÍA					
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona				Evaluación n°: 1	
				Fecha: 26/01/2019	
Puesto de trabajo: Fontanero				Hoja n°: 1	
Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de trabajo	Riesgo controlado	
				Sí	No
1. Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
2. Caídas de personas a mismo nivel	Orden y limpieza en espacio de trabajo	X	X		X
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Uso de E.P.I.	X	X		X
4. Caídas de objetos en manipulación	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
5. Caídas de objetos desprendidos	Uso de E.P.I.	X	X		X
6. Pisadas sobre objetos	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
7. Choque contra objetos inmoviles	Uso de E.P.I.	X	X		X
8. Choque contra objetos móviles	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
9. Golpes por objetos y herramientas	Uso de E.P.I.	X	X		X
10. Proyección de fragmentos o partículas	Gafas protectoras o casco con pantalla (E.P.I.)	X	X		X
11. Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Manejo correcto de vehículos, piloto de marcha atrás.	X	X		X
13. Sobreesfuerzos	Posición corporal correcta, limitación de cargas	X	X		X
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15. Contactos térmicos		X	X	X	
16. Exposición a contactos eléctricos		X	X	X	
17. Exposición a sustancias nocivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
18. Contactos con sustancias corrosivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
19. Exposición a radiaciones	Uso de E.P.I.	X	X		X
20. Explosiones	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X	X	
21. Incendios	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X		X
22. Accidentes causados por seres vivos				X	
23. Atropello o golpes con vehículos	Circulación por zonas delimitadas y autorizadas	X	X		X
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
27. Enfermedad sistemática				X	
28. Otros				X	

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN									
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona						Evaluación nº: 1			
Puesto de trabajo: Electricista						Fecha: 26/01/2019			
Evaluación:		Periódica				Hoja nº: 1			
		Inicial		X					
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo	
1. Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERADA	
2. Caídas de personas a mismo nivel		X				X		MEDIA	
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			ALTA	
4. Caídas de objetos en manipulación		X			X			ALTA	
5. Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA	
6. Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA	
7. Choque contra objetos inmoviles		X					X	BAJA	
8. Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA	
9. Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA	
10. Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA	
11. Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA	
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos			X		X			MEDIA	
13. Sobreesfuerzos	X					X		ALTA	
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas			X			X		BAJA	
15. Contactos térmicos			X			X		BAJA	
16. Exposición a contactos eléctricos		X				X		MODERADA	
17. Exposición a sustancias nocivas		X				X		MEDIA	
18. Contactos con sustancias corrosivas			X			X		BAJA	
19. Exposición a radiaciones			X			X		BAJA	
20. Explosiones				X				NO PROC.	
21. Incendios			X			X		BAJA	
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.	
23. Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA	
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA	
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA	
27. Enfermedad sistemática				X				NO PROC.	
28. Otros				X				NO PROC.	

GESTIÓN DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona
Evaluación nº: 1
Fecha: 26/01/2019
Puesto de trabajo: Electricista
Hoja nº: 1

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de trabajo	Riesgo controlado	
				Sí	No
1. Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
2. Caídas de personas a mismo nivel	Orden y limpieza en espacio de trabajo	X	X		X
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Uso de E.P.I.	X	X		X
4. Caídas de objetos en manipulación	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
5. Caídas de objetos desprendidos	Uso de E.P.I.	X	X		X
6. Pisadas sobre objetos	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
7. Choque contra objetos inmoviles	Uso de E.P.I.	X	X		X
8. Choque contra objetos móviles	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
9. Golpes por objetos y herramientas	Uso de E.P.I.	X	X		X
10. Proyección de fragmentos o partículas	Gafas protectoras o casco con pantalla (E.P.I.)	X	X	X	
11. Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Manejo correcto de vehículos, piloto de marcha atrás.	X	X		X
13. Sobreesfuerzos	Posición corporal correcta, limitación de cargas	X	X		X
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15. Contactos térmicos	Cumplimiento del R.E.B.T. enclavar antes de trabajar	X	X		X
16. Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento del R.E.B.T. uso de E.P.I.	X	X		X
17. Exposición a sustancias nocivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
18. Contactos con sustancias corrosivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
19. Exposición a radiaciones	Uso de E.P.I.	X	X		X
20. Explosiones	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X	X	
21. Incendios	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X		X
22. Accidentes causados por seres vivos				X	
23. Atropello o golpes con vehículos	Circulación por zonas delimitadas y autorizadas	X	X		X
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
27. Enfermedad sistemática				X	
28. Otros				X	

EVALUACIÓN DE RIESGOS									
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN									
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona						Evaluación nº: 1			
Puesto de trabajo: Instalador de climatización						Fecha: 26/01/2019			
Evaluación:		Periódica				Hoja nº: 1			
		Inicial		X					
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo	
1. Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERADA	
2. Caídas de personas a mismo nivel		X				X		MEDIA	
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X			ALTA	
4. Caídas de objetos en manipulación		X			X			ALTA	
5. Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA	
6. Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA	
7. Choque contra objetos inmoviles		X					X	BAJA	
8. Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA	
9. Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA	
10. Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA	
11. Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA	
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos			X		X			MEDIA	
13. Sobreesfuerzos	X					X		ALTA	
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas			X			X		BAJA	
15. Contactos térmicos			X			X		BAJA	
16. Exposición a contactos eléctricos				X				NO PROC.	
17. Exposición a sustancias nocivas				X	X			NO PROC.	
18. Contactos con sustancias corrosivas			X			X		BAJA	
19. Exposición a radiaciones			X			X		BAJA	
20. Explosiones				X				NO PROC.	
21. Incendios			X			X		BAJA	
22. Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.	
23. Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA	
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA	
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA	
27. Enfermedad sistemática				X				NO PROC.	
28. Otros				X				NO PROC.	

GESTIÓN DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN

Lugar de trabajo: Granadilla de Abona

Evaluación nº: 1

Fecha: 26/01/2019

Puesto de trabajo: Instalador de climatización

Hoja nº: 1

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de trabajo	Riesgo controlado	
				Sí	No
1. Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
2. Caídas de personas a mismo nivel	Orden y limpieza en espacio de trabajo	X	X		X
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Uso de E.P.I.	X	X		X
4. Caídas de objetos en manipulación	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
5. Caídas de objetos desprendidos	Uso de E.P.I.	X	X		X
6. Pisadas sobre objetos	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
7. Choque contra objetos inmoviles	Uso de E.P.I.	X	X		X
8. Choque contra objetos móviles	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
9. Golpes por objetos y herramientas	Uso de E.P.I.	X	X		X
10. Proyección de fragmentos o partículas	Gafas protectoras o casco con pantalla (E.P.I.)	X	X		X
11. Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Manejo correcto de vehículos, piloto de marcha atrás.	X	X		X
13. Sobreesfuerzos	Posición corporal correcta, limitación de cargas	X	X		X
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15. Contactos térmicos		X	X	X	
16. Exposición a contactos eléctricos		X	X	X	
17. Exposición a sustancias nocivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
18. Contactos con sustancias corrosivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
19. Exposición a radiaciones	Uso de E.P.I.	X	X		X
20. Explosiones	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X	X	
21. Incendios	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X		X
22. Accidentes causados por seres vivos				X	
23. Atropello o golpes con vehículos	Circulación por zonas delimitadas y autorizadas	X	X		X
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
27. Enfermedad sistemática				X	
28. Otros				X	

EVALUACIÓN DE RIESGOS												
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN DE ALBAÑILERÍA												
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona						Evaluación nº: 1						
Puesto de trabajo: Oficial albañilería y peón						Fecha: 26/01/2019						
Evaluación:					Periódica		Hoja nº: 1					
					Inicial							
Riesgos					Probabilidad				Severidad			Evaluación
					A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
1. Caídas de personas a distinto nivel		X			X				ALTA			
2. Caídas de personas a mismo nivel		X				X			MEDIA			
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento		X			X				ALTA			
4. Caídas de objetos en manipulación		X			X				ALTA			
5. Caídas de objetos desprendidos			X		X				MEDIA			
6. Pisadas sobre objetos		X					X		BAJA			
7. Choque contra objetos inmoviles		X					X		BAJA			
8. Choque contra objetos móviles			X			X			BAJA			
9. Golpes por objetos y herramientas		X					X		BAJA			
10. Proyección de fragmentos o partículas			X			X			BAJA			
11. Atrapamiento por o entre objetos			X		X				MEDIA			
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos			X		X				MEDIA			
13. Sobreesfuerzos		X				X			MEDIA			
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas			X			X			BAJA			
15. Contactos térmicos				X					NO PROC.			
16. Exposición a contactos eléctricos				X					NO PROC.			
17. Exposición a sustancias nocivas				X		X			NO PROC.			
18. Contactos con sustancias corrosivas			X			X			BAJA			
19. Exposición a radiaciones			X			X			BAJA			
20. Explosiones				X					NO PROC.			
21. Incendios					X				MEDIA			
22. Accidentes causados por seres vivos				X					NO PROC.			
23. Atropello o golpes con vehículos		X			X				ALTA			
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos			X				X		MUY BAJA			
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X					NO PROC.			
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos			X				X		MUY BAJA			
27. Enfermedad sistemática				X					NO PROC.			
28. Otros				X					NO PROC.			

GESTIÓN DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA					
Actividad: MONTAJE INSTALACIÓN DE ALBAÑILERÍA					
Lugar de trabajo: Granadilla de Abona			Evaluación nº: 1		
			Fecha: 26/01/2019		
Puesto de trabajo: Oficial albañilería y peón			Hoja nº: 1		
			Riesgos	Medidas de control	Formación e información
Sí	No				
1. Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
2. Caídas de personas a mismo nivel	Orden y limpieza en espacio de trabajo	X	X		X
3. Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Uso de E.P.I.	X	X		X
4. Caídas de objetos en manipulación	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
5. Caídas de objetos desprendidos	Uso de E.P.I.	X	X		X
6. Pisadas sobre objetos	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
7. Choque contra objetos inmoviles	Uso de E.P.I.	X	X		X
8. Choque contra objetos móviles	Protecciones generales y E.P.I.	X	X		X
9. Golpes por objetos y herramientas	Uso de E.P.I.	X	X		X
10. Proyección de fragmentos o partículas	Gafas protectoras o casco con pantalla (E.P.I.)	X	X		X
11. Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12. Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos	Manejo correcto de vehículos, piloto de marcha atrás.	X	X		X
13. Sobreesfuerzos	Posición corporal correcta, limitación de cargas	X	X		X
14. Exposición a temperaturas ambientales extremas	Trabajos a la sombra, uso de cremas			X	
15. Contactos térmicos		X	X	X	
16. Exposición a contactos eléctricos		X	X	X	
17. Exposición a sustancias nocivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
18. Contactos con sustancias corrosivas	Uso de E.P.I.	X	X		X
19. Exposición a radiaciones	Uso de E.P.I.	X	X		X
20. Explosiones	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X	X	
21. Incendios	No fumar dentro de recintos ni hacer fuego	X	X		X
22. Accidentes causados por seres vivos				X	
23. Atropello o golpes con vehículos	Circulación por zonas delimitadas y autorizadas	X	X		X
24. Enfermedad profesional producida por agentes químicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
25. Enfermedad profesional infecciosa o parasitaria				X	
26. Enfermedad profesional producida por agentes físicos	Uso de E.P.I.	X	X		X
27. Enfermedad sistemática				X	
28. Otros				X	

3.9. Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas

3.9.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

3.9.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras

3.9.2.1. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

3.9.2.1.1. Estabilidad y solidez

Se deberá asegurar la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

3.9.2.1.2. Instalaciones de suministro y reparto de energía

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

9.2.1.3. Vías y salidas de emergencia

Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centros de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de

trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indelebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

3.9.2.1.4. Detección y lucha contra incendios

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

3.9.2.1.5. Ventilación

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

9.2.1.6. Exposición a riesgos particulares

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a agentes externos nocivos (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

3.9.2.1.7. Temperatura

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

3.9.2.1.8. Iluminación

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea

suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

3.9.2.1.9. Puertas y portones

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones, salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abre automáticamente.

3.9.2.1.10. Vías de circulación y zonas peligrosas

a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

3.9.2.1.11. Muelles y rampas de descarga

a) Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

3.9.2.1.12. Espacio de trabajo

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

3.9.2.1.13. Primeros auxilios

- a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.
- c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

3.9.2.1.14. Servicios higiénicos

- a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados. Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente. Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios, duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

3.9.2.1.15. Locales de descanso o de alojamiento

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

- b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.
- c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.
- d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento. Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.
- e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

3.9.2.1.16. Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

3.9.2.1.17. Trabajos de minusválidos

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta, en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

3.9.2.1.18. Disposiciones varias

- a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.

c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

3.9.2.2. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en la obras en el interior de locales

3.9.2.2.1. Ámbito de aplicación de la parte B

Las obligaciones previstas en la presente se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

3.9.2.2.2. Estabilidad y solidez

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

3.9.2.2.3. Puertas de emergencia

a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.

b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puerta giratorias.

3.9.2.2.4. Ventilación

a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.

b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

3.9.2.2.5. Temperatura

a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.

b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

3.9.2.2.6. Suelos, paredes y techos de los locales

a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.

b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.

c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

3.9.2.2.7. Ventanas y vanos de ventilación cenital

- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

3.9.2.2.8. Puertas y portones

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierren solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.
- d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

3.9.2.2.9. Vías de circulación

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

3.9.2.2.10. Escaleras mecánicas y cintas rodantes

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

3.9.2.2.11. Dimensiones y volumen de aire

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

3.9.2.2.12. Normas específicas de actuación preventiva

Riesgos más frecuentes durante la instalación de fontanería, climatización y baja y media tensión

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- h) Quemaduras al realizar las soldaduras de las tuberías y conductos
- i) Atropellos de vehículos
- j) Otros.

Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexión y puesta en servicio de la instalación de fontanería, climatización y media tensión

- a) Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocutión o quemaduras por conexiones directas sin clavijas macho hembra.
- f) Traumatismos por impacto de tuberías en carga
- g) Quemaduras por contacto con tuberías a altas temperaturas
- h) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- i) Otros.

Medios de Protección Personal

Ropa de trabajo:

- Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.
- La ropa de trabajo será incombustible, visible y reflectante.
- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

Protección de cabeza:

- Los cascos de seguridad que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologada clase E-AT con marca CE. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Protección de la vista:

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.
- Gafas anti-impacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.
- Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

Protección de Pies:

- Para trabajos con tensión:
 - Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:
 - Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz y marcado CE.

En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

- Para trabajos de montaje.
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

Guantes aislantes:

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.
- Homologados Clase II (1000 v) con marca CE "Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas UNE 8125080. Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE p.

Cinturón de seguridad:

- Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

Protección del oído:

- Protector antirruído Clase C, con marcado CE.

Arnés anticaída:

- Para trabajos en altura se dispondrá de arnés de seguridad, que irá anclado a una línea de vida.

3.10 Libro de incidencias

Según lo dispuesto por el artículo 13 del real decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se dispondrá de un libro de incidencias.

En cada centro de trabajo existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por El Colegio profesional de Ingenieros Industriales de Tenerife (COIITF).

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

3.11 Obligación de las partes implicadas

3.11.1 Obligaciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
 - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
 - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

3.11.2 Obligaciones de los contratistas y subcontratistas

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del presente Real Decreto. Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7.
- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del presente Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.
- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.

Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.



**Escuela de Doctorado
y Estudios de Posgrado**
Universidad de La Laguna

ESCUELA DE DOCTORADO
Y ESTUDIOS DE POSGRADO

Trabajo de Fin de Máster

ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Instalaciones Industriales para centro comercial

Titulación: Máster en Ingeniería Industrial

Estudiante: David Carralero Alonso

Tutores: Ricardo Mesa Cruz, Nuria Regalado Rodríguez

Marzo 2019

4. Índice Estudio de Gestión de Residuos

4.1 Memoria informativa del plan	509
4.2. Descripción de la obra	510
4.3 Definiciones	510
4.4. Medidas de prevención de residuos.....	512
4.4.1. Prevención en la adquisición de materiales.....	513
4.4.3. Prevención en la puesta en servicio	513
4.4.4. Prevención en el almacenamiento	513
4.5. Identificación de los residuos generados	514
4.6. Estimación de residuos generados	514
4.7. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los RCDs que se generarán en obra	515
4.7.1. Reutilización	515
4.7.2. Valoración o eliminación	515
4.8 Separación de residuos	516
4.9. Medidas para la separación en obra	516
4.10. Frecuencia de recogida de los residuos	518
4.11. Documentos que se generarán durante la gestión	518
4.12 Prescripciones del pliego sobre residuos	519
4.12.1 Obligaciones de los agentes intervinientes.....	519
4.12.2 Gestión de residuos	520
4.12.3. Derribo y demolición.....	521
4.12.4. Separación	521
4.12.5. Documentación	523
4.12.6. Normativa	524
4.13. Planos.....	524
4.14. Presupuesto.....	524
4.15. Fianza	525

4.1 Memoria informativa del plan

Se redacta este Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición que establece, en su artículo 5, entre las obligaciones del poseedor de residuos de construcción y demolición la de presentar a la Propiedad un Plan que refleje cómo se llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra, en particular las recogidas en los artículos 4 y 5 de dicho Real Decreto.

Este Plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la Propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Este plan de gestión de residuos cuenta con el siguiente contenido:

- Estimación de la CANTIDAD, en base a los cálculos contenidos en el Estudio de Gestión de Residuos, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.
- Relación de MEDIDAS para la prevención de residuos en la obra objeto de este documento.
- Las operaciones de REUTILIZACIÓN, VALORIZACIÓN O ELIMINACIÓN a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las MEDIDAS para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado REAL decreto 105/2008.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Una VALORACIÓN del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto de ejecución, en capítulo independiente.
- Un INVENTARIO de los residuos peligrosos que se generarán.

Los datos informativos de la obra son:

- Proyecto: Instalaciones industriales para centro comercial en Granadilla de Abona
- Técnico redactor del proyecto: D. David Carralero Alonso
- Redactor Estudio de Gestión: D. David Carralero Alonso
- P.E.M.: 434.324,61 €
- Dirección de la obra: Avenida Aeropuerto Reina Sofía. Granadilla de Abona

4.2. Descripción de la obra

La Obra consiste en la ejecución de las instalaciones industriales de fontanería y saneamiento, climatización y ventilación, iluminación interior y exterior, contra incendios, baja y media tensión de un centro comercial situado en el municipio de Granadilla de Abona.

4.3 Definiciones

Para un mejor entendimiento de este documento se realizan las siguientes definiciones dentro del ámbito de la gestión de residuos en obras de construcción y demolición:

- Residuo: Según la Ley 10/98 se define residuo a cualquier sustancia u objeto del que su poseedor se desprenda o del aquel tenga la intención u obligación de desprenderse.
- Residuo peligroso: Son materias que en cualquier estado físico o químico contienen elementos o sustancias que pueden representar un peligro para el medio ambiente, la salud humana o los recursos naturales. En última

instancia, se considerarán residuos de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos y en el resto de normativa nacional y comunitaria. También tendrán consideración de residuos peligrosos los envases y recipientes que hayan contenido residuos o productos peligrosos.

- **Residuo inerte:** Aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixivialidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la ecotoxicidad del lixivado deberán ser insignificantes y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas.
- **Residuo de construcción y demolición:** Cualquier sustancia u objeto que cumpliendo con la definición de residuo se genera en una obra de construcción y de demolición.
- **Código LER:** Código de 6 dígitos para identificar un residuo según la Orden MAM/304/2002.
- **Productor de residuos:** La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor de residuos física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción y demolición.
- **Poseedor de residuos de construcción y demolición:** la persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

- Volumen aparente: volumen total de la masa de residuos en obra, espacio que ocupan acumulados sin compactar con los espacios vacíos incluidos entre medio. En última instancia, es el volumen que realmente ocupan en la obra.
- Volumen real: Volumen de la masa de los residuos sin contar espacios vacíos, es decir, entendiendo una teórica masa compactada de los mismos.
- Gestor de residuos: La persona o entidad pública que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de residuos, sea o no el productor de los mismos. Han de estar autorizados o registrados por el organismo autonómico correspondiente.
- Destino Final: Cualquiera de las operaciones de valorización y eliminación de residuos enumeradas en la “Orden MAM/04/2002” por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos”.
- Reutilización: El empleo de un producto usado para el mismo fin para el que fue diseñado originariamente.
- Reciclado: La transformación de los residuos, dentro de un proceso de producción para su fin inicial o para otros fines, incluido el compostaje y la biometanización, pero no la incineración con recuperación.
- Valorización: todo procedimiento que permita el aprovechamiento de los recursos contenidos en los residuos sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.
- Eliminación: todo procedimiento dirigido, bien al vertido de los residuos o bien a su destrucción, total o parcial, realizado sin poner en peligro la salud humana y sin utilizar métodos que puedan causar perjuicios al medio ambiente.

4.4. Medidas de prevención de residuos

A continuación, se detallan las medidas de prevención a tener en cuenta con carácter general en cualquier obra en la que se produzcan RCD`S.

4.4.1. Prevención en la adquisición de materiales

- Se requerirá a las empresas suministradoras a que se reduzca al máximo la cantidad y volumen de embalajes priorizando aquellos que minimizan los mismos.
- Se priorizará la adquisición de productos “a granel” con el fin de limitar la aparición de residuos de envases en obra.
- Aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser utilizados como los pallets, se evitará su deterioro y se devolverán al proveedor.

4.4.3. Prevención en la puesta en servicio

- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- Se agotará la vida útil de los medios auxiliares propiciando su reutilización en el mayor número de obras para lo que se extremarán las medidas de mantenimiento.
- Todo personal involucrado en la obra dispondrá de los conocimientos mínimos de prevención de residuos y correcta gestión de ellos.

4.4.4. Prevención en el almacenamiento

- Se realizará un almacenamiento correcto de todos los acopios evitando que se produzcan derrames, mezclas entre materiales, exposición a inclemencias meteorológicas, roturas de envases o materiales, etc.
- Se extremarán los cuidados para evitar alcanzar la caducidad de los productos sin agotar su consumo.
- Los responsables del acopio de materiales en obra conocerán las condiciones de almacenamiento, caducidad y conservación específicas por el fabricante o suministrador para todos los materiales que se recopilen en la obra.

- Los residuos catalogados como peligrosos deberán almacenarse en un sitio especial que evite que se mezclen entre sí o con otros residuos no peligrosos.

4.5. Identificación de los residuos generados

Durante la ejecución de la obra, se generarán una serie de residuos que tendrán que ser objeto de una gestión especializada, mediante un Gestor Autorizado para cada uno de ellos. Los residuos objeto de esta gestión son los indicados a continuación:

- Residuos de arena y arcillas (Lista europea de residuos: 01 04 09)
- Hormigones, morteros y prefabricados (Lista europea de residuos: 17 01 01)
- Madera (Lista europea de residuos: 17 02 01)
- Vidrio (Lista europea de residuos: 17 02 02)
- Residuos plásticos (Lista Europea de Residuos: 17 02 03: madera, vidrio y plástico).
- Cobre, bronce y latón (Lista europea de residuos: 17 04 01)
- Hierro y acero (Lista europea de residuos: 17 04 05)
- Cables eléctricos que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras sustancias peligrosas (Lista Europea de residuos: 17 04 11)
- Material de relleno procedente de la excavación, que no contiene sustancias peligrosas (Lista Europea de residuos: 17 05 04)
- Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03)
- Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 (Lista europea de residuos: 17 09 04)

4.6. Estimación de residuos generados

El peso previsible de los residuos anteriormente identificados se estima en los valores siguientes:

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

1.- Instalaciones Industriales

IFA010 **Acometida de abastecimiento de agua potable de 2 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 63 mm de diámetro exterior, PN=25 atm y 8,6 mm de espesor y llave de corte alojada en armario prefabricado de 1300x500x600mm.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	2,321	1,500	1,547	2,321	1,547
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	4,282	1,600	2,676	4,282	2,676
17 02 03	Plástico.	0,087	0,600	0,145	0,087	0,145
	<i>Subtotal</i>	<i>6,690</i>	<i>1,532</i>	<i>4,368</i>	<i>6,690</i>	<i>4,368</i>
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,107	0,750	0,143	0,107	0,143
17 02 01	Madera.	0,402	1,100	0,365	0,402	0,365
	<i>Subtotal</i>	<i>0,509</i>	<i>1,002</i>	<i>0,508</i>	<i>0,509</i>	<i>0,508</i>

IFB005 **Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.** **1,500 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 02 03	Plástico.	0,010	0,600	0,017	0,015	0,026

IFB010 **Alimentación de agua potable, de 2 m de longitud, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; llave de corte de esfera.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 02 03	Plástico.	0,021	0,600	0,035	0,021	0,035
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	0,072	0,096

IFC010 **Preinstalación de contador general de agua de Diámetro Nominal 40 mm, colocado en armario prefabricado de 1300x500x600 mm, con llave de corte general de compuerta.** **2,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,288	0,750	0,384	0,576	0,768

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IFD005 **Grupo de presión doméstico, para suministro de agua en aspiración con carga, formado por: electrobomba centrífuga monocelular horizontal de hierro fundido, monofásica a 230 V, con una potencia de 0,55 kW, con depósito acumulador de acero inoxidable esférico de 24 litros con membrana recambiable, presostato, manómetro, racor de varias vías, cable eléctrico de conexión con enchufe tipo shuko.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
15 01 01	Envases Envases de papel y cartón.	1,791	0,750	2,388	1,791	2,388

IFD020 **Depósito auxiliar de alimentación de poliéster reforzado con fibra de vidrio, cilíndrico, de 1500 litros, con válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la entrada y válvula de corte de esfera de 1" DN 25 mm para la salida.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
15 01 01	Envases Envases de papel y cartón.	0,288	0,750	0,384	0,288	0,384

IFM005 **Tubería para montante de fontanería, empotrada en paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.** **6,400 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 02 03	Residuos generados Plástico.	0,003	0,600	0,005	0,019	0,032

IFM010 **Montante de 4 m de longitud, colocado superficialmente, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm; purgador y llave de paso de asiento con maneta.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 02 03	Residuos generados Plástico.	0,011	0,600	0,018	0,011	0,018
15 01 01	Envases Envases de papel y cartón.	0,144	0,750	0,192	0,144	0,192

IFI005 **Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.** **21,600 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 02 03	Residuos generados Plástico.	0,003	0,600	0,005	0,065	0,108

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
IFI005b	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.					21,600 m
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,002	0,600	0,003	0,043	0,065
IFI005c	Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 40 mm de diámetro exterior, PN=6 atm.					62,100 m
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,011	0,600	0,018	0,683	1,118
IFI008	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".					38,000 Ud
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	2,736	3,648
IFW040	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".					6,000 Ud
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	0,432	0,576
IFW060	Válvula limitadora de presión de latón, de 1/2" DN 15 mm de diámetro, presión máxima de entrada de 15 bar.					4,000 Ud
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	0,288	0,384

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

ISE010	<p>Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 6 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, con alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector suspendido de 100 m de longitud total formado por seis tramos: tramo 1 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 2 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 3 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 4 de 20 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 5 de 19 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y tramo 6 de 1 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor; 1 bajante de 5,5 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y 1 colector enterrado de 7,5 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor.</p>	1,000 Ud
--------	---	----------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	11,761	0,600	19,602	11,761	19,602
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	16,895	1,600	10,559	16,895	10,559
	<i>Subtotal</i>	<i>28,656</i>	<i>0,950</i>	<i>30,161</i>	<i>28,656</i>	<i>30,161</i>
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	2,755	0,750	3,673	2,755	3,673

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
 Promotor:
 Situación:

Residuos de construcción y demolición

ISE010b	<p>Sistema de drenaje sifónico de cubierta, compuesto por 8 encuentros de la cubierta con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC, con alargadera para sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector suspendido de 84,2 m de longitud total formado por ocho tramos: tramo 1 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 2 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 3 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 4 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 5 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 6 de 10 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor, tramo 7 de 21 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y tramo 8 de 3,2 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor; 1 bajante de 2 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor y 1 colector enterrado de 48 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 200 mm de diámetro exterior y 7,7 mm de espesor.</p>	1,000 Ud
---------	--	----------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 02 03	Plástico.	13,840	0,600	23,067	13,840	23,067
17 04 05	Hierro y acero.	0,505	2,100	0,240	0,505	0,240
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	108,131	1,600	67,582	108,131	67,582
	<i>Subtotal</i>	<i>122,476</i>	<i>1,348</i>	<i>90,889</i>	<i>122,476</i>	<i>90,889</i>
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	2,241	0,750	2,988	2,241	2,988
17 02 03	Plástico.	0,594	0,600	0,990	0,594	0,990
	<i>Subtotal</i>	<i>2,835</i>	<i>0,713</i>	<i>3,978</i>	<i>2,835</i>	<i>3,978</i>

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

ISE010c	<p>Sistema de drenaje sifónico de suelo, compuesto por 16 encuentros del suelo con sumidero de salida vertical, cada uno de ellos formado por un sumidero sifónico de PP, con lámina impermeabilizante de PVC; 1 colector enterrado de 93,6 m de longitud total formado por dieciséis tramos: tramo 1 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 2 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 3 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 4 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 5 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 6 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 7 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 8 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 9 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 10 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 11 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 12 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 13 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 13 de 9,8 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 15 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor, tramo 16 de 17,4 m de longitud de tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de</p>	1,000 Ud
---------	--	----------

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor; 1 bajante de 1 m de altura formada por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor y 1 colector enterrado de 17,4 m de longitud formado por tubería templada mediante tratamiento térmico adicional, de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 110 mm de diámetro exterior y 4,3 mm de espesor.

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	4,589	0,600	7,648	4,589	7,648
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	30,391	1,600	18,994	30,391	18,994
	<i>Subtotal</i>	<i>34,980</i>	<i>1,313</i>	<i>26,642</i>	<i>34,980</i>	<i>26,642</i>
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	2,474	0,750	3,299	2,474	3,299

9,000 m

ISB010 Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de cafetería, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,152	0,600	0,253	1,368	2,277
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,201	1,100	0,183	1,809	1,647
17 02 03	Plástico.	0,002	0,600	0,003	0,018	0,027
	<i>Subtotal</i>	<i>0,203</i>	<i>1,091</i>	<i>0,186</i>	<i>1,827</i>	<i>1,674</i>

9,000 m

ISB010b Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de restaurante, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,152	0,600	0,253	1,368	2,277
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,201	1,100	0,183	1,809	1,647
17 02 03	Plástico.	0,002	0,600	0,003	0,018	0,027
	<i>Subtotal</i>	<i>0,203</i>	<i>1,091</i>	<i>0,186</i>	<i>1,827</i>	<i>1,674</i>

9,000 m

ISB010c Bajante interior insonorizada de la red de evacuación de aguas residuales de aseos, formada por tubo de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, insonorizado, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,152	0,600	0,253	1,368	2,277
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,201	1,100	0,183	1,809	1,647

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

17 02 03	Plástico.	0,002	0,600	0,003	0,018	0,027
	<i>Subtotal</i>	<i>0,203</i>	<i>1,091</i>	<i>0,186</i>	<i>1,827</i>	<i>1,674</i>

ISC010 **Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.** **45,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,025	0,600	0,042	1,125	1,890

ISC010b **Canalón circular de PVC con óxido de titanio, para encolar, de desarrollo 250 mm, color blanco.** **45,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,025	0,600	0,042	1,125	1,890

ISD005 **Red de pequeña evacuación, empotrada en paramento, de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.** **11,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,044	0,600	0,073	0,484	0,803
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,211	1,100	0,192	2,321	2,112
17 02 03	Plástico.	0,001	0,600	0,002	0,011	0,022
	<i>Subtotal</i>	<i>0,212</i>	<i>1,093</i>	<i>0,194</i>	<i>2,332</i>	<i>2,134</i>

ISD005b **Red de pequeña evacuación, insonorizada, empotrada en paramento, de PVC-U, ABS, ASA y PVC-U con carga mineral, de 110 mm de diámetro, unión con junta elástica.** **31,600 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	0,176	0,600	0,293	5,562	9,259
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,211	1,100	0,192	6,668	6,067
17 02 03	Plástico.	0,001	0,600	0,002	0,032	0,063
	<i>Subtotal</i>	<i>0,212</i>	<i>1,093</i>	<i>0,194</i>	<i>6,700</i>	<i>6,130</i>

ISS005 **Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.** **9,500 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,082	0,750	0,109	0,779	1,036

ISS005b **Válvula antirretorno de PVC, de 110 mm de diámetro, con doble clapeta metálica.** **4,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,082	0,750	0,109	0,328	0,436

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

ICA030 **Calentador instantáneo a gas N, para el servicio de A.C.S., mural vertical, para uso interior, cámara de combustión abierta y tiro natural, encendido por tren de chispas a pilas, con llama piloto, 6 l/min, 9,4 kW, dimensiones 610x270x190 mm.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
15 01 01	Envases Envases de papel y cartón.	1,397	0,750	1,863	1,397	1,863

ICS010 **Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica.** **20,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 02 03	Residuos generados Plástico.	0,006	0,600	0,010	0,120	0,200
17 02 03	Envases Plástico.	0,003	0,600	0,005	0,060	0,100

ICS015 **Punto de vaciado formado por 2 m de tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm, para A.C.S., colocado superficialmente.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 02 03	Residuos generados Plástico.	0,006	0,600	0,010	0,006	0,010
15 01 01	Envases Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	0,072	0,096

ICS020 **Electrobomba centrífuga destinada a consumo de ACS, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.** **2,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 04 01	Residuos generados Cobre, bronce, latón.	0,006	1,500	0,004	0,012	0,008
17 02 03	Plástico.	0,010	0,600	0,017	0,020	0,034
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,005	1,500	0,003	0,010	0,006
	<i>Subtotal</i>	0,021	0,875	0,024	0,042	0,048
15 01 01	Envases Envases de papel y cartón.	2,520	0,750	3,360	5,040	6,720

ICS020b **Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,071 kW.** **2,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
17 04 01	Residuos generados Cobre, bronce, latón.	0,006	1,500	0,004	0,012	0,008
17 02 03	Plástico.	0,010	0,600	0,017	0,020	0,034

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,005	1,500	0,003	0,010	0,006
	<i>Subtotal</i>	<i>0,021</i>	<i>0,875</i>	<i>0,024</i>	<i>0,042</i>	<i>0,048</i>
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	2,520	0,750	3,360	5,040	6,720

1,000 Ud

ICS020c Electrobomba centrífuga, de hierro fundido, de tres velocidades, con una potencia de 0,104 kW.

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 01	Cobre, bronce, latón.	0,006	1,500	0,004	0,006	0,004
17 02 03	Plástico.	0,010	0,600	0,017	0,010	0,017
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,005	1,500	0,003	0,005	0,003
	<i>Subtotal</i>	<i>0,021</i>	<i>0,875</i>	<i>0,024</i>	<i>0,021</i>	<i>0,024</i>
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	2,520	0,750	3,360	2,520	3,360

1,000 Ud

ICS025 Colector modular metálico, de 3/4" de diámetro, con dos derivaciones de 1/2" de diámetro, alojado en caja de registro de plástico.

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,462	0,750	0,616	0,462	0,616

1,000 Ud

ICS051 Grupo solar formado por bomba de circulación con variador de frecuencia y centralita electrónica.

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	1,591	0,750	2,121	1,591	2,121

1,000 Ud

ICS060 Acumulador de acero vitrificado, de suelo, 720 l, 740 mm de diámetro y 2100 mm de altura.

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	2,344	0,750	3,125	2,344	3,125
17 02 01	Madera.	3,044	1,100	2,767	3,044	2,767
	<i>Subtotal</i>	<i>5,388</i>	<i>0,914</i>	<i>5,892</i>	<i>5,388</i>	<i>5,892</i>

1,000 Ud

ICS075 Válvula de 3 vías de 1/2", mezcladora, con actuador de 230 V.

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,082	0,750	0,109	0,082	0,109

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

							25,000 Ud
ICS075b	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".						
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
	Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	1,800	2,400	
						1,000 Ud	
ICB011	Captador solar térmico formado por batería de 4 módulos, compuesto cada uno de ellos de un captador solar térmico de tubos de vacío, con posibilidad de giro de los tubos, con panel de montaje vertical de 720x2220x120 mm, superficie útil 1,125 m², rendimiento óptico 0,73 y coeficiente de pérdidas primario 0,18 W/m²K, según UNE-EN 12975-2, colocados sobre estructura soporte para cubierta inclinada.						
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
	Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	11,136	0,750	14,848	11,136	14,848	
						1,000 Ud	
IBW350	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire con parcialización hasta 9 etapas con caudal variable de refrigerante, control de temperatura variable de refrigerante VTCC, bomba de calor, para gas R-404A, alimentación trifásica (400V/50Hz), pote						
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
	Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,180	0,750	0,240	0,180	0,240	
17 02 03	Plástico.	0,090	0,600	0,150	0,090	0,150	
	<i>Subtotal</i>	<i>0,270</i>	<i>0,692</i>	<i>0,390</i>	<i>0,270</i>	<i>0,390</i>	
						12,000 Ud	
ICR014	Extractor para baño formado por ventilador centrífugo.						
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
	Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	1,320	0,750	1,760	15,840	21,120	
						260,380 m	
ICR015	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor.						
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
	Residuos generados						
17 04 05	Hierro y acero.	0,271	2,100	0,129	70,563	33,589	
	Envases						
17 02 01	Madera.	0,059	1,100	0,054	15,362	14,061	
17 02 03	Plástico.	0,003	0,600	0,005	0,781	1,302	
	<i>Subtotal</i>	<i>0,062</i>	<i>1,051</i>	<i>0,059</i>	<i>16,143</i>	<i>15,363</i>	
						95,400 m	
ICR015b	Conducto rectangular de acero galvanizado, de 450x650 mm de diámetro y 0,7 mm de espesor.						
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
	Residuos generados						
17 04 05	Hierro y acero.	0,677	2,100	0,322	64,586	30,719	
	Envases						

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

17 02 01	Madera.	0,060	1,100	0,055	5,724	5,247
17 02 03	Plástico.	0,003	0,600	0,005	0,286	0,477
	<i>Subtotal</i>	<i>0,063</i>	<i>1,050</i>	<i>0,060</i>	<i>6,010</i>	<i>5,724</i>

ICR015c Conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x1300 mm de diámetro y 1 mm de espesor. 2,170 m

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 05	Hierro y acero.	1,687	2,100	0,803	3,661	1,743
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,065	1,100	0,059	0,141	0,128
17 02 03	Plástico.	0,003	0,600	0,005	0,007	0,011
	<i>Subtotal</i>	<i>0,068</i>	<i>1,065</i>	<i>0,064</i>	<i>0,148</i>	<i>0,139</i>

ICR016h Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 250x250 mm. 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR016c Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm. 47,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR016 Codo 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x450 mm. 6,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR016g Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 250x250 mm. 3,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR016d Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 300x300 mm. 33,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR016b Te simple 90° para conducto rectangular de acero galvanizado, de 650x450 mm. 42,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR016e Transición rectangular de 300x450 mm a 300x300 mm para conducto rectangular de acero galvanizado. 39,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

ICR016f **Transición rectangular de 650x450 mm a 300x300 mm para conducto rectangular de acero galvanizado.** **4,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

ICR065 **Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire con lamas acopladas en el mismo sentido, de 300x300 mm, de chapa de acero galvanizado.** **15,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,136	0,750	0,181	2,040	2,715
17 02 03	Plástico.	0,068	0,600	0,113	1,020	1,695
	<i>Subtotal</i>	<i>0,204</i>	<i>0,694</i>	<i>0,294</i>	<i>3,060</i>	<i>4,410</i>

ICR065b **Compuerta rectangular para la regulación del caudal de aire con lamas acopladas en el mismo sentido, de 650x450 mm, de chapa de acero galvanizado.** **5,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,178	0,750	0,237	0,890	1,185
17 02 03	Plástico.	0,089	0,600	0,148	0,445	0,740
	<i>Subtotal</i>	<i>0,267</i>	<i>0,694</i>	<i>0,385</i>	<i>1,335</i>	<i>1,925</i>

ICR040 **Difusor rotacional de deflectores fijos con placa frontal cuadrada para suministro de aire, para instalar en alturas de hasta 4 m. Con caudal nominal de 235 l/s y pérdida de carga de 6,022 Pa.** **36,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,086	0,750	0,115	3,096	4,140

ICR050 **Rejilla de retorno, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales regulables individualmente, de 300x300 mm, montada en conducto rectangular no metálico.** **37,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,093	0,750	0,124	3,441	4,588
17 02 03	Plástico.	0,046	0,600	0,077	1,702	2,849
	<i>Subtotal</i>	<i>0,139</i>	<i>0,692</i>	<i>0,201</i>	<i>5,143</i>	<i>7,437</i>

ICR070 **Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 250x250 mm.** **2,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,139	0,750	0,185	0,278	0,370
17 02 03	Plástico.	0,070	0,600	0,117	0,140	0,234

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

<i>Subtotal</i>		0,209	0,692	0,302	0,418	0,604
ICR070b	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 300x300 mm.					2,000 Ud
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,180	0,750	0,240	0,360	0,480
17 02 03	Plástico.	0,090	0,600	0,150	0,180	0,300
	<i>Subtotal</i>	0,270	0,692	0,390	0,540	0,780
III150	Luminaria PHILIPS SP482P W24L134 1xLED40S/830 ACC-MLO, para 1 lámpara LED de 41 W. Flujo luminoso (Lámparas): 4100 lm.					51,000 Ud
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,155	0,750	0,207	7,905	10,557
17 02 03	Plástico.	0,077	0,600	0,128	3,927	6,528
	<i>Subtotal</i>	0,232	0,693	0,335	11,832	17,085
III010	Luminaria estancia PHILIPS TCW060 2xTL-D58W, para una lámpara LED de 110 W. Flujo luminoso (Lámparas): 10300 lm.					4,000 Ud
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,175	0,750	0,233	0,700	0,932
17 02 03	Plástico.	0,087	0,600	0,145	0,348	0,580
	<i>Subtotal</i>	0,262	0,693	0,378	1,048	1,512
III120	Luminaria PHILIPS RS730B 1xLED12S/827 de 12,4 W. Flujo luminoso (Lámparas) 1150 lm.					22,000 Ud
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,154	0,750	0,205	3,388	4,510
17 02 03	Plástico.	0,077	0,600	0,128	1,694	2,816
	<i>Subtotal</i>	0,231	0,694	0,333	5,082	7,326
III120b	Luminaria PHILIPS DN131B D217 1xLED20S/840 de 22W. Flujo luminoso (Lámparas) 2100 lm.					173,000 Ud
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,141	0,750	0,188	24,393	32,524
17 02 03	Plástico.	0,071	0,600	0,118	12,283	20,414
	<i>Subtotal</i>	0,212	0,693	0,306	36,676	52,938
III150b	Luminaria estancia PHILIPS 332TSW 2xTL5-28W HFP de 61W. Flujo luminoso (Lámparas): 5250 lm.					48,000 Ud
Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,173	0,750	0,231	8,304	11,088
17 02 03	Plástico.	0,086	0,600	0,143	4,128	6,864
	<i>Subtotal</i>	<i>0,259</i>	<i>0,693</i>	<i>0,374</i>	<i>12,432</i>	<i>17,952</i>

III100 **Luminaria PHILIPS RC126B W62L62 1xLED34S/840 de 41 W. Flujo luminoso (Lámparas): 3400 lm.** **132,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,138	0,750	0,184	18,216	24,288
17 02 03	Plástico.	0,069	0,600	0,115	9,108	15,180
	<i>Subtotal</i>	<i>0,207</i>	<i>0,692</i>	<i>0,299</i>	<i>27,324</i>	<i>39,468</i>

IIIX005 **Luminaria PHILIPS BGP383 1xGRN106/740 A de 74,6 W. Flujo luminoso (Lámparas): 10700 lm.** **25,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,179	0,750	0,239	4,475	5,975
17 02 03	Plástico.	0,089	0,600	0,148	2,225	3,700
	<i>Subtotal</i>	<i>0,268</i>	<i>0,693</i>	<i>0,387</i>	<i>6,700</i>	<i>9,675</i>

IIIX005b **Luminaria PHILIPS BDS650 1xECO25-2S/740 de 25 W. Flujo luminoso (Lámparas): 2679 lm.** **43,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,142	0,750	0,189	6,106	8,127
17 02 03	Plástico.	0,071	0,600	0,118	3,053	5,074
	<i>Subtotal</i>	<i>0,213</i>	<i>0,694</i>	<i>0,307</i>	<i>9,159</i>	<i>13,201</i>

IIIC020 **Detector de movimiento de infrarrojos automático, para una potencia máxima de 300 W, ángulo de detección 130°, alcance 10 m.** **14,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,247	0,750	0,329	3,458	4,606

IOD002 **Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco.** **51,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,032	0,750	0,043	1,632	2,193

IOD004 **Pulsador de alarma convencional de rearme manual.** **15,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,032	0,750	0,043	0,480	0,645

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IOD005 Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal óptica y acústica. 5,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,035	0,750	0,047	0,175	0,235

IOD010 Sistema de detección y alarma, convencional, formado por central de detección automática de incendios de 2 zonas de detección, 51 detectores ópticos de humos, 15 pulsadores de alarma, 5 sirenas interiores y canalización de protección fija en superficie con tubo de PVC rígido, blindado, roscable, de color negro, con IP 547. 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 03	Plástico.	3,647	0,600	6,078	3,647	6,078
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,526	1,500	0,351	0,526	0,351
	<i>Subtotal</i>	<i>4,173</i>	<i>0,649</i>	<i>6,429</i>	<i>4,173</i>	<i>6,429</i>
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	159,021	0,750	212,028	159,021	212,028

IOA010 Luminaria de emergencia ETAP K141/6N, adosada, 6 W, flujo luminoso 159 lúmenes. 77,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,143	0,750	0,191	11,011	14,707
17 02 03	Plástico.	0,072	0,600	0,120	5,544	9,240
	<i>Subtotal</i>	<i>0,215</i>	<i>0,691</i>	<i>0,311</i>	<i>16,555</i>	<i>23,947</i>

IOA010b Luminaria de emergencia ETAP K111/11N2, adosada, 11 W, flujo luminoso 448 lúmenes. 61,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,180	0,750	0,240	10,980	14,640
17 02 03	Plástico.	0,090	0,600	0,150	5,490	9,150
	<i>Subtotal</i>	<i>0,270</i>	<i>0,692</i>	<i>0,390</i>	<i>16,470</i>	<i>23,790</i>

IOS010 Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm. 22,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IOS010b Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm. 13,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IOS010c **Señalización de equipos contra incendios, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm.** **5,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IOS020 **Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm.** **14,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IOS020b **Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 420x420 mm.** **12,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IOS020c **Señalización de medios de evacuación, mediante placa de poliestireno fotoluminiscente, de 594x594 mm.** **8,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IOB010 **Acometida general de abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, de acero galvanizado D=1 1/2" DN 40 mm.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	7,020	1,600	4,388	7,020	4,388
17 04 05	Hierro y acero.	1,099	2,100	0,523	1,099	0,523
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	2,345	1,500	1,563	2,345	1,563
	<i>Subtotal</i>	<i>10,464</i>	<i>1,616</i>	<i>6,474</i>	<i>10,464</i>	<i>6,474</i>
Envases						
17 02 01	Madera.	0,235	1,100	0,214	0,235	0,214
17 02 03	Plástico.	0,013	0,600	0,022	0,013	0,022
	<i>Subtotal</i>	<i>0,248</i>	<i>1,051</i>	<i>0,236</i>	<i>0,248</i>	<i>0,236</i>

IOB020 **Depósito de poliéster para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, colocado en superficie, en posición vertical.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,225	0,750	0,300	0,225	0,300

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IOB021 **Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	3,071	0,750	4,095	3,071	4,095

IOB022 **Red enterrada de distribución de agua para abastecimiento de los equipos de extinción de incendios, formada por tubería de polietileno (PE), de 63 mm de diámetro, unión electrosoldable.** **50,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	6,511	1,600	4,069	325,550	203,450
17 02 03	Plástico.	0,043	0,600	0,072	2,150	3,600
	<i>Subtotal</i>	<i>6,554</i>	<i>1,583</i>	<i>4,141</i>	<i>327,700</i>	<i>207,050</i>
	Envases					
17 02 01	Madera.	0,201	1,100	0,183	10,050	9,150

IOB025 **Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 2" de diámetro, PN=16 bar.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,083	0,750	0,111	0,083	0,111

IOB030 **Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, compuesta de: armario de acero, acabado con pintura color rojo y puerta semiciega de acero, acabado con pintura color rojo; devanadera metálica giratoria fija; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos y válvula de cierre, colocada en paramento.** **5,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
17 02 03	Plástico.	0,158	0,600	0,263	0,790	1,315
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,032	0,600	0,053	0,160	0,265
	<i>Subtotal</i>	<i>0,190</i>	<i>0,601</i>	<i>0,316</i>	<i>0,950</i>	<i>1,580</i>

IOB040 **Hidrante de columna seca de 4" DN 100 mm, con toma recta, carrete de 300 mm, racores y tapones antirrobo de latón.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IOX010 **Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta para acristalar.** **14,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 02 02	Vidrio.	0,021	1,000	0,021	0,294	0,294
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,108	0,750	0,144	1,512	2,016
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,003	0,600	0,005	0,042	0,070
	<i>Subtotal</i>	<i>0,111</i>	<i>0,745</i>	<i>0,149</i>	<i>1,554</i>	<i>2,086</i>

IOX010b **Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, con 5 kg de agente extintor, alojado en armario con puerta ciega.** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,111	0,750	0,148	0,111	0,148

IOE010 **Escalera metálica de emergencia para 2 plantas, de altura máxima de planta 3 m, recta y con dos tramos rectos y dos soportes intermedios de acero laminado S 275 JR, en perfiles laminados en caliente, con un ancho útil de 1,2 m para una sobrecarga de uso de 400 kg/m², realizada en taller y montada en obra. Cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 50 kg/m³.** **2,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	38,456	1,500	25,637	76,912	51,274
17 04 05	Hierro y acero.	2,500	2,100	1,190	5,000	2,380
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	1,856	1,500	1,237	3,712	2,474
	<i>Subtotal</i>	<i>42,812</i>	<i>1,526</i>	<i>28,064</i>	<i>85,624</i>	<i>56,128</i>
	Envases					
15 01 04	Envases metálicos.	0,924	0,600	1,540	1,848	3,080

IEP010 **Red de toma de tierra para estructura metálica del edificio con 257 m de conductor de cobre desnudo de 25 mm².** **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	1,319	1,500	0,879	1,319	0,879
	Envases					

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

15 01 01	Envases de papel y cartón.	21,229	0,750	28,305	21,229	28,305
----------	----------------------------	--------	-------	--------	--------	--------

162,000 m

IEO010 **Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 50 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,339	1,600	0,212	54,918	34,344
17 02 03	Plástico.	0,015	0,600	0,025	2,430	4,050
	<i>Subtotal</i>	<i>0,354</i>	<i>1,494</i>	<i>0,237</i>	<i>57,348</i>	<i>38,394</i>

94,000 m

IEO010b **Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,357	1,600	0,223	33,558	20,962
17 02 03	Plástico.	0,019	0,600	0,032	1,786	3,008
	<i>Subtotal</i>	<i>0,376</i>	<i>1,475</i>	<i>0,255</i>	<i>35,344</i>	<i>23,970</i>

210,000 m

IEO010c **Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,386	1,600	0,241	81,060	50,610
17 02 03	Plástico.	0,034	0,600	0,057	7,140	11,970
	<i>Subtotal</i>	<i>0,420</i>	<i>1,409</i>	<i>0,298</i>	<i>88,200</i>	<i>62,580</i>

70,000 m

IEO010d **Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 110 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,398	1,600	0,249	27,860	17,430
17 02 03	Plástico.	0,042	0,600	0,070	2,940	4,900
	<i>Subtotal</i>	<i>0,440</i>	<i>1,379</i>	<i>0,319</i>	<i>30,800</i>	<i>22,330</i>

83,000 m

IEO010e **Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 180 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,427	1,600	0,267	35,441	22,161
17 02 03	Plástico.	0,062	0,600	0,103	5,146	8,549

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

<i>Subtotal</i>		0,489	1,322	0,370	40,587	30,710
						5,000 m
IEO010f	Canalización enterrada de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 225 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 450 N.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,433	1,600	0,271	2,165	1,355
17 02 03	Plástico.	0,075	0,600	0,125	0,375	0,625
<i>Subtotal</i>		0,508	1,283	0,396	2,540	1,980
						1.184,000 m
IEO010g	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 20x75 mm.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
						145,000 m
IEO010h	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 30x60 mm.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
						26,000 m
IEO010i	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 40x90 mm.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
						32,000 m
IEO010j	Canalización fija en superficie de canal protectora de PVC rígido, de 60x150 mm.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
						1.160,000 m
IEH010	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,065	0,750	0,087	75,400	100,920
						24,000 m
IEH010b	Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.					
Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,065	0,750	0,087	1,560	2,088
						307,000 m

IEH010c **Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 6 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,065	0,750	0,087	19,955	26,709

IEH010d **Cable unipolar H07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 10 mm² de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	-------------	--------------------------	---------------	-----------------	-------------------

Residuos generados
 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

		0,002	1,500	0,001	0,052	0,026
--	--	-------	-------	-------	-------	-------

Envases
 15 01 01 Envases de papel y cartón.

		0,067	0,750	0,089	1,742	2,314
--	--	-------	-------	-------	-------	-------

IEH010e **Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x70 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	-------------	--------------------------	---------------	-----------------	-------------------

Residuos generados
 17 04 11 Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.

		0,033	1,500	0,022	1,056	0,704
--	--	-------	-------	-------	-------	-------

Envases
 15 01 01 Envases de papel y cartón.

		0,078	0,750	0,104	2,496	3,328
--	--	-------	-------	-------	-------	-------

IEH010f **Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x6 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	-------------	--------------------------	---------------	-----------------	-------------------

Residuos generados

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,005	1,500	0,003	0,810	0,486
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,072	0,750	0,096	11,664	15,552

94,000 m

IEH010g Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4G16 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,008	1,500	0,005	0,752	0,470
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,078	0,750	0,104	7,332	9,776

53,000 m

IEH010h Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x25 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,013	1,500	0,009	0,689	0,477
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,078	0,750	0,104	4,134	5,512

157,000 m

IEH010i Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x35 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,018	1,500	0,012	2,826	1,884
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,078	0,750	0,104	12,246	16,328

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IEH010j **Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x50 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.** **70,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,023	1,500	0,015	1,610	1,050
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,078	0,750	0,104	5,460	7,280

IEH010k **Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.** **83,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,080	1,500	0,053	6,640	4,399
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,078	0,750	0,104	6,474	8,632

IEH010l **Cable multipolar RZ1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 4x240 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV.** **5,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,107	1,500	0,071	0,535	0,355
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,078	0,750	0,104	0,390	0,520

IED010 **Derivación individual trifásica enterrada para local comercial u oficina, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) 4x240+1G120 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro.** **5,000 m**

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados						
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	0,989	1,600	0,618	4,945	3,090
17 02 03	Plástico.	0,075	0,600	0,125	0,375	0,625

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,115	1,500	0,077	0,575	0,385
	Subtotal	1,179	1,438	0,820	5,895	4,100
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,455	0,750	0,607	2,275	3,035

IER010	Grupo electrógeno fijo insonorizado, trifásico, diesel, de 400 kVA de potencia, con cuadro de conmutación de accionamiento motorizado e interruptor automático magnetotérmico.					1,000 Ud
---------------	---	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

CGBT	Cuadro General de Baja Tensión					1,000 Ud
-------------	---------------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C01	Sub-Cuadro 1 "Beauty & Beast"					1,000 Ud
------------	--	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C02	Sub-Cuadro 2 "Pasos y Dobles"					1,000 Ud
------------	--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C03	Sub-Cuadro 3 Sala de Máquinas					1,000 Ud
------------	--------------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C04	Sub-Cuadro 4 Aseos Masculino					1,000 Ud
------------	-------------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C05	Sub-Cuadro 5 Aseos Femenino					1,000 Ud
------------	------------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C06	Sub-Cuadro 6 Zonas Comunes P1 Oeste					1,000 Ud
------------	--	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C07	Sub-Cuadro 7 Zonas Comunes P1 Este					1,000 Ud
------------	---	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C08	Sub-Cuadro 8 "Pit Stop"					1,000 Ud
------------	--------------------------------	--	--	--	--	-----------------

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

C09 Sub-Cuadro 9 Zonas Comunes P2 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C10 Sub-Cuadro 10 "Iceman" 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C11 Sub-Cuadro 11 "El Poleman" 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C12 Sub-Cuadro 12 Equipo Climatización 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

C13 Sub-Cuadro 13 Alumbrado Exterior 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IEM020 Interruptor unipolar (1P), gama alta, intensidad asignada 10 AX, tensión asignada 250 V, con tecla redonda simple, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrado. 3,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IEM060 Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), tipo Schuko, gama alta, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa redonda, de color blanco y marco embellecedor para un elemento, de color blanco, empotrada. 40,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

IPE030 Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo "Nimbus 15", con radio de protección de 51 m para un nivel de protección 4, colocado en cubierta sobre mástil de acero galvanizado y 10 m de altura, y pletina conductora de cobre estañado. 1,000 Ud

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
	Residuos generados					
17 04 01	Cobre, bronce, latón.	1,218	1,500	0,812	1,218	0,812
17 04 05	Hierro y acero.	0,181	2,100	0,086	0,181	0,086
	<i>Subtotal</i>	1,399	1,558	0,898	1,399	0,898
	Envases					
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,993	0,750	1,324	0,993	1,324
17 02 03	Plástico.	0,365	0,600	0,608	0,365	0,608
	<i>Subtotal</i>	1,358	0,703	1,932	1,358	1,932

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

IUM015 **Línea subterránea de 20 kV en canalización entubada bajo** **5,000 m**
acera formada por 3 cables unipolares, con conductor de
aluminio, RH5Z1, de 150 mm² de sección; dos tubos
protectores de polietileno de doble pared, de 160 mm de
diámetro, resistencia a compresión m

Código	Descripción	Peso (Kg/m)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/m)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
01 04 09	Residuos generados Residuos de arena y arcillas.	1,141	1,600	0,713	5,705	3,565

011 **Edificio de Transformación: pfu-5** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

021 **Entrada / Salida 1: cgmcosmos-l Interruptor-seccionador** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

022 **Entrada / Salida 2: cgmcosmos-l Interruptor-seccionador** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

023 **Protección General: cgmcosmos-p Protección fusibles** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

024 **Medida: cgmcosmos-m Medida** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

025 **Puentes MT Transformador 1: Cables MT 12/20 kV** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

026 **Remonte Cliente: cgmcosmos-rb Celda remonte de barras** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

031 **Transformador 1: transforma.organic 24 kV** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

041 **Cuadros BT - B2 Transformador 1: Interruptor en carga + Fusibles** **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

042 Puentes BT - B2 Transformador 1: Puentes transformador-cuadro **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

043 Equipo de Medida de Energía: Equipo de medida **1,000**

Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	------------	--------------------------	--------------	-----------------	-------------------

IEP021 Toma de tierra con 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm acero cobreado de 2 m de longitud cada una. Unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm2, separadas entre sí 3 m de longitud, enterradas a 0,5 m de profundidad. **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Residuos generados						
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	702,950	1,600	439,344	702,950	439,344
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,011	1,500	0,007	0,011	0,007
	<i>Subtotal</i>	<i>702,961</i>	<i>1,600</i>	<i>439,351</i>	<i>702,961</i>	<i>439,351</i>
Materiales reutilizados						
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	-508,800	1,600	-318,000	-508,800	-318,000
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,178	0,750	0,237	0,178	0,237

IEP021b Toma de tierra con 8 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de 14 mm acero cobreado de 2 m de longitud cada una. Unidas por un cable de cobre desnudo de 50 mm2, separadas entre sí 3 m de longitud, enterradas a 0,8 m de profundidad. **1,000 Ud**

Código	Descripción	Peso (Kg/Ud)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/Ud)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
--------	-------------	--------------	--------------------------	----------------	-----------------	-------------------

Residuos generados						
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1.926,341	1,600	1.203,963	1.926,341	1.203,963
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	0,031	1,500	0,021	0,031	0,021
	<i>Subtotal</i>	<i>1.926,372</i>	<i>1,600</i>	<i>1.203,984</i>	<i>1.926,372</i>	<i>1.203,984</i>
Materiales reutilizados						
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	-1.468,800	1,600	-918,000	-1.468,800	-918,000
Envases						
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,497	0,750	0,663	0,497	0,663

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

061 Defensa de Transformador 1: Protección física transformador							1,000
Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
062 Iluminación Edificio de Transformación: Equipo de iluminación							1,000
Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	
063 Maniobra de Transformación: Equipo de seguridad y maniobra							1,000
Código	Descripción	Peso (Kg/)	Densidad aparente (Kg/l)	Volumen (l/)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)	

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

Resumen: 1.- Instalaciones Industriales

Código	Descripción	Densidad apar... (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	1,600	737,921	461,166
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	81,578	54,384
17 02 02	Vidrio.	1,000	0,294	0,294
17 02 03	Plástico.	0,600	69,699	116,237
17 04 01	Cobre, bronce, latón.	1,500	1,248	0,832
17 04 05	Hierro y acero.	2,102	145,595	69,280
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	1,517	17,457	11,509
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1,600	2.629,291	1.643,307
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	1,500	3,712	2,474
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1,600	-1.977,600	-1.236,000
	<i>Subtotal</i>	<i>1,521</i>	<i>1.709,195</i>	<i>1.123,483</i>
Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,749	511,891	683,075
15 01 04	Envases metálicos.	0,600	1,848	3,080
17 02 01	Madera.	1,096	49,374	45,052
17 02 03	Plástico.	0,601	54,370	90,505
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,603	0,202	0,335
	<i>Subtotal</i>	<i>0,751</i>	<i>617,685</i>	<i>822,047</i>
Total		1,196	2.326,880	1.945,530

Proyecto: Presupuesto Instalaciones Industriales Centro Comercial
Promotor:
Situación:

Residuos de construcción y demolición

Resumen

Código	Descripción	Densidad apar... (Kg/l)	Peso total (Kg)	Volumen total (l)
Residuos generados				
01 04 09	Residuos de arena y arcillas.	1,600	737,921	461,166
17 01 01	Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	1,500	81,578	54,384
17 02 02	Vidrio.	1,000	0,294	0,294
17 02 03	Plástico.	0,600	69,699	116,237
17 04 01	Cobre, bronce, latón.	1,500	1,248	0,832
17 04 05	Hierro y acero.	2,102	145,595	69,280
17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	1,517	17,457	11,509
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1,600	2.629,291	1.643,307
17 09 04	Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	1,500	3,712	2,474
17 05 04	Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	1,600	-1.977,600	-1.236,000
	<i>Subtotal</i>	1,521	1.709,195	1.123,483
Envases				
15 01 01	Envases de papel y cartón.	0,749	511,891	683,075
15 01 04	Envases metálicos.	0,600	1,848	3,080
17 02 01	Madera.	1,096	49,374	45,052
17 02 03	Plástico.	0,601	54,370	90,505
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	0,603	0,202	0,335
	<i>Subtotal</i>	0,751	617,685	822,047
Total		1,196	2.326,880	1.945,530

4.7. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación a que se destinarán los RCDs que se generarán en obra

4.7.1. Reutilización

Incluye los residuos generados en obra que se reutilizarán, entendiendo por ello el empleo de los mismos para el mismo fin para el que fueron diseñados originariamente.

En las obras del presente proyecto no se encuentran residuos cuyo fin sea la reutilización.

4.7.2. Valoración o eliminación

A continuación, se adjunta una tabla con las operaciones previstas para cada residuo en obra. Se puede elegir entre la “separación” (obligatorio para los tipos de residuos cuyas cantidades sobrepasen lo estipulado en el R.D. 105/2008 del apartado 1.b), o “ninguna”.

En este caso los residuos serán gestionados “todo en uno”, salvo el material de excavación.

CÓDIGO	RESIDUO	MEDICIÓN	OPERACIÓN	TRATAMIENTO Y DESTINO
01 04 09	Arena y arcillas	737,921 kg	n/a	Gestor RCDs
17 01 01	Hormigón	81,578 kg	Separado	Gestor RCDs
17 02 02	Vidrio	0,294 kg	n/a	Gestor RCDs
17 02 03	Plástico	69,699 kg	n/a	Gestor RCDs
17 04 01	Cobre, bronce y latón	1,248 kg	n/a	Gestor RCDs
17 04 05	Hierro y acero	145,595 kg	n/a	Gestor RCDs
17 04 11	Cables	17,457 kg	n/a	Gestor RCDs
17 05 04	Tierra y piedras	2.629,291 kg	n/a	Gestor RCDs
17 09 04	Residuos mezclados	3,712 kg	Separado	Gestor RCDs
15 01 01	Envases de papel y cartón	511,891 kg	n/a	Gestor RCDs
15 01 04	Envases metálicos	1,848 kg	n/a	Gestor RCDs
17 02 01	Envases de madera	49,374 kg	n/a	Gestor RCDs
17 02 03	Envases plásticos	54,370 kg	n/a	Gestor RCDs
17 06 04	Materiales de aislamiento	0,202 kg	Separado	Gestor RCDs

4.8 Separación de residuos

Según el Real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
Hormigón	80 tm
Ladrillos, tejas, cerámicos	40 tm
Metal	2 tm
Madera	1 tm
Vidrio	1 tm
Plástico	0,5 tm
Papel y cartón	0,5 tm

Dado que se prevé que el material excedente de envases de papel y cartón sobrepase la cantidad de 500 kg, se almacenará este excedente de forma separada al resto de materiales.

4.9. Medidas para la separación en obra

Con objeto de conseguir una mejor gestión de residuos generados en la obra de manera que se facilite su reutilización, reciclaje o valorización y para asegurar las condiciones de higiene y seguridad requeridas en el artículo 5.4 del real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición se tomarán las siguiente medidas:

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.

- Los residuos químicos peligrosos como restos de desencofrantes, pinturas, colas, ácidos, etc. se almacenarán en casetas ventiladas, bien iluminadas, ordenadas, cerradas, cubiertas de la intemperie, sin sumideros por los que puedan evacuarse fugas o derrames, cuidando de mantener la distancia de seguridad entre residuos que sean sinérgicos entre sí o incompatibles, agrupando los residuos por características de peligrosidad y en armarios o estanterías diferenciadas, en envases adecuados y siempre cerrados, a temperaturas máximas de 55° C (se habilitará una cubierta general para proporcionarles sombra permanente), o menores de 21 ° C para productos inflamables (cuando a la sobra, se prevea superar esta temperatura, estos residuos habrán de retirarse de inmediato, y se interrumpirán los trabajos que los generen hasta que las condiciones ambientales lo permitan, según los parámetros indicados). También contarán con cubetas de retención en función de las características del producto o la peligrosidad de mezcla con otros productos almacenados.
- Todos los productos envasados que tengan carácter de residuo peligroso deberán estar convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y el pictograma normalizado de peligro.
- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Las contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.

- Se evitará la contaminación de los residuos pétreos separados con destino a valorización con residuos derivados del yeso que los contaminen mermando sus prestaciones.

4.10. Frecuencia de recogida de los residuos

La frecuencia de recogida de los residuos será de forma semanal.

4.11. Documentos que se generarán durante la gestión

Los documentos para la correcta gestión de los residuos generados en la presente obra (no peligrosos) son:

- Documento de aceptación del residuo por parte del gestor, previa solicitud de admisión del mismo.

El modelo tipo de albarán para residuos no peligrosos es el siguiente:

ALBARÁN DE RETIRADA DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

IDENTIFICACIÓN DEL PRODUCTOR

Nombre o razón social	
Dirección:	
Localidad:	Código postal:
N.I.F.:	N.I.R.I.:
Teléfono:	Fax:
Persona responsable:	

IDENTIFICACIÓN DEL GESTOR

Nombre o razón social	
Dirección:	
Localidad:	Código postal:
N.I.F.:	N.I.R.I.:
Teléfono:	Fax:
Persona responsable:	
Denominación descriptiva:	
Descripción L.E.R.:	
Código L.E.R.:	

CANTIDAD A GESTIONAR (Peso y volumen):
TIPO DE ENVASE:
FECHA:

IDENTIFICACIÓN DEL TRANSPORTE

Nombre o razón social	
Dirección:	
Localidad:	Código postal:
N.I.F.:	N.I.R.I.:
Teléfono:	Fax:
Persona responsable:	

4.12 Prescripciones del pliego sobre residuos**4.12.1 Obligaciones de los agentes intervinientes**

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje cómo llevará a cabo las obligaciones que el incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.
- El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión. Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.
- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.
- El productor de residuos (promotor) habrá de obtener del poseedor (contratista) la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en

la misma o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y, específicamente, en el plan o en sus modificaciones. Esta documentación será conservada durante cinco años.

- En las obras de edificación sujetas a licencia urbanística la legalización autonómica podrá imponer al promotor (productor de residuos) la obligación de constituir una fianza, o garantía financiera equivalente, que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra, cuyo importe se basará en el capítulo específico de gestión de residuos del presupuesto de la obra.
- Todos los trabajadores intervinientes en obra han de estar formados e informados sobre procedimiento de gestión de residuos en obra que les afecta, especialmente de aquellos aspectos relacionados con los residuos peligrosos.

4.12.2 Gestión de residuos

- Según se requiere en la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.
- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.
- Se debe asegurar en la contratación de la gestión de los residuos, que le destino final o el intermedio son centros con la autorización autonómica del organismo competente en la materia. Se debe contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dichos organismos e inscritos en los registros correspondientes.
- Para el caso de los residuos con amianto su cumplirán los preceptos dictados por el RD 396/2006 sobre la manipulación del amianto y sus derivados.

- El depósito temporal de los residuos se realizará en contenedores adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.
- Dentro del programa de seguimiento del Plan de Gestión de Residuos se realizarán reuniones periódicas a las que asistirán contratistas, subcontratistas, dirección facultativa y cualquier otro agente afectados. En las mismas se evaluará el cumplimiento de los objetivos previstos, el grado de aplicación del Plan y la documentación generada para la justificación del mismo.
- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD's, que le destino final (Planta de reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/Madera...) sean centros autorizados. Así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados e inscritos en los registros correspondientes. Se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCD's deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final.

4.12.3. Derribo y demolición

- En los procesos de derribo se priorizará la retirada tan pronto como sea posible de los elementos que generen residuos contaminantes y peligrosos. Si es posible, esta retirada será previa a cualquier otro trabajo.
- Los elementos constructivos a desmontar que tengan como destino último la reutilización se retirará antes de proceder al derribo o desmontaje de otros elementos constructivos, todo ello para evitar su deterioro.
- En la planificación de los derribos se programarán de manera consecutiva todos los trabajos de desmontaje en los que se genere idéntica tipología de residuos con el fin de facilitar los trabajos de separación.

4.12.4. Separación

- El depósito temporal de los residuos valorizables que se realice en contenedores o en acopios, se debe señalar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

- Los contenedores o envases que almacenen residuos deberán señalizarse correctamente, indicando el tipo de residuo, la peligrosidad, y los datos del poseedor.
- El responsable de la obra al que presta servicio un contenedor de residuos adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Igualmente, deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.
- Deberán tomarse las medidas necesarias para evitar la mezcla de residuos con residuos no peligrosos.
- El poseedor de los residuos establecerá los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de residuo generado.
- La separación en fracciones se llevará acabo preferentemente por el poseedor de los residuos dentro de la obra. Cuando por falta de espacio físico no resulte técnicamente viable efectuar dicha separación en origen, el poseedor deberá obtener del gestor de la construcción y demolición externa a la obra. En este último caso, el poseedor deberá obtener del gestor de la instalación documentación acreditativa de que éste ha cumplido, en su nombre, la obligación de separación.
- Los contenedores de los residuos deberán estar pintados en colores que destaquen y contar con una banda de material reflectante. En los mismos deberá figurar, en forma visible y legible, la siguiente información del titular del contenedor: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de Transportistas de Residuos.
- Cuando se utilicen sacos industriales y otros elementos de contención o recipientes, se dotarán de sistemas (adhesivos, placas, etcétera) que detallen la siguiente información del titular del saco: razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el Registro de Transportistas o Gestores de Residuos.

4.12.5. Documentación

- La entrega de los residuos de construcción y demolición a un gestor por parte del poseedor habrá de constar en documento fehaciente, en el que figure, al menos, la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en ambas unidades cuando sea posible, el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero y la identificación del gestor de las operaciones de destino.
- El poseedor de los residuos estará obligado a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el real Decreto 105/2008 que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición.
- El poseedor de residuos debe extender al poseedor un certificado acreditativo de la gestión de los residuos recibidos, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia y, en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, o en su caso, el número de licencia de la obra, la cantidad, expresada en toneladas o en metros cúbicos, etc. en ambas unidades cuando se posible, y el tipo de residuos entregados, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002.
- Cuando el gestor al que el poseedor entregue los residuos de construcción y demolición efectúe únicamente operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, en el documento de entrega deberá figurar también el gestor de valorización o de eliminación ulterior al que se destinan los residuos.
- Según exige la normativa, para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha de traslado. Si el traslado de los residuos afecta a

más de una provincia, dicha notificación se realizará al Ministerio Ambiente.

- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento. Este documento se encuentra en el órgano competente en materia medioambiental de la comunidad autónoma.
- El poseedor de residuos facilitará al productor acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados. Para ello se entregará certificado con documentación gráfica.

4.12.6. Normativa

- Real Decreto 833/1998, de 20 de julio, por el que se aprueba, el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, que modifica el Reglamento para la ejecución de la ley 20/1986 básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1998.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos.
- Real decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.
- Real decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.

4.13. Planos

En el anexo de planos se adjunta plano de ubicación prevista para la zona de residuos generados, que se sitúa en una zona despejada situada en las inmediaciones de donde se realizarán los trabajos.

4.14. Presupuesto

En el presupuesto general de la obra se ha previsto una partida para el transporte y gestión de los residuos generados durante los trabajos.

4.15. Fianza

Con el fin de garantizar las obligaciones derivadas de la gestión de los residuos de construcción y demolición según el R.D. 105/2008, las entidades locales podrán exigir el pago de una fianza o garantía financiera equivalente que garantice la correcta gestión de los residuos, previo al otorgamiento de la licencia urbanística. Una vez demostrado, por parte del productor, la correcta gestión de los residuos de construcción se procederá a la devolución de dicha fianza.