

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Instalaciones para un centro de procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

La publicación de este Trabajo Fin de Máster solo implica que el estudiante ha obtenido al menos la nota mínima exigida para superar la asignatura correspondiente, no presupone que su contenido sea correcto, aunque si aplicable. En este sentido, la ULL no posee ningún tipo de responsabilidad hacia terceros por la aplicación total o parcial de los resultados obtenidos en este trabajo. También pone en conocimiento del lector que, según la ley de protección intelectual, los resultados son propiedad intelectual del alumno, siempre y cuando se haya procedido a los registros de propiedad intelectual o solicitud de patentes correspondientes con fecha anterior a su publicación.

Hoja de identificación

Título del proyecto

Instalaciones para un centro de procesamiento de datos

Emplazamiento

Calle Pedro Modesto Campos, Santa Cruz de Tenerife. CP: 38003

Peticionario

Nombre: Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado – ULL

Dirección: Avda. Astrofísico Francisco Sánchez, SN.
Edificio Calabaza – AN.2D Apdo. 456
38200. San Cristóbal de La Laguna

Correo: decaedyp@ull.es

Autor

Nombre: Héctor Arteaga Martín

DNI: 54111003-F

Correo: alu0100813142@ull.edu.es

Tutor

Ricardo Mesa Cruz

Cotutora

Nuria Regalado Rodríguez

Resumen

El presente proyecto ha sido elaborado como parte de la asignatura Trabajo Fin de Máster correspondiente a la titulación de Máster Universitario en Ingeniería Industrial de la Universidad de La Laguna.

Este proyecto incluye el diseño de las instalaciones de una nave industrial destinada a albergar un centro de procesamiento de datos en el municipio de Santa Cruz de Tenerife, provincia de Santa Cruz de Tenerife. Además, también se incluyen las instalaciones auxiliares necesarias para llevar a cabo la actividad principal.

Concretamente, el establecimiento al que se refiere este proyecto está formado por una zona de oficinas, que a su vez incluye: una oficina, un despacho, una sala de reuniones, dos pasillos y dos baños. Por otra parte, también cuenta con la sala de servidores, una sala destinada a albergar baterías y cuadros eléctricos, un almacén, un pasillo, una sala donde se situarán los equipos de protección contra incendios, y una zona donde se colocará el centro de transformación.

Las instalaciones cuyo diseño se incluye en este proyecto son las siguientes:

- Instalaciones de protección contra incendios.
- Instalaciones de climatización y ventilación.
- Instalación de alumbrado.
- Instalación eléctrica de media tensión.
- Instalación eléctrica de baja tensión.

Para que el diseño de estas instalaciones quede completamente definido, este proyecto incluye los siguientes documentos:

- Índice general
- Memoria
- Anexos de cálculos
- Estudio básico de seguridad y salud
- Planos
- Pliego de condiciones
- Presupuesto

Abstract

This project has been developed as a part of the final year project subject of the master's degree in Industrial Engineering of the University of La Laguna.

This project includes the design of the facilities for an industrial building which will hold a data center in the city of Santa Cruz de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife province. It also includes the auxiliary facilities which are necessary in order to carry out this main activity.

Specifically, the establishment this project refers to includes a office area, formed by: two offices, a meeting room, two corridors and two toilets. It also contains the room for the servers, a room where the batteries and the electrical panel will be placed, a warehouse, a corridor, a room for the fire protection equipment and an area for the electric power transformer.

The systems which design is included in this project are the following:

- Fire protection system.
- HVAC systems.
- Lighting system.
- Electric medium-voltage system.
- Electric low-voltage system.

To completely define the systems designed, the project is formed by the following documents:

- General index.
- Report.
- Calculation annexes.
- Basic security and health study.
- Plans.
- Statement of conditions.
- Budget.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Índice general

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice general

Memoria	9
Anexo 1. Instalaciones de protección contra incendios	123
Anexo 2. Instalaciones de climatización y ventilación	145
Anexo 3. Instalación de alumbrado	223
Anexo 4. Instalación eléctrica de media tensión	395
Anexo 5. Instalación eléctrica de baja tensión	411
Estudio básico de seguridad y salud	443
Planos	479
Pliegos de condiciones	505
Presupuesto	671

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Memoria

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice

1. Objeto	10
1.1. Objective	10
2. Alcance	10
3. Antecedentes	11
3.1. Ubicación del establecimiento	11
3.2. Descripción del establecimiento	12
4. Normas y referencias	13
4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas	13
4.1.1. Criterios generales para la elaboración del proyecto	13
4.1.2. Instalaciones de protección contra incendios	13
4.1.3. Instalaciones de climatización y ventilación	14
4.1.4. Instalación de alumbrado	14
4.1.5. Instalación eléctrica de media tensión	14
4.1.6. Instalación eléctrica de baja tensión	15
4.2. Programas de cálculo	15
4.3. Bibliografía	15
5. Instalaciones de protección contra incendios	17
5.1. Sectorización del establecimiento	17
5.2. Sectores de incendio 1 y 2	18
5.2.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno	18
5.2.2. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco	19
5.2.3. Ubicaciones no permitidas	19
5.2.4. Limitaciones en la sectorización del establecimiento	20
5.2.5. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes	21
5.2.6. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento	22
5.2.7. Evacuación del establecimiento	23
5.2.8. Sistema automático de detección de incendio	27
5.2.9. Sistema manual de alarma de incendio	30
5.2.10. Sistema de comunicación de alarma	31
5.2.11. Sistema de hidrantes exteriores	32
5.2.12. Sistema de bocas de incendio equipadas	32
5.2.13. Sistema de columna seca	34

5.2.14. Sistema de rociadores automáticos de agua _____	34
5.2.15. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios _____	34
5.2.16. Extintores de incendio _____	38
5.2.17. Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos. _____	40
5.2.18. Sistema de alumbrado de emergencia _____	45
5.2.19. Señalización _____	47
5.3. Sector de incendio 3 _____	48
5.3.1. Propagación interior _____	48
5.3.2. Evacuación de ocupantes _____	49
5.3.3. Extintores portátiles _____	52
5.3.4. Bocas de incendio equipadas _____	53
5.3.5. Hidrantes exteriores _____	53
5.3.6. Instalación automática de extinción _____	53
5.3.7. Sistema de alarma _____	53
5.3.8. Sistema de detección de incendio _____	54
5.3.9. Alumbrado de emergencia _____	55
5.3.10. Señalización _____	55
5.3.11. Intervención de los bomberos _____	56
5.3.12. Resistencia al fuego de la estructura _____	57
6. Instalación de climatización _____	58
6.1. Condiciones exteriores _____	58
6.2. Condiciones interiores _____	59
6.2.1. Condiciones interiores en las oficinas _____	59
6.2.2. Condiciones interiores en la sala de servidores _____	60
6.3. Cargas térmicas _____	60
6.4. Equipos de climatización _____	61
6.4.1. Oficina _____	61
6.4.2. Despacho de dirección + sala de reuniones _____	63
6.4.3. Sala de servidores + sala de baterías _____	64
6.4.4. Resumen _____	66
6.5. Redes de tuberías _____	66
6.5.1. Oficina _____	67
6.5.2. Despacho de dirección + sala de reuniones _____	67
6.5.3. Sala de servidores + sala de baterías _____	68
6.6. Aislamiento térmico de las redes de tuberías _____	70
7. Instalación de ventilación _____	71

7.1. Calidad del aire interior	71
7.2. Caudal mínimo de aire exterior de ventilación	71
7.3. Filtración del aire de ventilación	74
7.4. Sistema de ventilación	74
7.4.1. Redes de conductos	77
7.4.2. Ventiladores	79
8. Instalación de alumbrado	83
8.1. Requisitos de la instalación	83
8.1.1. Norma UNE-EN 12464-1:2012	83
8.1.2. CTE-DB:SUA-4	85
8.1.3. CTE-DB:HE-3	85
8.2. Solución adoptada	86
8.2.1. Lista de luminarias	86
8.2.2. Cumplimiento de los parámetros	87
9. Instalación eléctrica de media tensión	89
9.1. Línea subterránea de media tensión	89
9.2. Centro de transformación	91
9.2.1. Envolvente	91
9.2.2. Celdas de media tensión	92
9.2.3. Transformador	97
9.2.4. Cuadro de baja tensión	98
9.3. Sistema de puesta a tierra	98
9.3.1. Puesta a tierra de protección	99
9.3.2. Puesta a tierra de servicio	99
9.3.3. Separación entre los sistemas de puesta a tierra	100
10. Instalación eléctrica de baja tensión	101
10.1. Potencia de la instalación	101
10.1.1. Potencia real de la instalación	101
10.1.2. Previsión de cargas	102
10.2. Equilibrado de las cargas	102
10.3. Conductores	103
10.3.1. Sección de los conductores	104
10.3.2. Tubos y canales protectoras	105

10.4. Apararmenta de protección	106
10.4.1. Cuadro general de mando y protección	106
10.4.2. Subcuadros de distribución	106
10.4.3. Protección frente a sobreintensidades	107
10.4.4. Protección frente a contactos directos e indirectos	108
10.4.5. Protección frente a sobretensiones	110
11. Presupuesto	111
12. Orden de prioridad entre los documentos	111
13. Conclusiones	111
13.1. Conclusions	113

Índice de figuras

Figura 3.1. Ubicación de la parcela _____	11
Figura 5.1. Sectorización de incendios _____	18
Figura 5.2. Establecimientos industriales de tipo C _____	19
Figura 5.3. Central de detección COFEM COMPACT LYON _____	27
Figura 5.4. Detector óptico de humos COFEM A30XHAS _____	28
Figura 5.5. Pulsador de alarma de incendios COFEM PUCAY _____	30
Figura 5.6. Sirena de alarma óptico-acústica COFEM SIRAYL _____	31
Figura 5.7. BIE CHESTERFIRE 30M 25/1 _____	33
Figura 5.8. Esquema del sistema de bombeo aspirando del depósito atmosférico _____	36
Figura 5.9. Grupo de bombeo EBARA AFU12 MATRIX 18-6 / 4 – EJ _____	37
Figura 5.10. Depósito de abastecimiento REMOSA CVCFP 12 D2.35 CI _____	38
Figura 5.11. Extintor de polvo ABC BILI 6-27 ^a _____	39
Figura 5.12. Dispositivo manual de disparo PUC-DRE y paro PUC-PRE _____	42
Figura 5.13. Batería de cilindros de 140 l en doble fila _____	44
Figura 5.14. Difusores de descarga de gas IG-55 AEX/IGD34C _____	45
Figura 6.1. Unidad exterior AOY100Ui-MI5 _____	62
Figura 6.2. Unidad interior ABY50Ui-MI _____	62
Figura 6.3. Unidad exterior AOY125Ui-MI6 _____	64
Figura 6.4. Unidad interior ASY35MI-LU _____	64
Figura 6.5. Armario de precisión Carrier 50CO W 40 _____	65
Figura 6.6. Enfriadora 30RBM-330 _____	65
Figura 6.7. Grupo de bombeo LNEE 50-160/75/P25VCS4 de Lowara _____	69
Figura 7.1. Ventilador CBM-9/9 373W 4P C VR _____	80

Figura 7.2. Ventiladores CMB / 2 – 180/75 – 0.75 kW y CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kw _____	81
Figura 7.3. Ventiladores CRHB – 280 N ECOWATT y CRHB – 400 N ECOWATT _____	82
Figura 9.1. Cable RH5Z1 _____	90
Figura 10.1. Cables empleados en la instalación de baja tensión _____	103
Figura 10.2. Esquema de distribución tipo TT _____	108

Índice de tablas

Tabla 5.1. Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco en los sectores 1 y 2 _____	19
Tabla 5.2. Nivel de ocupación en los sectores 1 y 2 _____	23
Tabla 5.3. Distribución de los detectores de humo _____	29
Tabla 5.4. Categoría de abastecimiento del sistema de abastecimiento de agua contra incendios _____	35
Tabla 5.5. Luminarias de emergencia de los sectores 1 y 2 _____	46
Tabla 5.6. Elementos de señalización en los sectores 1 y 2 _____	47
Tabla 5.7. Nivel de ocupación en el sector 3 _____	50
Tabla 5.8. Luminarias de emergencia en el sector 3 _____	55
Tabla 5.9. Elementos de señalización en el sector 3 _____	56
Tabla 6.1. Condiciones climáticas según la estación C449C de S.C. de Tenerife _____	58
Tabla 6.2. Valores límite para las condiciones interiores _____	59
Tabla 6.3. Resultados del estudio de cargas térmicas _____	61
Tabla 6.4. Tabla de combinación multi-split 5x1 _____	62
Tabla 6.5. Tabla de combinación multi-split 6x1 _____	63
Tabla 6.6. Tabla resumen de los equipos de climatización seleccionados _____	66
Tabla 7.1. Caudal de aire exterior en función de la ocupación _____	72
Tabla 7.2. Superficie de suelo por ocupante _____	72
Tabla 7.3. Caudal de aire exterior en función de la superficie _____	73
Tabla 7.4. Caudal de aire exterior en cada local _____	73
Tabla 7.5. Clase de filtración en función de la calidad del aire interior y exterior _____	74
Tabla 7.6. Caudal de aire de impulsión y de extracción en cada local _____	75
Tabla 7.7. Diámetros redes impulsión oficinas _____	77
Tabla 7.8. Diámetros red extracción oficinas _____	78

Tabla 7.9. Diámetros redes impulsión y extracción sala de servidores _____	78
Tabla 7.10. Diámetros redes impulsión y extracción almacén _____	79
Tabla 8.1. Requisitos luminotécnicos de la instalación de alumbrado _____	84
Tabla 8.2. Valor límite de eficiencia energética de la instalación _____	85
Tabla 8.3. Lista de luminarias empleadas _____	86
Tabla 8.4. Parámetros de la instalación de alumbrado _____	87
Tabla 9.1. Nivel de aislamiento de la LSMT _____	89
Tabla 9.2. Características del cable RH5Z1 _____	90
Tabla 9.3. Características de las celdas de línea cgmcosmos-I _____	94
Tabla 9.4. Características de la celda de remonte cgmcosmos-rc _____	95
Tabla 9.5. Características de la celda de protección general cgmcosmos-p _____	96
Tabla 9.6. Características de la celda de medida cgmcosmos-m _____	97
Tabla 9.7. Características del transformador transforma.organic 24 kV _____	97
Tabla 9.8. Características eléctricas del CBT _____	98
Tabla 10.1. Reparto de cargas entre las tres fases _____	102

1. Objeto

El objetivo de este proyecto es el diseño de las instalaciones necesarias para dar servicio a una nave industrial que albergará un centro de procesamiento de datos en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife.

Para ello se establecerán en primer lugar cuáles son los requisitos que resulta necesario cumplir de acuerdo con la normativa vigente. Tras las justificaciones necesarias se expondrá en cada caso la solución adoptada para satisfacer dichos requisitos, tratando siempre de que esta contribuya a la máxima fiabilidad técnica y eficiencia económica de las instalaciones proyectadas.

1.1. Objective

The objective of this project is designing the necessary installations in order to service an industrial building that will hold a data center in the city of Santa Cruz de Tenerife.

To that end, first, all the requirements which are mandatory to fulfill according to the current regulations are going to be settled. After the necessary justification the chosen solution to satisfy each of these requirements will be exposed, always trying to contribute to the maximum technical reliability and economic efficiency of the installations planned.

2. Alcance

Concretamente, en este proyecto se incluye el diseño de las instalaciones industriales que a continuación se especifican:

- Instalaciones de protección contra incendios.
- Instalaciones de climatización y ventilación.
- Instalación de alumbrado.
- Instalación eléctrica de media tensión.
- Instalación eléctrica de baja tensión.

3. Antecedentes

Como ya se ha mencionado, este proyecto incluye el diseño de las distintas instalaciones industriales que darán servicio a una nave industrial en cuyo interior se ubicará un centro de procesamiento de datos, además de distintas zonas destinadas a servicios auxiliares.

La parcela, propiedad del cliente, cuenta ya con la edificación, cuya ubicación y características pasan a detallarse a continuación.

3.1. Ubicación del establecimiento

El establecimiento está situado en la calle Pedro Modesto Campos, en la ciudad de Santa Cruz de Tenerife.

Concretamente se ubica en la parcela de referencia catastral 7283203CS7478S0001GY, de 8 038 m² y que, además de por la calle Pedro Modesto Campos (al noroeste), también cuenta con acceso desde la calle Adán Martín Menis (al noreste).

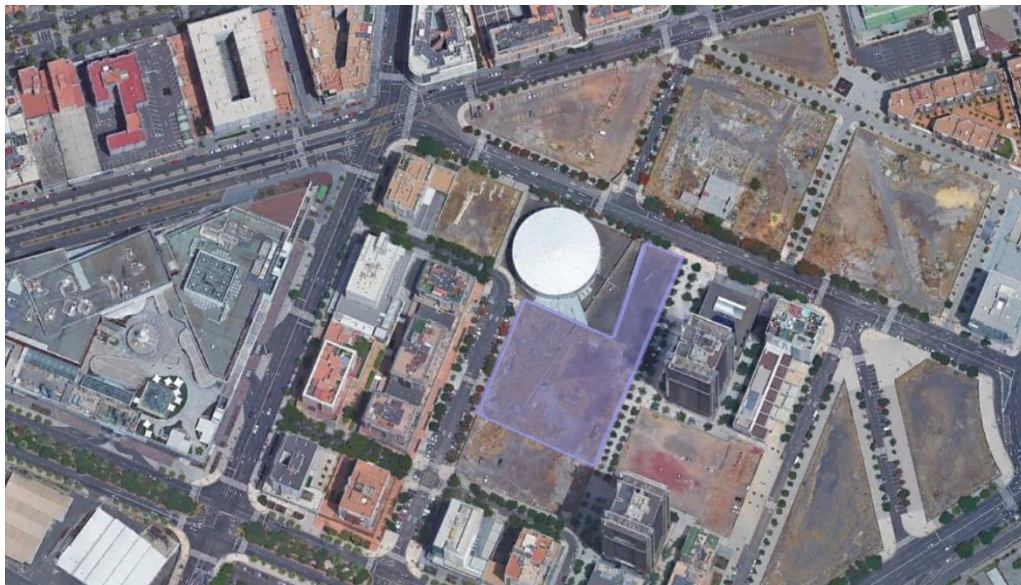


Figura 3.1. Ubicación de la parcela

Las coordenadas en las que se ubica esta parcela son las siguientes:

- Latitud: 28° 27' 24.1" N.
- Longitud: 16° 15' 22.0" W.

3.2. Descripción del establecimiento

El establecimiento ocupa una superficie de 1631 m² distribuidos en una sola planta. Dentro del establecimiento se distinguen las siguientes dependencias:

- Sala de servidores (806,0 m²): es la sala donde se ubicarán los equipos de almacenamiento de datos. Concretamente contará con 195 racks o armarios en los que se alojarán los equipos informáticos. Estos racks se agruparán de cinco en cinco dejando pasillos de 2,25 m a los laterales de cada grupo, y de 1,65 m entre sus partes frontal y trasera del siguiente grupo, lo que asegura espacio suficiente para las labores del personal de mantenimiento, así como para que la ventilación de estos equipos sea la adecuada, pues se cumple con las especificaciones impuestas por el fabricante de los mismos. La sala cuenta además con una puerta de tamaño suficiente para poder mover los equipos que alberga.
- Sala de baterías (69,00 m²): en esta sala se ubicarán los sistemas de alimentación ininterrumpida SAI (UPS por sus siglas en inglés) que permitirán el apagado seguro de los servidores en caso de producirse un corte en el suministro de la energía eléctrica. Además, en esta sala se colocará el cuadro general de mando y protección de la instalación eléctrica.
- Almacén (169,3 m²): contará con los equipos y piezas de recambio que se necesario mantener almacenadas. Para ello contará con ocho estanterías de dimensiones 4 x 1 x 2,5 m³.
- Sala de equipos de protección contra incendios (31,96 m²): situada junto al almacén, cuenta únicamente con acceso desde el exterior del edificio. En ella se ubicarán los equipos de protección contra incendios como el grupo de bombeo o los recipientes a presión del sistema de extinción por gas.
- Oficina (109,4 m²): contará con cuatro puestos de trabajo.
- Despacho de dirección (43,20 m²): contará con un puesto de trabajo además de una zona para pequeñas reuniones.
- Sala de reuniones (65,28 m²): contará con una mesa situada en el centro de la estancia para la celebración de reuniones.

- Pasillo baños (9,600 m²): dará acceso a los baños.
- Baño femenino (21,28 m²).
- Baño masculino (21,28 m²).
- Pasillo (80,00 m²).
- Pasillo (60,00 m²).

4. Normas y referencias

4.1. Disposiciones legales y normas aplicadas

Para la realización de este proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

4.1.1. Criterios generales para la elaboración del proyecto

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

4.1.2. Instalaciones de protección contra incendios

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: SI. Seguridad en caso de incendio.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE 23007-14. Sistemas de detección y alarma de incendios. Parte 14: Planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.
- UNE 23032. Seguridad contra incendios. Símbolos gráficos para su utilización en los planos de proyecto, planes de autoprotección y planos de evacuación.
- UNE 23500. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.
- UNE-EN 671-1. Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.

- UNE-EN 15004-1. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 1: Diseño, instalación y mantenimiento.
- UNE-EN 15004-9. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Parte 9: Propiedades físicas y diseño de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos con IG-55.

4.1.3. Instalaciones de climatización y ventilación

- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, por el que se modifican determinados artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio.
- Real Decreto 178/2021, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios.
- UNE-EN ISO 12241. Aislamiento térmico para equipos de edificación e instalaciones industriales. Método de cálculo.

4.1.4. Instalación de alumbrado

- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: HE. Ahorro de energía.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE-EN 12464-1. Luz e iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

4.1.5. Instalación eléctrica de media tensión

- 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.

- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industrial y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.
- Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría elaborado por UNESA.

4.1.6. Instalación eléctrica de baja tensión

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Código Técnico de la Edificación, Documento Básico: SUA. Seguridad de utilización y accesibilidad.
- UNE 20460-5-523. Instalaciones eléctricas en edificios. Parte 5: Selección e instalación de los materiales eléctricos. Sección 523: Intensidades admisibles en sistemas de conducción de cables.
- UNE-EN 60909-0. Corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna. Parte 0: Cálculo de corrientes.
- UNE-HD 60364-4-41. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-41: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra los choques eléctricos.

4.2. Programas de cálculo

- Microsoft Office Excel: elaboración de diversas hojas de cálculo.
- Daisa v8.02: cálculo de la instalación de alumbrado de emergencia.
- DIALux evo 10.1: cálculo de la instalación de alumbrado.
- AutoCAD 2021: elaboración de los planos.
- Amikit 5.0: diseño y cálculo del centro de transformación.
- Arquímedes 2021: elaboración del presupuesto.

4.3. Bibliografía

Carrier Air Conditioning Company. (1980). *Manual de aire acondicionado*. Barcelona: Marcombo.

Gutiérrez, M. Á. (2012). *El proyecto de las instalaciones de climatización*. Jaén: Universidad de Jaén.

Soler & Palau Ventilation Group. (s.f.). *Manual de ventilación*.

Soriano, J. A. (2002). *Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas*.
Madrid: Ciencia 3.

5. Instalaciones de protección contra incendios

Se incluyen en este apartado los requisitos de diseño, el análisis de soluciones y los resultados finales adoptados para el diseño de la dotación de las instalaciones de protección contra incendios, cuya función será la de prevenir la aparición de incendios y dar una respuesta adecuada en el caso de que llegaran a producirse.

De acuerdo a lo expuesto en el artículo 2 del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), se considerará establecimiento industrial (y por lo tanto habrá que aplicar dicho reglamento), a todas las industrias, tal y como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria ([...] actividades dirigidas a la obtención, reparación, mantenimiento, transformación o reutilización de productos industriales, el envasado y embalaje, así como el aprovechamiento, recuperación y eliminación de residuos o subproductos, cualquiera que sea la naturaleza de los recursos y procesos técnicos utilizados).

Por otra parte, también se considerarán establecimientos industriales, todos los almacenamientos industriales, los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías, así como los servicios auxiliares o complementarios de todas las actividades anteriores.

Sin embargo, en el artículo 3 del RSCIEI se establece que, cuando en un establecimiento industrial, coexista con la actividad industrial otro uso de la misma titularidad para el cual resulte de aplicación el Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (CTE-DB:SI), los requisitos que se deberán satisfacer en los espacios de uso no industrial tendrán que ser los exigidos por esta última norma si se superan unos determinados límites en lo que a la superficie construida o a la ocupación se refiere. En estos casos, además, dichos espacios constituirán sectores de incendio independientes.

En el caso de las zonas administrativas, este límite es una superficie construida superior a 250 m².

5.1. Sectorización del establecimiento

De acuerdo con lo establecido en el apartado anterior, se decide considerar tres sectores de incendio independientes:

- Sector 1: almacén, sala de equipos de protección contra incendios y pasillo B.

- Sector 2: sala de servidores, transformador y sala de cuadros eléctricos y baterías.
- Sector 3: oficina, dirección, sala de reuniones, pasillo A, pasillo baños, baño masculino y baño femenino.

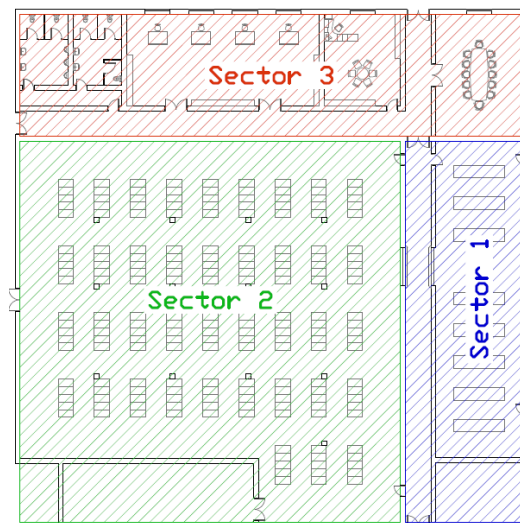


Figura 5.1. Sectorización de incendios

Como se ha mencionado, en los sectores 1 y 2 se aplicarán las disposiciones del RSCIEI, al aparecer las actividades realizadas en estos sectores recogidas en el artículo 2 de dicho reglamento, mientras que para el sector 3 se aplicará el CTE-DB:SI, al tratarse de una zona destinada a uso administrativo que cuenta con una superficie superior a 250 m².

5.2. Sectores de incendio 1 y 2

Al aplicarse a estos dos sectores de incendios las mismas disposiciones en materia de seguridad en caso de incendio, se ha decidido tratarlos conjuntamente en este documento.

5.2.1. Caracterización por su configuración y ubicación con relación a su entorno

Todo establecimiento (conjunto de edificios, edificio, zona de éste, instalación o espacio abierto de uso industrial o almacén, según lo establecido en el artículo 2 del RSCIEI, destinado a ser utilizado bajo una titularidad diferenciada) se caracteriza en primer lugar por su configuración y ubicación con relación a su entorno.

En este caso, y de acuerdo con el apartado 2 del Anexo I del RSCIEI, estamos ante un establecimiento de TIPO C, al tratarse de un establecimiento que ocupa totalmente un edificio y que se encuentra a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos.

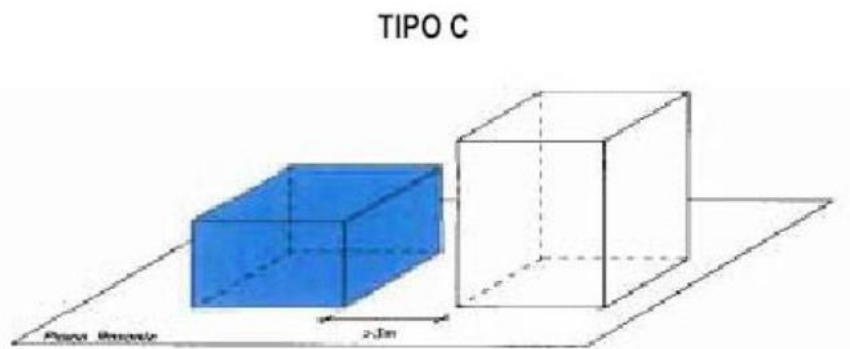


Figura 5.2. Establecimientos industriales de tipo C.

Fuente: RSCIEI

5.2.2. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco

El nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio se determina a partir de la tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI. Para ello, resulta necesario en primer lugar, evaluar la densidad de carga de fuego Q_s , que se calcula mediante las expresiones recogidas en el apartado 3.2 del este mismo anexo.

Dicho cálculo se encuentra desarrollado de manera detallada en el anexo correspondiente (Anexo 1. Instalaciones de protección contra incendios) y a continuación se muestran los resultados de dicho cálculo y el nivel de riesgo intrínseco que se ha obtenido para cada uno de los sectores 1 y 2.

Sector	Densidad de carga de fuego [MJ/m ²]	Nivel de riesgo intrínseco
Sector 1	154,3	BAJO 1
Sector 2	776,3	BAJO 2

Tabla 5.1. Densidad de carga de fuego y nivel de riesgo intrínseco en los sectores 1 y 2

5.2.3. Ubicaciones no permitidas

Una vez determinado el nivel de riesgo intrínseco de estos sectores de incendio, se puede pasar a determinar los requisitos constructivos y edificatorios que se deben cumplir en el establecimiento. Estos requisitos constituirán medidas de protección pasivas que tendrán la

función de prevenir la aparición de incendios, y en el caso de que llegaran a producirse, permitirán impedir o retrasar su propagación, así como facilitar tanto la extinción como la evacuación.

En primer lugar, hay que tener en cuenta que no cualquier ubicación de sectores de incendio tiene permitida la realización de las actividades industriales detalladas en el artículo 2 del RSCIEI, todo ello de acuerdo con lo expuesto en el Anexo II, apartado 1 de dicho documento.

Concretamente, en el caso de establecimientos de tipo C (como el caso que nos ocupa), únicamente existirían limitaciones si estuvieran ubicados en segundas plantas bajo rasante o a menos de 25 m de masa forestal. Puesto que no se dan estas situaciones, se puede concluir que no existen ubicaciones no permitidas de incendio en este caso.

5.2.4. Limitaciones en la sectorización del establecimiento

Tal y como se recoge en el apartado 2 del Anexo II del RSCIEI, todo establecimiento industrial de tipo A, tipo B o tipo C debe constituir al menos un sector de incendio, ello con la finalidad de que un incendio no se propagara a establecimientos colindantes.

Sin embargo, también existen limitaciones en cuanto a la superficie máxima construida admisible de cada sector de incendio. Estas limitaciones se recogen en la tabla 2.1 del RSCIEI.

De acuerdo con esta tabla, en establecimientos de configuración tipo C como el que nos ocupa, no existirán límites a la superficie construida cuando se trate de sectores con nivel de riesgo intrínseco BAJO 1, y existirá una limitación de superficie de 6000 m² en el caso de que el nivel de riesgo intrínseco sea BAJO 2.

En nuestro caso, los sectores de incendio considerados tienen unas superficies de 261,3 m² (sector 1, nivel de riesgo intrínseco BAJO 1) y de 892,0 m² (sector 2, nivel de riesgo intrínseco BAJO 2). Por lo tanto, en ningún caso se superan los límites establecidos y se cumple en todo momento con las especificaciones impuestas.

5.2.5. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

Se entiende por elementos constructivos portantes aquellos que forman parte de la estructura portante, que de acuerdo con el Anexo II, apartado B del RSCIEI, son los forjados, vigas, soportes y estructuras principal y secundaria de cubierta.

Para este tipo de elementos, se define un tiempo en minutos durante el cual estos deben mantener su estabilidad mecánica ante la acción de un fuego normalizado.

En el apartado 4 del mismo documento, se indica por otra parte, que la estabilidad al fuego de todos estos elementos estructurales con función portante no será inferior a la indicada en la tabla 2.2.

De acuerdo con dicha tabla, la estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante en sectores de incendio con nivel de riesgo intrínseco BAJO y situados en establecimientos cuya configuración sea de tipo C, será como mínimo R 60 en plantas sótano, y R 30 en plantas situadas sobre rasante.

Además, en este mismo apartado se establece que la estabilidad al fuego de los elementos estructurales no será inferior a la exigida al conjunto del edificio en aplicación de la normativa correspondiente en aquellos establecimientos industriales que se encuentren ubicados en edificios con otros usos (titularidad diferenciada).

Debido a que en este caso el establecimiento industrial se encuentra en un edificio con otros usos (administrativo, sector 3) pero bajo una misma titularidad, la estabilidad al fuego de los elementos estructurales será la que en cada sector exija la normativa que resulte de aplicación. Por lo tanto, la estabilidad de los elementos constructivos del sector 3, se determinará más adelante en este mismo documento, y aplicando la reglamentación correspondiente.

Por todo lo anterior, la estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante en los sectores en los que se llevan a cabo actividades de naturaleza industrial será:

- Sector 1 → R 30.
- Sector 2 → R 30.

Para acreditar que un elemento constructivo portante alcanza el valor de estabilidad al fuego exigido, se puede recurrir al CTE-DB:SI (anejos C al F), a marcas de conformidad (con normas UNE o con certificado de conformidad), o a métodos de cálculo teórico-experimental de reconocido prestigio.

En el caso de que la estabilidad al fuego exigida sea superior a la que la propia estructura posee, esta tendrá que estar dotada de un sistema de protección adecuado. Se hará uso concretamente en este caso de pintura intumescente, indicada para dotar a la estructura de una estabilidad R 60, superior a la exigida.

5.2.6. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

En el caso de los elementos de cerramiento o delimitadores, en el apartado 5 del Anexo II del RSCIEI, se establecen los tiempos en minutos durante los cuales este tipo de elementos deben mantener su capacidad portante (R), su integridad al paso de llamas y gases calientes (E), y su aislamiento térmico (I).

En el subapartado 5.1 del mismo anexo, se indica que la resistencia de los elementos delimitadores de un sector de incendio respecto a otro no puede ser inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 para dicho sector de incendio (determinada en el apartado 5.2.5).

Además, en el subapartado 5.6 del reglamento se establece que las puertas que comuniquen dos sectores de incendio deben tener una resistencia al fuego al menos igual a la mitad de la exigida al elemento que separa dichos sectores.

De acuerdo con lo expuesto, los elementos de cerramiento o delimitadores de los sectores 1 y 2 del establecimiento que nos ocupa, tendrán la siguiente resistencia al fuego:

- Sector 1 → REI 30 / EI 30 según tengan función portante o no.
- Sector 2 → REI 30 / EI 30 según tengan función portante o no.

Las puertas que comunican ambos sectores, que en este caso son las puertas de acceso a la sala de servidores a través del pasillo B, tendrán por su parte una resistencia al fuego EI 15.

5.2.7. Evacuación del establecimiento

Tal y como indica el apartado 6.1 del Anexo II del RSCIEI, se determina en primer lugar el nivel de ocupación P, del cual dependerán posteriormente las exigencias relativas a la evacuación del establecimiento industrial.

El cálculo de P se puede consultar de una manera detallada en el anexo de cálculos correspondiente (Anexo 1), siendo los resultados obtenidos los siguientes:

Sector	Nivel de ocupación
Sector 1	6
Sector 2	7

Tabla 5.2. Nivel de ocupación en los sectores 1 y 2

Una vez calculado el nivel de ocupación de cada sector, se puede recurrir al apartado 6.4 del Anexo II que recoge las condiciones que, en materia de evacuación, tiene que satisfacer un establecimiento ubicado en un edificio de tipo C.

5.2.7.1. Número y disposición de las salidas

De acuerdo con lo establecido en la tabla 3.1 del CTE-DB:SI-3 (a la cual se nos remite desde el apartado 6.3.2 del Anexo II del RSCIEI al cual, a su vez, se nos remite desde el apartado 6.4), los sectores de incendio clasificados como de riesgo intrínseco ALTO deberán disponer, al menos, de dos salidas alternativas, mientras que los de riesgo intrínseco MEDIO dispondrán de, al menos, estas dos salidas, en los casos en los que el número de empleados en dicho sector sea superior a 50.

Se entiende, por lo tanto, que los sectores de riesgo intrínseco BAJO podrán contar con una única salida de evacuación, siempre y cuando el nivel de ocupación no sea superior a 100 personas.

5.2.7.2. Longitud de los recorridos de evacuación

Tal y como se indica en la tabla del apartado 6.3.2 del Anexo II, que establece la longitud de los recorridos de evacuación en función del número de salidas, y que prevalece sobre lo establecido en el CTE-DB:SI-3:

La longitud de los recorridos de evacuación situados en sectores de incendio con nivel de riesgo intrínseco BAJO será de un máximo de 50 m cuando estos cuenten con dos salidas alternativas, y de un máximo de 35 m cuando cuenten con una única salida. Sin embargo, esta última distancia se podrá ampliar también a 50 m en los casos en los que el nivel de ocupación sea inferior a 25 personas.

Por lo tanto, debido a que los sectores 1 y 2 están provistos de más de una salida cada uno de ellos, y puesto que el nivel de ocupación es inferior a 25 personas en ambos casos, la longitud de los recorridos de evacuación podrá ser como máximo de 50 m en estos dos sectores.

Teniendo en cuenta estas disposiciones, se han establecido cuáles deben ser los recorridos de evacuación del establecimiento. La distribución considerada para estos recorridos de evacuación se puede consultar en el plano correspondiente.

5.2.7.3. Dimensiones de salidas y pasillos

El dimensionado de los elementos de evacuación tales como salidas y pasillos debe realizarse conforme a lo establecido en el apartado 6.3.4 del Anexo II, que a su vez nos remite a la tabla 4.1 del CTE-DB:SI-3.

Dicha tabla contiene expresiones para calcular el ancho de estos elementos en función del nivel de ocupación (P) de cada uno de los sectores de incendio. Se pueden consultar los cálculos de manera detallada en el anexo de cálculo correspondiente (Anexo 1).

A partir de los resultados de estos cálculos se determina que las puertas y pasos de los sectores 1 y 2 tendrán una anchura mínima de 0,80 m y, además, tal y como indica la misma tabla 4.1, las hojas de las puertas tendrán una anchura superior a 0,60 m e inferior a 1,23 m.

En el caso de los pasillos situados en estos dos sectores (en este caso únicamente el pasillo B, situado en el sector 1), estos deberán contar con una anchura mínima de 1,0 m, que

incluso se podría reducir a 0,80 m al estar previsto su uso para menos de 10 personas y ser estos usuarios habituales del establecimiento.

5.2.7.4. Características de las puertas

En este caso, el Anexo II del RSCIEI en su apartado 6.3.5 nos remite nuevamente al CTE-DB:SI-3, concretamente en este caso al apartado 6.

Según se indica en este apartado, el sentido de apertura de las puertas de los sectores 1 y 2, no tendrá por qué coincidir con el sentido de la evacuación (apertura desde dentro hacia afuera), al no ser el nivel de ocupación en cada uno de ellos superior a 50 personas.

Por otra parte, al estar estos sectores ocupados por personas que estarán familiarizadas con las puertas consideradas (empleados de la empresa), la apertura de dichas puertas se realizará mediante manillas o pulsadores conforme a la norma UNE-EN 179:2009.

5.2.7.5. Señalización de los medios de evacuación

De acuerdo con el apartado 6.3.9 del Anexo II, habrá que cumplir con lo establecido en el CTE-DB:SI-3 apartado 7.

- Las salidas de cada recinto o del edificio tendrán que contar con un rótulo con la palabra “SALIDA”.
- Habrá que hacer uso de las señales indicativas de dirección de los recorridos de evacuación en todo punto que se pueda considerar origen de evacuación y desde el que no se pudiera apreciar claramente dónde se encuentran las salidas o sus señales indicativas.
- Cuando exista una puerta en el recorrido de evacuación que no sea de salida y que pueda inducir a error, se debe colocar el rótulo “Sin salida” en un lugar visible (nunca sobre las hojas de las puertas).
- Las señales utilizadas deben ser las establecidas en la norma UNE 23034:1988 y cuando sean fotoluminiscentes cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003.

5.2.7.6. Alumbrado de emergencia

En lo referente al alumbrado de emergencia, que tiene como objetivo aportar suficiente visibilidad para poder realizar la evacuación del establecimiento, evitar situaciones de pánico y

proporcionar visión sobre las señales indicativas de salida y sobre la situación de los equipos y medios de protección, desde el apartado 6.3.9 del Anexo II se nos remite al apartado 2 del CTE-DB:SUA-4.

De acuerdo con dicho apartado, todos los recorridos de evacuación contarán con un sistema de alumbrado de emergencia desde cualquier punto que pueda ser considerado como origen de evacuación hasta un espacio exterior seguro. Además, este sistema de alumbrado de emergencia debe cumplir las siguientes exigencias:

- Las luminarias tienen que estar situadas al menos 2 m por encima del nivel del suelo.
- Como mínimo, las luminarias tienen que colocarse en todas las puertas que haya en los recorridos de evacuación, y en todos los cambios de dirección e intersecciones de pasillos, además de en posiciones donde sea necesario destacar algún peligro potencial o haya situado un equipo de seguridad.
- La instalación tiene que ser fija, contar con su propia fuente de energía y entrar automáticamente en funcionamiento si se produce un fallo en la alimentación del sistema de alumbrado normal (descenso de la tensión por debajo del 70 % del valor nominal).
- Este sistema debe tardar como máximo 5 s en alcanzar un 50 % del nivel de iluminación requerido y 1 min en alcanzar el 100 %, y debe ser capaz de funcionar durante al menos una hora a partir de que se produzca el fallo.
- Debe proporcionar una iluminancia de al menos 1 lux en el eje central de todos los recorridos de evacuación. Adicionalmente, se va a considerar un alumbrado antipánico que proporcione una iluminancia de al menos 0,5 lux en todos los puntos de estos sectores.
- En los puntos donde estén situados equipos de seguridad, instalaciones de seguridad contra incendio de utilización manual o cuadros eléctricos de distribución de alumbrado, la iluminancia tiene que ser al menos de 5 lux.
- A lo largo de los ejes de los recorridos de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y mínima no puede ser superior a 40:1.
- Se debe considerar nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y se debe considerar un factor de mantenimiento que tenga en cuenta tanto la suciedad de las luminarias como el envejecimiento de las lámparas. En este sentido se ha considerado un factor de 0,85, comúnmente utilizado en espacios como despachos, y oficinas comerciales e informáticas.
- El índice de rendimiento cromático (Ra) de las lámparas tiene que ser como mínimo de 40.

5.2.8. Sistema automático de detección de incendio

Se van a determinar en los siguientes apartados las medidas de protección activa contra incendios, cuya función es la de detectar, controlar y extinguir el incendio mediante la lucha directa contra el mismo.

Los requisitos que han de cumplir este tipo de instalaciones de protección contra incendios se encuentran recogidos en el Anexo III del RSCIEI.

5.2.8.1. Central de detección

Se ha optado por la instalación de una central algorítmica microprocesada, lo cual permitirá controlar individualmente todos los equipos que componen la instalación de detección de incendios. Como este tipo de centrales proporciona una comunicación bidireccional con todos los elementos que componen el sistema, desde ésta se podrá saber qué elemento ha dado la alarma, fecha, estado de los elementos, estado del detector, etc.

Concretamente se ha seleccionado el modelo COMPACT LYON del fabricante COFEM S. A., una central que cuenta con dos bucles y en la que se podrán conectar hasta 99 elementos por cada uno de ellos.



Tensión de alimentación	110/230 Vac 50/60Hz	Máxima corriente por bucle	250 mA / 24 a 36V/DC
Tensión de salida	24V Nominal	Puertos de comunicación	USB 2.0/1.1 tipo B y RS485
Consumo máximo	70 VA a 230V/AC	Condiciones ambientales	-10°C+50°C 20%-95% HR
Cargador de baterías	Si	Dimensiones	363 x 331 x 96 mm
Elementos por bucle	99	Peso (sin baterías)	4,5 Kg
Fusible Baterías	4 A	Normativa	EN 54 partes 2 y 4
Protección IP	IP 30	Fusible Sirena S1	1,85 A autorearmable
		Fusible Salida 30V	0,75 A autorearmable

Figura 5.3. Central de detección COFEM COMPACT LYON

Fuente: www.cofem.com

5.2.8.2. Detectores de incendio

De acuerdo con lo dispuesto en el apartado 3 del mencionado Anexo III del RSCIEI, el establecimiento objeto de este proyecto no precisará de un sistema automático de detección de incendio en los sectores de incendio 1 y 2, ya que en edificios de tipo C únicamente será necesaria su instalación cuando se supere una determinada superficie y, además, el nivel de riesgo intrínseco sea MEDIO o ALTO.

Debido a que, en nuestro establecimiento, tanto en el sector 1 como en el sector 2 el nivel de riesgo intrínseco es BAJO, se puede concluir que no es necesario instalar este tipo de dispositivos. Sin embargo, sí que se ha decidido contar con esos elementos debido a la protección adicional que aportan y a que, como se verá más adelante, se instalará un sistema de extinción por gas en la sala de servidores, que funcionará conjuntamente junto con este sistema de detección.

Se ha optado, de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 23007-14:2014, y atendiendo a criterios como los materiales presentes en las distintas zonas donde se instalarán estos dispositivos y a la configuración de estas zonas, por detectores de humo de tipo óptico. Se busca de esta manera que estos proporcionen una advertencia que sea fiable y lo más rápida posible en caso de que se produzca el incendio. Estos detectores deberán llevar el marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 54-7. Concretamente se instalarán detectores del modelo A30XHAS del fabricante COFEM.



Alimentación	24 - 35V sin polaridad
Consumo en vigilancia	1 mA
Consumo en alarma	5 mA
Indicador de activación	Doble led rojo (visibilidad de 360°)
Salida indicador remoto	Si
Humedad	20 - 95% HR
Temperatura	-10°C +50°C
Sensibilidad	Según EN 54-7
Protección IP A30XHA	IP 20
Protección IP A30XHAS	IP 40

Figura 5.4. Detector óptico de humos COFEM A30XHAS

Fuente: www.cofem.com

Para determinar la distribución de estos elementos se ha recurrido al Anexo A de la norma UNE 23007-14:2014. De acuerdo con la tabla A.1 de dicho anexo, la distancia máxima horizontal desde cualquier punto del techo hasta el detector no podrá exceder de 5,5 m, y la superficie vigilada por cada detector será de 60 m².

Superficie del local (m ²)	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S _v (m ²)	D _{máx.} (m)	S _v (m ²)	D _{máx.} (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,3	80	6,3
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,5	90	6,7
		6 < h ≤ 12	80	6,3	110	7,4
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	3,9	30	3,9
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	3,9	30	3,9
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,2	40	4,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,2	40	4,5

Tabla 5.3. Distribución de los detectores de humo

Fuente: tabla A.1, norma UNE 23007-14:2014

Para cumplir con estas especificaciones, los detectores se colocarán a distancias inferiores a 7,70 m entre sí y a 3,85 m de cualquier pared. En el caso de la sala de servidores, debido a que estos estarán destinados a activar un sistema fijo de extinción, estas distancias tendrán que reducirse a 5,46 m y 2,73 m respectivamente, para cumplir así con lo establecido en la tabla A.2 de la norma.

En aquellas estancias que no superen los 80 m² de superficie, estas distancias serán de 8,82 m y 4,41 m respectivamente, ya que S_v y D_{máx} son mayores, como puedo comprobarse en la tabla A.1 de la norma.

En los pasillos que no superen los 3 m de ancho, la distancia entre los detectores podrá ser de hasta 15 m, tal y como se indica en el mismo Anexo A de la norma, apartado A.6.5.2.2.

La distribución finalmente elegida para la localización de los detectores de incendio puede ser consultada en el plano correspondiente. En total será necesario instalar 7 detectores en el sector 1, y 35 detectores en el sector 2.

5.2.9. Sistema manual de alarma de incendio

Tal y como viene indicado en el apartado 4 del Anexo III del RSCIEI, será necesaria la instalación de los sistemas manuales de alarma de incendio, tanto en espacios destinados a actividades de almacenamiento como a actividades distintas a esta, siempre que en dicho espacio no se requiera la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Como se indicó en el apartado anterior, los sectores 1 y 2 no precisan de sistemas automáticos de detección de incendio (aunque sí se haya instalado), por lo que sí resulta necesaria la instalación de sistemas manuales de alarma.

De acuerdo con lo dispuesto en el mismo apartado ya mencionado del reglamento, los pulsadores de esta instalación de sistema manual de alarma tendrán que estar situados junto a cada salida de evacuación del sector de incendio y, además, la distancia recorrida desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no puede superar los 25 m.

Por otra parte, en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), se indica en el apartado 1.4 del Anexo I que estos pulsadores de alarma llevarán el marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 54-11:2001 y la parte superior de cada dispositivo deberá estar situada a una altura de entre 80 cm y 120 cm. Además, todos los pulsadores estarán señalizados.

Se han elegido concretamente pulsadores rearmables para sistemas algorítmico-direccionables del modelo PUCAY, del fabricante COFEM S. A., empleándose 5 en el sector 1 y 7 en el sector 2. A continuación se detallan algunas de sus características:



Alimentación	24 - 35V con polaridad
Consumo en vigilancia	1 mA
Consumo en alarma	5 mA
Indicador de activación	Led rojo
Salida indicador remoto	No
Humedad	20 - 95% HR
Temperatura	-10°C +50°C
Normativa	EN 54-11
Protección IP	IP 50

Figura 5.5. Pulsador de alarma de incendios COFEM PUCAY

Fuente: www.cofem.com

En el plano correspondiente se puede observar la localización elegida para cada uno de los pulsadores de los sectores de incendio 1 y 2 de acuerdo con todo lo expuesto anteriormente.

5.2.10. Sistema de comunicación de alarma

Según lo dispuesto en el apartado 5 del Anexo III del RSCIEI no es necesario en este caso la instalación de un sistema de comunicación de alarma, dado que este establecimiento (1650 m²) no supera los 10 000 m² de superficie que hacen que sea preceptiva la instalación de un sistema de este tipo.

Sin embargo, se ha decidido que lo más conveniente es colocar al menos una sirena en cada sector de incendio (concretamente en la sala de servidores y en el almacén) para que, de esta manera, el personal que se encuentre en el lugar pueda ser advertido de la presencia de un incendio.

El sistema instalado emitirá tanto señales acústicas como visuales, por lo que llevará el marcado CE y será conforme a lo establecido en las normas UNE-EN 54-3:2016 y UNE-EN 54-23:2011, tal y como se establece en el apartado 1.6 del Anexo I del RIPCI.

Se utilizará la sirena de alarma óptico-acústica SIRAYL del fabricante COFEM S. A.



Alimentación	24 - 35V con polaridad
Consumo en reposo	3 mA
Consumo en alarma	5 - 50 mA
Aislador de cortocircuito	Si
Temperatura operativa	-10°C + 55°C
Dimensiones	Ø95 x 91 mm / Ø95 x 107 mm (SIRAYL) Ø95 x 95 (altura) x 135 mm (SIRAY+BSLC)
Normativa	EN 54-3 / EN 54-23 (BSLC) SIRAYC: EN54-17 y EN54-18
Protección IP	IP 65 (SIRAY+BSLC) y SIRAYL IP 54 SIRAY
Intensidad sonora	95 / 105 dB - 1m (SIRAY / SIRAYL)
Intensidad luminosa	w 2,4 - 2,3 / 7,5 m (BSLC)

Figura 5.6. Sirena de alarma óptico-acústica COFEM SIRAYL

Fuente: www.cofem.com

5.2.11. Sistema de hidrantes exteriores

Como se puede observar en la tabla 3.1 del apartado 7 del Anexo III del RSCIEI, la instalación de un sistema de hidrantes exteriores no es necesaria para sectores ubicados en edificios de tipo C en los que el nivel de riesgo intrínseco sea BAJO (sin importar cuál sea la superficie de dichos sectores).

Por esta razón, se decide no hacer uso de este sistema en el establecimiento que nos ocupa.

5.2.12. Sistema de bocas de incendio equipadas

Se establece en el apartado 9.1 del Anexo III del RSCIEI que la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas (BIEs) será necesaria en sectores ubicados en establecimientos de tipo C únicamente cuando el nivel de riesgo intrínseco sea MEDIO y la superficie total construida igual o superior a 1000 m² o cuando el nivel de riesgo intrínseco sea ALTO y la superficie total construida sea igual o superior a 500 m².

Por lo tanto, en los sectores 1 y 2 del establecimiento que nos ocupa, no resulta necesaria la instalación de un sistema de BIEs, debido a que, como ya se ha visto, el nivel de riesgo intrínseco es BAJO en ambos casos.

Sin embargo, y a pesar de que no es necesario, se ha considerado adecuado en este caso contar con una instalación de bocas de incendio equipadas en el almacén del establecimiento. De esta manera se podría impedir que un incendio declarado en alguna de las estanterías de almacenamiento de repuestos, o que afectara únicamente a una o varias de ellas, pero no a todas ellas, se propagara hasta las demás.

5.2.12.1. Tipo de BIEs y necesidades de agua

Tal y como indica la tabla del apartado 9.2 del Anexo III del RSCIEI, al ser el nivel de riesgo intrínseco BAJO en el almacén, se instalarán BIEs del tipo DN 25 mm (manguera semirrígida) con el marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 671-1:2013. Además, se considerará una simultaneidad de 2 y un tiempo de autonomía de 60 minutos.

Por esta razón, el caudal unitario se calculará aplicando a la presión dinámica a la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente dos de ellas, el factor K proporcionado por el

fabricante (mínimo 42 para BIEs del tipo DN 25 mm de acuerdo con el apartado 5 del Anexo I del RIPCI).

El diámetro equivalente mínimo será de 10 mm, y habrá que comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar.

El modelo seleccionado es el CHESTERFIRE 30M 25/1 del fabricante RIBÓ FIRE SYSTEMS. Este modelo cuenta con una manguera de 30 m de longitud, un volante desmultiplicador que permite reducir el par de accionamiento de la válvula, y un manómetro para facilitar las labores de mantenimiento.

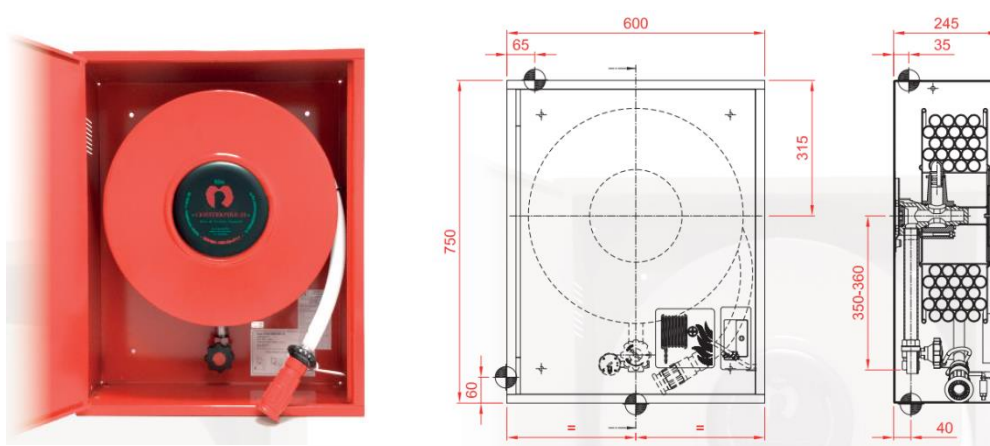


Figura 5.7. BIE CHESTERFIRE 30M 25/1

Fuente: www.komtesproteccion.com

5.2.12.2. Distribución de las BIEs

De acuerdo con el apartado 5 del Anexo I del RIPCI, las BIEs se montarán sobre un soporte rígido cuidando que la boquilla, la válvula de apertura manual y el sistema de apertura del armario queden, como máximo, a 1,50 m sobre el nivel del suelo. Además, se señalará su ubicación, que será como máximo a 5 m de las salidas del sector de incendios, como se puede observar en el plano correspondiente.

Se ha comprobado que la distancia entre ellas no sea superior a 50 m medidos sobre los recorridos de evacuación, y su longitud será de 30 m (no puede ser superior para facilitar su manejo).

Si se considera el radio de acción de cada una de ellas, tal y como indica la normativa, igual a su longitud más 5 m (35 m en este caso), se ha comprobado que toda el área protegida quede cubierta por al menos una de ellas. Adicionalmente, la distancia recorrida desde cualquier punto que se pueda considerar origen de evacuación hasta la BIE más cercada no superará este radio de acción.

5.2.13. Sistema de columna seca

De acuerdo con el apartado 10 del Anexo III del RSCIEI, los sistemas de columna seca se instalarán en establecimientos industriales cuyo nivel de riesgo intrínseco sea MEDIO o ALTO y que además cuenten con una altura de evacuación igual o superior a 15 metros.

Puesto que en nuestro caso no se cumple ninguna de estas condiciones, se determina que no resulta necesario realizar la instalación de un sistema de columna seca en este establecimiento.

5.2.14. Sistema de rociadores automáticos de agua

En el apartado 11 del Anexo III del RSCIEI se establece que, en el caso de edificios de tipo C, únicamente será necesaria la instalación de un sistema de rociadores automáticos cuando el nivel de riesgo intrínseco sea MEDIO o ALTO y, además, el sector de incendios supere una determinada superficie.

Debido a que, en este caso, el nivel de riesgo intrínseco es BAJO tanto en el sector 1 como en el sector 2, no resulta necesario contar con un sistema de rociadores automáticos de agua.

5.2.15. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Puesto que resulta necesario dar servicio a las bocas de incendio equipadas que como se trató en el apartado 5.2.12, habrá que contar con un sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

5.2.15.1. Caudal y reserva de agua

Debido a que el sistema de bocas de incendio equipadas no coexiste con otros sistemas para los que sea necesario contar con un sistema de abastecimiento de agua contra incendios (como hidrantes o rociadores), el caudal y la reserva de agua se calcularán como los necesarios para prestar servicio al sistema de BIEs.

Debido a que el caudal de cada BIE es de 100 l/min y, debido a que como se indicó en el apartado 5.2.12.1, de acuerdo con el apartado 9.2 del Anexo III del RSCIEI, se considerará una simultaneidad de 2 y un tiempo de autonomía de 60 min, el caudal será de 200 l/min y la reserva de 12 m³.

5.2.15.2. Características principales del sistema de abastecimiento

Para determinar las características del sistema de abastecimiento de agua contra incendios se ha recurrido a la norma UNE 23500:2021.

En primer lugar se ha determinado la categoría de abastecimiento de acuerdo con lo expuesto en la tabla 3 de dicho documento. Puesto que en este caso el sistema de abastecimiento únicamente alimenta a la red de BIEs, la categoría de abastecimiento es III.

Según la Norma UNE-EN 12845			BIE	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
Rociadores (RL)	Rociadores (RO)	Rociadores (RE)					
			x				III

Tabla 5.4. Categoría de abastecimiento del sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Fuente: tabla 3, norma UNE 23500:2021

En base a esta categoría de abastecimiento, se selecciona según la tabla 4A del mismo documento la combinación de fuente de agua y sistema de impulsión para el sistema. Puesto que la categoría es III, cualquier combinación resulta elegible, sin embargo, no se puede asegurar el abastecimiento desde la red pública en las condiciones de caudal y presión requeridas, por lo que se ha optado por contar con un equipo de bombeo que aspire desde un depósito atmosférico.

En esta misma tabla además se establece que en este caso la clase de abastecimiento será SENCILLO.

En la siguiente figura se puede apreciar un esquema del sistema:

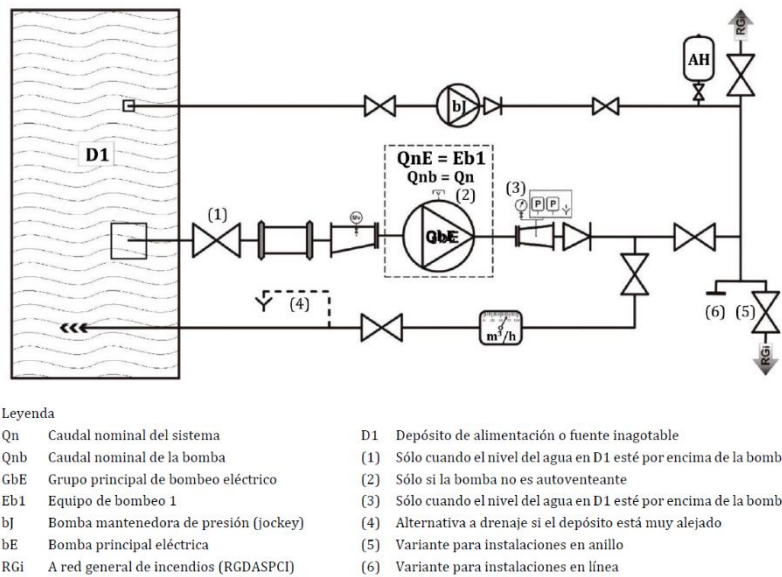


Figura 5.8. Esquema del sistema de bombeo aspirando del depósito atmosférico

Fuente: Anexo D, norma UNE 23500:2021

5.2.15.3. Red de impulsión

Se tendrá que asegurar una presión mínima de 5,7 bar a la salida de la red de tuberías de impulsión de acuerdo con el factor K mínimo igual a 42 determinado según el apartado 5 del Anexo I del RIPCI.

Para ello la presión a la salida de la bomba será de 6,0 bar de acuerdo con los cálculos que se pueden consultar en el Anexo 1 (Instalaciones de protección contra incendios).

La red de impulsión estará conformada por tuberías de acero galvanizado DN 80 en aquellos tramos por los que circule el caudal de ambas BIEs (200 l/min) y DN 65 en aquellos por los que circule el de una de ellas únicamente (100 l/min).

El trazado de esta red de tuberías se puede consultar en el plano correspondiente.

5.2.15.4. Red de aspiración

La tubería de aspiración situada entre el depósito y la entrada de la bomba será de acero galvanizado y DN 80.

Puesto que la pérdida de carga en este tramo es prácticamente despreciable, como se observa en el anexo de cálculos correspondiente, la presión a la entrada de la bomba será de 1,0 bar.

El trazado de esta tubería se puede consultar en el plano correspondiente.

5.2.15.5. Grupo de bombeo

De acuerdo con las presiones a la entrada y a la salida de la bomba (1,0 bar y 6,0 bar respectivamente) se ha seleccionado el grupo de bombeo, que estará compuesto por una única bomba accionada por un motor eléctrico, que será la encargada del bombeo del 100 % del caudal nominal (esta tipología se ha seleccionado de acuerdo con lo establecido en la tabla 7 de la norma UNE 23500:20219).

Concretamente se ha elegido el modelo AFU12 MATRIX 18-6 / 4 – EJ del fabricante EBARA que está especialmente diseñado para instalaciones en la que únicamente haya que alimentar bocas de incendio equipadas, como es el caso. Este grupo aporta una altura de 60 m al fluido (superior a la requerida) para el caudal nominal de 200 l/min.

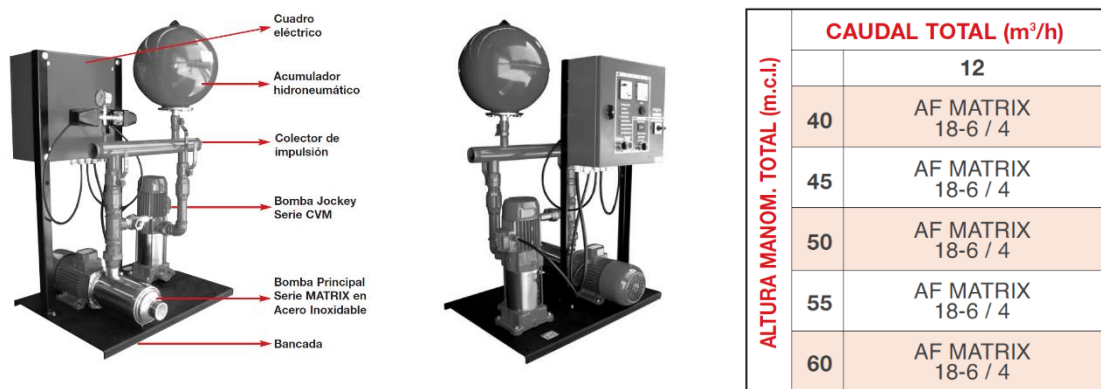


Figura 5.9. Grupo de bombeo EBARA AFU12 MATRIX 18-6 / 4 – EJ

Fuente: www.ebara.es

Además, este modelo aporta una altura superior al 70 % de la nominal para un caudal igual al 140 % del nominal, tal y como se exige en la misma norma UNE 23500:2019. También se ha comprobado que no se produzca cavitación.

5.2.15.6. Depósito de abastecimiento de agua

Como ya se comentó, la alimentación del sistema de abastecimiento de agua contra incendios se realizará desde un depósito atmosférico de 12 m³ de capacidad que será de uso exclusivo para la instalación de contra incendios.

Este depósito contará con una conexión de reposición automática para llenar el depósito desde la red pública y que siempre se encuentre en las condiciones nominales de reserva de agua.

El modelo que se instalará será el CVCFP 12 D2.35 CI del fabricante REMOSA, un depósito cilíndrico vertical de fondo plano fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV).



REFERENCIA	Volumen l	D mm	H mm	Peso Kg
CVCFP 6 D2 CI	6.000	2.000	1.910	200
CVCFP 12 D2.35 CI	12.000	2.350	3.260	350
CVCFP 15 D2.35 CI	15.000	2.350	3.930	400
CVCFP 20 D2.35 CI	20.000	2.350	5.080	500
CVCFP 24 D2.5 CI	24.000	2.500	5.300	600
CVCFP 40 D2.5 CI	40.000	2.500	8.675	1.100
CVCFP 50 D3 CI	50.000	3.000	7.530	1.400

Figura 5.10. Depósito de abastecimiento REMOSA CVCFP 12 D2.35 CI

Fuente: www.remosa.net

5.2.16. Extintores de incendio

De acuerdo con lo establecido en el apartado 8 del Anexo III del RSCIEI, será necesario contar con extintores de incendio tanto en el sector 1 como en el sector 2. Estos extintores estarán en todo caso certificados de manera que quede justificado el cumplimiento de las normas UNE-EN 3-7:2004+A1:2008 y UNE-EN 3-10:2010.

5.2.16.1. Agente extintor y eficacia

Debido a que la clase de fuego es A (no hay presencia de combustibles líquidos o gaseosos) en ambos sectores, la selección de la eficacia de los extintores debe realizarse conforme a lo establecido en la tabla 3.1 (Anexo III del RSCIEI).

Al tener los sectores 1 y 2 un nivel de riesgo intrínseco BAJO, la eficacia mínima de los extintores utilizados en estos sectores será 21 A.

Por otra parte, en el subapartado 8.3 del mismo Anexo III se hace mención de los agentes extintores conductores de la electricidad. Puesto que en este caso los fuegos podrían desarrollarse en presencia de aparatos, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica debido a la naturaleza de las actividades desarrolladas en este establecimiento industrial, se ha decidido emplear extintores de 6 kg de polvo ABC polivalente. Tal y como se indica en dicho apartado, estos extintores de polvo ABC polivalente son adecuados para este tipo de fuego en presencia de aparatos sometidos a tensión eléctrica.

Por estas razones, se ha decidido emplear extintores del modelo BILI 6-27A del fabricante Grupo de Incendios, que utilizan el polvo ABC como agente extintor y proporcionan una eficacia 27A-183B, superior a la exigida.

Agente extintor	Polvo ABC 30%	
Carga agente extintor	5,880 a 6,120kg	
Agente impulsor	N ₂ seco	
Carga agente impulsor	80g. ± 20%	
Eficacia	27A-183B	
Tiempo de funcionamiento	16,5s	
Temperaturas de servicio	-20°C a +60°C	
Apto para clases de fuego	A , B , C	
Presión de prueba	25Bar	
Presión de trabajo a 20°C	15Bar	
Presión máxima de trabajo a 60°C	17Bar	
Presión de rotura	100Bar	

Figura 5.11. Extintor de polvo ABC BILI 6-27A

Fuente: www.grupodeincendios.com

5.2.16.2. Distribución de los extintores

La tabla 3.1 del Anexo III del RSCIEI indica que el área máxima protegida por un extintor en sectores de incendio con nivel de riesgo intrínseco BAJO será de hasta 600 m², debiéndose colocar un extintor más por cada 200 m² o fracción en exceso.

De acuerdo con esta condición:

Sector 1 → 261,3 m² → mínimo 1 extintor.

Sector 2 → 892,0 m² → mínimo 3 extintores.

Sin embargo, también se indica en el mismo apartado del RSCIEI, en este caso en el subapartado 8.4, donde se aborda todo lo referente al emplazamiento de los extintores portátiles, que estos deberán estar situados en lugares en los que sean fácilmente visibles y accesibles y próximos a donde se estime que hay una mayor probabilidad de que se inicie un incendio. Además, se indica que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio hasta un extintor no puede superar los 15 m. Todo ello hará que el número mínimo de extintores que se acaba de calcular se vea ampliamente superado.

Los extintores se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales, de manera que la parte superior de cada uno de ellos quede situada a una altura de entre 80 cm y 120 cm sobre el nivel del suelo. Además, se señalará la posición de cada uno de ellos.

En total se emplearán 7 extintores en el sector 1 y otros 12 en el sector 2.

En el plano correspondiente se puede ver la distribución elegida para situar los extintores portátiles en los sectores 1 y 2.

5.2.17. Sistema de extinción por agentes extintores gaseosos.

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo III del RSCIEI, aquellos recintos donde se encuentren ubicados equipos electrónicos, centros de cálculo, bancos de datos, centros de control o medida y análogos en los que la protección con sistemas de agua pueda dañar dichos equipos, contarán con una instalación de extinción por agentes extintores gaseosos.

Tal es el caso de la sala de servidores, por lo que se ha decidido contar con un sistema de extinción de este tipo que empleará un agente extintor gaseoso no conductor de la electricidad y que no dejará ningún residuo al evaporarse.

Concretamente se ha seleccionado como agente extintor el gas IG-55, compuesto por un 50 % de argón y un 50 % de nitrógeno. Su principio de funcionamiento se basa en reducir la concentración de oxígeno (comburente) a un nivel en el que la combustión se detenga pero que, sin embargo, sea suficiente para permitir la evacuación de los ocupantes con seguridad.

Sus principales ventajas son que se trata de un gas que no es conductor, corrosivo ni tóxico; no produce efectos de combustión secundarios; no deja restos ni residuos, por lo que los equipos pueden continuar funcionando con normalidad sin necesidad de limpiar; su densidad es muy similar a la del aire, lo que garantiza que el agente extintor se distribuya perfectamente por toda la sala protegida, y no reduce la concentración de oxígeno por debajo de límites que afecten a la seguridad de las personas, además de que su descarga no afecta a la visibilidad, por lo que la evacuación de los ocupantes está garantizada.

El diseño y las condiciones de esta instalación se deben realizar, tal y como indica el RIPCI en su apartado 11 del Anexo I, conforme a la norma UNE-EN 15004-1:2019, y se aplicará conjuntamente la norma UNE-EN 15004-9:2018, al funcionar concretamente esta instalación con el gas IG-55 como agente extintor.

5.2.17.1. Dispositivos de detección y accionamiento

La detección automática se realizará por medio de los detectores de humo de tipo óptico instalados en el recinto protegido, razón por la cual se redujo la superficie vigilada por cada uno de ellos respecto al de otras zonas a la mitad tanto en la sala de servidores como en la sala de baterías, ya que de otro modo el retardo en la liberación del agente extintor podría llegar a ser excesiva.

Por su parte, el accionamiento será automático, pero deberá contar también con medios de accionamiento manual.

El accionamiento manual de este sistema de extinción debe disponer de uno o más dispositivos de accionamiento manual. Estos estarán situados en una posición alejada de los recipientes de almacenamiento que contengan el agente extintor, y adyacentes a las salidas del recinto. Además, tendrán que situarse por fuera del espacio protegido.

Por lo tanto, se instalarán tres pulsadores manuales de disparo, situados junto a cada una de las tres salidas de las que dispone la sala de servidores y por fuera de esta. Estos pulsadores serán de color amarillo.

El pulsador situado junto a la salida suroeste, al estar situado en exterior, se instalará en el interior de una caja estanca de color transparente que le proporcione una protección IP67.

Adicionalmente, se instalarán también tres pulsadores manuales de paro de la extinción, también situados junto a cada salida del espacio protegido, pero en este caso en el interior. De esta manera, cualquier persona que hubiera quedado atrapada dentro de este espacio podrá detener la descarga del agente gaseoso. Estos pulsadores serán de color azul.

Tanto los dispositivos manuales de disparo como de paro cumplirán con los establecido en la norma UNE-EN 12094-3:2003.

Concretamente se han seleccionados los modelos PUC-DRE (disparo, amarillo) y PUC-PRE (paro, azul) del fabricante COFEM S. A.



Figura 5.12. Dispositivo manual de disparo PUC-DRE (amarillo) y paro PUC-PRE (azul)

Fuente: www.cofem.com

Por otra parte, también se instalará un dispositivo manual que proporcione el accionamiento mecánico directo del sistema para asegurar su entrada en funcionamiento cuando se produzcan condiciones anormales en la fuente de suministro de energía.

Este accionamiento manual provocará la activación de todas las válvulas de accionamiento automático simultáneamente, para proceder a la descarga del agente extintor y su distribución hasta el recinto protegido.

Además, estos dispositivos incorporarán un doble accionamiento para evitar la descarga accidental del agente extintor y prevenir un accionamiento accidental cuando se estén llevando a cabo operaciones de mantenimiento.

5.2.17.2. Recipientes para el gas a presión

El agente extintor se almacenará en recipientes a presión a 300 bar y cuyo llenado se realizará a una temperatura de 15 °C. Estos recipientes estarán provistos de un manómetro que indique el correcto estado de la carga de acuerdo con la norma UNE-EN 12094-10:2004.

Por otra parte, todos los recipientes contarán con un marcado permanente en que se especifique cuál es el agente extintor contenido, el nivel de presurización y su volumen nominal.

Por último, todos aquellos recipientes conectados a un mismo colector tendrán que llenarse con la misma masa de agente extintor y presurizarse a la misma presión nominal, y además deberán tener la misma forma y capacidad nominal. Adicionalmente, contarán con válvulas de retención para evitar fugas desde el colector si el sistema entrara en funcionamiento mientras, por mantenimiento, se hubiera retirado algún recipiente.

Para calcular la cantidad de agente extintor necesario y, por lo tanto, el número de recipientes a presión que hará falta instalar se recurre a la norma UNE-EN 15004-9:2018. De acuerdo con esta norma, la cantidad necesaria de agente extintor será la que asegure que en el recinto protegido se alcance la concentración de diseño (del agente extintor) que reducirá la concentración de oxígeno por debajo de un determinado nivel que permita la extinción del incendio.

Estos cálculos pueden ser consultados de manera detallada en el anexo correspondiente (Anexo 1. Instalaciones de protección contra incendios) y dan como resultado la necesidad de contar en este caso con 34 recipientes a presión del gas IG-55, cada uno de ellos dotado de 56,26 kg del agente extintor.

Teniendo esto en cuenta, se han seleccionado dos baterías de cilindros de 140 l en doble fila del fabricante AGUILERA ELECTRÓNICA con referencia AEX/IGBD140-17. Cada una de estas baterías cuenta con 17 recipientes.

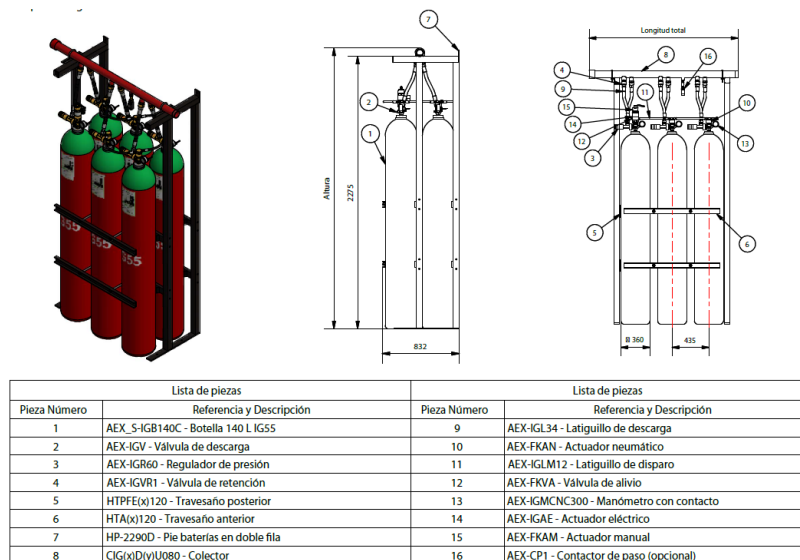


Figura 5.13. Batería de cilindros de 140 l en doble fila
(en este caso de 6 cilindros, pero se instalarán dos baterías de 17 cilindros)

Fuente: www.aguilera.es

5.2.17.3. Tuberías de distribución

La distribución del agente extintor IG-55 desde el colector de descarga de cada una de las baterías de cilindros hasta los difusores de descarga se realizará por recomendación del propio fabricante AGUILERA ELECTRÓNICA por medio de tubería ASTM A106 grado B SCH 40, por tratarse de una tubería de acero al carbono sin soldadura especialmente indicada para aplicaciones industriales en las que se requieren altas temperaturas. Además, este espesor de pared será suficiente para soportar las presiones del agente extintor.

El diámetro de cada tramo de esta red de distribución se puede consultar en el plano correspondiente, y han sido determinados de igual manera siguiendo las indicaciones del propio fabricante.

La separación entre los soportes de las tuberías no superará las distancias establecidas en la tabla 5 de la norma UNE-EN 15004-1:2019 y no se colocará ningún difusor a más de 250 mm de distancia de un soporte para tuberías mayores de DN 25, ni a más de 100 mm en el resto de los casos.

5.2.17.4. Difusores de descarga

El emplazamiento de los difusores se debe realizar asegurándose de que en todos los puntos del recinto protegido se alcance la concentración de diseño y que la velocidad de descarga no pueda afectar negativamente a los equipos situados en él.

Además, al encontrarse en este caso ubicados en placas de techo, se tomarán las precauciones necesarias para asegurar el anclaje de las mismas hasta una distancia de 1,5 m de cada difusor.

En este caso, el modelo elegido es el AEX/IGD34C del fabricante AGUILERA ELECTRÓNICA, que proporciona un volumen de cobertura de 10 x 10 x 5 m³.



Especificaciones	
Material cuerpo	Latón
Material placa de calibración	Latón
Cobertura	10m x 10m x 5m

Figura 5.14. Difusores de descarga de gas IG-55 AEX/IGD34C

Fuente: www.aguilera.es

Teniendo esto en cuenta, en el plano correspondiente se puede consultar la distribución elegida para colocar estos difusores, la cual asegura la correcta distribución del agente extintor.

5.2.18. Sistema de alumbrado de emergencia

En el apartado 16 del Anexo III del RSCIEI se especifica qué espacios deben contar con un sistema de alumbrado de emergencia.

En este apartado se detalla que deberán contar con este sistema para iluminar los recorridos de evacuación los sectores situados en plantas bajo rasante; los sectores situados en plantas sobre rasante cuyo nivel de ocupación sea igual o superior a 10 personas, y cuyo nivel de riesgo intrínseco sea MEDIO o ALTO, y los sectores situados en plantas sobre rasante que tengan un nivel de ocupación igual o superior a 25 personas, sea cual sea el nivel de riesgo intrínseco.

Además, todos los locales que alberguen cuadros o centros de control o mando, así como aquellos donde estén los equipos centrales o cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

De acuerdo con lo expuesto, no sería necesario contar con una instalación de este tipo para los recorridos de evacuación, debido a que el nivel de ocupación en los sectores 1 y 2 es de 6 y 7 personas respectivamente y los niveles de riesgo intrínseco BAJO 1 y BAJO 2. Sin embargo, a pesar de ello, se ha decidido instalar luminarias de emergencia en estos sectores debido a que cuentan con salas con multitud de pasillos (almacén y sala de servidores) que podrían inducir a error a los ocupantes a la hora de realizar la evacuación del establecimiento.

Para este sistema se han elegido luminarias del fabricante DAISALUX, que además proporciona el software necesario para llevar a cabo los cálculos luminotécnicos. Los requisitos que debe tener este sistema de alumbrado de emergencia y que se han tenido en cuenta a la hora de su diseño ya fueron expuestos en el apartado 5.2.7.6.

En el plano correspondiente se puede consultar la distribución elegida para las luminarias de emergencia, que estarán colocadas al nivel del falso techo. Concretamente se ha optado por los modelos NOVA LD N1, HYDRA LD N6 e IZAR N30.




Luminaria	Unidades		Imagen	Autonomía	Lúmenes
	Sector 1	Sector 2			
NOVA LD N1	2	-		1 h	70
HYDRA LD N6	8	17		1 h	250
IZAR N30	4	14		1 h	200

Tabla 5.5. Luminarias de emergencia de los sectores 1 y 2

5.2.19. Señalización

Además de lo ya establecido en el apartado 5.2.7.5 en lo referente a la señalización de los medios de evacuación, de acuerdo con el apartado 17 del Anexo III, habrá que proceder igualmente a la señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual cuando estos no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida.

Esta señalización se colocará verticalmente sobre cada uno de los equipos, quedando su base situada a una altura de entre 1,5 m y 2,2 m sobre el nivel del suelo y deberán cumplir con lo establecido en la norma UNE 23033-1:2019 (y en la norma UNE 23035-4:2003 en caso de tratarse de señales fotoluminiscentes).

En el plano correspondiente se pueden consultar todos los elementos de señalización que se instalarán y la posición de cada uno de ellos. Se han elegido concretamente señalización fotoluminiscente del fabricante Sinalux.

A continuación se detallan las señales utilizadas en los sectores 1 y 2:

Unidades		Señal	Símbolo	Referencia del fabricante	Dimensiones
Sector 1	Sector 2				
7	12	Extintor		E 05 06	210 x 210
5	7	Pulsador		E 05 11	210 x 210
2	-	BIE		E 05 07	210 x 210
2	4	Recorrido de evacuación (R)		E 00 01	300 x 150
4	9	Recorrido de evacuación (L)		E 00 02	300 x 150
4	1	SALIDA		E 00 40	420 x 148

Tabla 5.6. Elementos de señalización en los sectores 1 y 2

5.3. Sector de incendio 3

Tal y como se estableció en el apartado 5.1 de este mismo documento, la oficina, la oficina de dirección, la sala de reuniones, el pasillo A, el pasillo baños, el baño masculino y el baño femenino constituyen un sector de incendio independiente denominado sector 3.

Al tratarse esta de una zona dedicada al uso administrativo y cuya superficie excede los 250 m² de superficie, no se aplican a este sector las exigencias del RSCIEI, de acuerdo con lo establecido en el artículo 3.2 de dicho reglamento, sino que habrá que aplicar lo establecido en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad en caso de incendio (CTE-DB:SI).

5.3.1. Propagación interior

5.3.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

De acuerdo con el apartado 1 de la sección SI-1, todos los edificios se podrán compartimentar en sectores de incendio según lo establecido en la tabla 1.1 de dicha sección.

Esta tabla establece que la superficie construida de un sector de incendios ubicado en un establecimiento cuyo uso previsto sea el administrativo, como es el caso del sector 3, no podrá ser superior a 2500 m². En nuestro caso, el sector tiene una superficie de 350 m², por lo que se puede continuar con la sectorización elegida.

Por otro lado, también se establece en el mismo apartado de esta norma, que los elementos separadores de los sectores de incendio deben satisfacer las condiciones de resistencia al fuego recogidas en la tabla 1.2. Según queda reflejado en dicha tabla, las paredes y techos que delimitan el sector de incendios, es decir, que lo separan del resto del edificio, tendrán una resistencia al fuego:

- Sector 3 → EI 60.

Al ser el uso previsto administrativo y tratarse de una planta situada sobre rasante y cuya altura de evacuación no supera en ningún caso los 15 m.

Por otro lado, las puertas que delimiten dicho sector tendrán al menos:

- Puertas sector 3 → EI₂ 30-C5.

5.3.1.2. Espacios ocultos

Se asegurará en todo momento que esta compartimentación tenga continuidad en los espacios ocultos, como es el caso de los falsos techos.

Además, esta resistencia al fuego se mantendrá en aquellos puntos en los que dichos elementos de compartimentación sean atravesados por elementos de las instalaciones como cables, tuberías o conductos de ventilación, siempre que estas penetraciones tengan una sección de paso superior a los 50 cm².

Para ello se emplearán elementos pasantes que aporten una resistencia al fuego igual a la del elemento atravesado en cada caso, tal y como se indica en el apartado 3 de la sección SI-1.

5.3.2. Evacuación de ocupantes

5.3.2.1. Nivel de ocupación

Antes de poder establecer la dotación del establecimiento en lo referente a la evacuación de los ocupantes del mismo, resulta necesario calcular el nivel de ocupación, pues de este valor dependerán en gran medida las características que deberán adoptar los medios de evacuación que se dispongan.

Para el cálculo de la ocupación se deben tomar los valores de densidad de ocupación indicados en la tabla 2.1 de la sección SI-3. A partir de estos valores se puede calcular la ocupación utilizando para ello la superficie útil de cada zona.

A partir de estos valores se ha elaborado la siguiente tabla:

Zona	Superficie	Uso previsto	Densidad de ocupación	Ocupación
	[m ²]	(Según la tabla 2.1 del CTE-DB:SI-3)	[m ² /persona]	
Oficina	109,4	Administrativo. Zona de oficinas	10	11
Oficina de dirección	43,20	Administrativo. Zona de oficinas	10	5
Sala de reuniones	65,28	Administrativo. Zona de oficinas	10	7
Aseo masculino	21,28	Cualquiera. Aseos de planta	3	8
Aseo femenino	21,28	Administrativo. Zona de oficinas	3	8
SECTOR 3				39

Tabla 5.7. Nivel de ocupación en el sector 3

5.3.2.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Las exigencias impuestas en lo referente al número de salidas y a la longitud de los recorridos de evacuación se encuentran recogidas en la tabla 3.1 del apartado 3, sección SI-3.

De acuerdo con dicha tabla, siempre que la ocupación no sea superior a 100 personas, se podrá contar con una única salida de evacuación. En este caso, a pesar de cumplirse con dicha condición, pues la ocupación está por debajo de 100 personas (39 como acabamos de ver), se cuenta con dos salidas de evacuación en el sector 3.

En lo referente a la longitud de los recorridos de evacuación, también según la tabla 3.1, en recintos que cuenten con más de una salida de planta, como es el caso del sector 3, esta será como máximo de 50 m.

En el plano correspondiente se puede consultar la distribución considerada para los recorridos de evacuación del sector 3.

5.3.2.3. Características de las puertas y pasos

El cálculo de la anchura de las puertas y pasos del sector 3 se ha realizado conforme a los criterios expuestos en la tabla 4.1 del CTE-DB:SI-3. Estos cálculos se pueden consultar en el anexo correspondiente (Anexo 1. Instalaciones de protección contra incendios).

De acuerdo con estos cálculos, todas las puertas y pasos del sector 3 tendrán una anchura mínima de 0,80 m.

Además, como se indica en la propia tabla 4.1, la anchura de las hojas de las puertas no será en ningún caso inferior a 0,60 m, ni superior a 1,23 m.

Por otra parte, otras características de las puertas situadas en los recorridos de evacuación aparecen indicadas en el apartado 6 de la sección SI-3.

De acuerdo con el apartado 6.3 concretamente, el sentido de apertura de las puertas no tendrá por qué coincidir con el sentido de la evacuación (desde dentro hacia fuera) en este caso al ser el número de ocupantes inferior a 50.

Además, al estar los ocupantes habituales de este sector (empleados de la empresa) familiarizados con los distintos sistemas de apertura de las puertas, la apertura de estas se realizará mediante manillas o pulsadores conforme a la norma UNE-EN 179:2009. Esto garantiza una apertura fácil y rápida desde el lado del cual provenga la evacuación y sin tener que usar llaves o actuar sobre más de un mecanismo.

5.3.2.4. Características de los pasillos

El dimensionamiento de los pasillos se realiza nuevamente atendiendo a los criterios expuesto en la tabla 4.1 del CTE-DB:SI-3.

En este caso, y de acuerdo con los cálculos realizados (que se pueden consultar en el Anexo 1) los pasillos del sector 3 (pasillo A y pasillo baños) contarán con una anchura mínima de 1,0 m.

5.3.2.5. Señalización de los medios de evacuación

La señalización de los medios de evacuación se tiene que realizar conforme a lo establecido en el apartado 7, sección SI-3. Estas medidas que hay que considerar, coinciden en este caso con las que hay que adoptar para señalar los recorridos de evacuación en los sectores 1 y 2 y que, por lo tanto, ya se expusieron en el apartado 5.2.7.5 de este documento.

- Las salidas de cada recinto o del edificio tendrán que contar con un rótulo con la palabra “SALIDA”.

- Habrá que hacer uso de las señales indicativas de dirección de los recorridos de evacuación en todo punto que se pueda considerar origen de evacuación y desde el que no se pudiera apreciar claramente dónde se encuentran las salidas o sus señales indicativas.
- Cuando exista una puerta en el recorrido de evacuación que no sea de salida y que pueda inducir a error, se debe colocar el rótulo “Sin salida” en un lugar visible (nunca sobre las hojas de las puertas).
- Las señales utilizadas deben ser las establecidas en la norma UNE 23034:1988 y cuando sean fotoluminiscentes cumplirán lo establecido en las normas UNE 23035-1:2003, UNE 23035-2:2003 y UNE 23035-4:2003.

5.3.3. Extintores portátiles

Se va a explicar en los siguientes apartados cuál será la dotación de las instalaciones de protección contra incendios en el sector 3 de este establecimiento. Los requisitos que han de cumplir estas instalaciones se encuentran expuestos en el CTE-DB:SI-4.

Tal y como indica la tabla 1.1 de la norma, la colocación de los extintores portátiles se realizará de tal manera que la distancia recorrida desde cualquier punto que se pueda considerar como origen de un recorrido de evacuación hasta un extintor portátil no exceda de 15 m. Estos extintores portátiles serán de eficacia 21A-113B.

Además, de acuerdo con el RIPCI (apartado 4, Anexo I), deberán estar situados en lugares en los que sean fácilmente visibles y accesibles, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y donde se estime que la probabilidad de que se inicie un incendio sea mayor.

Se colocarán de tal manera que su parte superior esté situada entre 80 cm y 120 cm por encima del nivel del suelo y su posición estará señalizada en todos los casos.

Al tratarse de extintores portátiles, tendrán que estar certificados para justificar de esta manera el cumplimiento de las normas UNE-EN 3-7:2004+A1:2008 y UNE-EN 3-10:2010.

Se emplearán los mismos extintores de polvo ABC y eficacia 27A-183B que para los sectores 1 y 2 (BILI 6-27A del fabricante Grupo de Incendios).

En el plano correspondiente se puede consultar la distribución elegida para la colocación de estos equipos en el sector 3, de acuerdo con todo lo expuesto anteriormente. En total son necesarios 3 extintores en este sector.

5.3.4. Bocas de incendio equipadas

Su instalación no resulta necesaria en este caso al no existir en el sector 3 zonas de riesgo especial alto en las que el riesgo se deba principalmente a la presencia de materia combustible sólida, tal y como indica la tabla 1.1.

Además, también se indica que se instalarán en zonas de uso administrativo cuya superficie construida exceda de 2000 m², condición que tampoco se cumple al ser la superficie total construida (teniendo en cuenta todos los sectores) de 1650 m².

5.3.5. Hidrantes exteriores

Se deberán colocar hidrantes exteriores siempre que la altura de evacuación descendente supere los 28 m o la ascendente los 6 m, además de en establecimientos en los que la ocupación supere las 0,2 personas/m² si la superficie construida está entre 2000 m² y 10 000 m².

Además, para zonas que sean concretamente de uso administrativo, como es el caso, se indica que se deberán colocar hidrantes exteriores siempre que la superficie total construida supere los 5000 m².

En este caso no se cumple ninguna de las condiciones mencionadas, por lo que no será necesaria la colocación de hidrantes exteriores.

5.3.6. Instalación automática de extinción

La utilización de este tipo de instalaciones únicamente está indicada para edificios cuya altura de evacuación supere los 80 m o para algunos usos concretos (como cocinas o centros de transformación) distintos de los que se prevé que tengan lugar en el sector 3.

Por lo tanto, y dado que no se cumplen dichas condiciones en este caso, no se va a contar con una instalación automática de extinción en el sector 3.

5.3.7. Sistema de alarma

Habrá que instalar este sistema en establecimientos destinados a un uso administrativo siempre que la superficie construida exceda de 1000 m². Puesto que en este caso la superficie total construida es igual a 1650 m² (considerando la superficie de los sectores 1, 2 y 3) se ha decidido instalar un sistema de comunicación de alarma.

Tal y como se indica en la propia tabla 1.1, este sistema debe emitir tanto señales visuales como acústicas, por lo que llevará el marcado CE para demostrar la conformidad con las normas UNE-EN 54-3:2016 y UNE-EN 54-23:2011, de acuerdo con lo exigido en el apartado 1.6 del Anexo I del RIPCI.

Se empleará la misma alarma que en los sectores 1 y 2 (modelo SIRAYL del fabricante COFEM S. A.), descrita en el apartado 5.2.10.

Además, se instalarán tres pulsadores manuales idénticos a los de los sectores 1 y 2 (modelo PUCAY del fabricante COFEM S. A., descritos en el apartado 5.2.9). De acuerdo con el RIPCI, apartado 1.4 del Anexo I, la distancia recorrida desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no superará los 25 m, y estos estarán situados de tal manera que su parte superior se encuentre a una altura de entre 80 cm y 120 cm. Llevarán el marcado CE de conformidad con la norma UNE-EN 54-11:2001 y todos ellos estarán señalizados.

5.3.8. Sistema de detección de incendio

Se instalará este sistema en las zonas de riesgo alto cuando la superficie construida exceda de 2000 m², y en todo el edificio cuando la superficie construida exceda los 5000 m².

Debido a que no se cumplen estas condiciones, no es necesario instalar un sistema de este tipo, sin embargo, y al igual que en el caso de los sectores 1 y 2, se ha decidido contar con detectores de incendio, aunque su instalación no sea obligatoria.

Al igual que en dichos sectores, los detectores que se emplearán serán de humo de tipo óptico (modelo A30XHAS del fabricante COFEM S. A.).

Nuevamente, su distribución se determina a partir de lo establecido en la norma UNE 23007-14:2014, concretamente en el Anexo A, tabla A.1.

De acuerdo con dicha tabla, los detectores se colocarán a distancias inferiores a 7,70 m entre sí y menores a 3,85 m de cualquier pared en locales de más de 80 m², y a distancias inferiores a 8,82 m entre sí y menores a 4,41 m de cualquier pared en locales con superficie igual o inferior a 80 m². En el caso de los pasillos con una anchura inferior a 3 m, la distancia entre los dispositivos podrá aumentarse hasta los 15 m.

En el plano correspondiente se puede consultar la distribución elegida para colocar los detectores de incendio en el sector 3. En total se instalarán 12 detectores en el sector 3.

5.3.9. Alumbrado de emergencia

De acuerdo con el apartado 2 del CTE-DB:SUA-4, todos los recorridos de evacuación deberán estar dotados con un sistema de alumbrado de emergencia hasta el espacio exterior seguro, para que de esta manera los usuarios puedan abandonar el edificio, así como localizar las señales indicativas de las salidas y los equipos y medios de protección.

Para este sistema se han elegido nuevamente luminarias del fabricante DAISALUX, al igual que para los sistemas de alumbrado de emergencia de los sectores 1 y 2. Las características que debe tener este sistema coinciden con las de los sistemas de los sectores 1 y 2, y por lo tanto fueron explicadas en el apartado 5.2.7.6.

En el plano correspondiente se puede consultar la distribución elegida para las luminarias de emergencia, que estarán colocadas al nivel del falso techo. Concretamente se ha optado en este caso por luminarias del modelo NOVA LD N1 e IZAR N30.



Luminaria	Unidades	Imagen	Autonomía	Lúmenes
NOVA LD N1	8		1 h	70
IZAR N30	14		1 h	200

Tabla 5.8. Luminarias de emergencia en el sector 3

5.3.10. Señalización

En cuanto a la señalización del sector 3, además de lo ya expuesto en el apartado 7.3.2.5 respecto a la señalización de los medios de evacuación, habrá que señalar igualmente los equipos y sistemas de protección contra incendios de utilización manual.

Para ello, el CTE-DB:SI-4 nos remite en su apartado 2 al RIPCI (sección 2ª, Anexo I), según el cual esta señalización se colocará como regla general verticalmente sobre cada uno de los equipos, quedando su base situada a una altura de entre 1,5 m y 2,2 m sobre el nivel del suelo y deberán cumplir con lo establecido en la norma UNE 23033-1:2019 (y en la norma UNE 23035-4:2003 en caso de tratarse de señales fotoluminiscentes).

En el plano correspondiente se pueden consultar todos los elementos de señalización que se instalarán y la posición de cada uno de ellos. Se han elegido señales fotoluminiscentes del fabricante Sinalux. A continuación se detallan los elementos empleados:





Unidades	Señal	Símbolo	Referencia del fabricante	Dimensiones
3	Extintor		E 05 06	210 x 210
3	Pulsador		E 05 11	210 x 210
3	Recorrido de evacuación (R)		E 00 01	300 x 150
2	SALIDA		E 00 40	420 x 148

Tabla 5.9. Elementos de señalización en el sector 3

5.3.11. Intervención de los bomberos

De acuerdo con la sección SI-5 del CTE-DB:SI, aquellos establecimientos que tengan una altura de evacuación descendente de más de 9 m tendrán que asegurar unas determinadas condiciones para la aproximación de los vehículos de bomberos (de anchura y altura libre, capacidad portante del vial y radios mínimos de giro en tramos curvos) y asegurar también que se disponga de espacios de maniobra para los bomberos que cumplan unas determinadas condiciones.

Aunque en este caso, debido a que la altura de evacuación descendente no supera esos 9 m que hacen preceptivos todo este tipo de requisitos, sí que se asegurarán algunos de ellos para facilitar la intervención de los equipos de bomberos si fuera necesario.

- El entorno del establecimiento contará con un espacio que permita la maniobra de los bomberos, contando para ello con una anchura mínima libre de 5 m y con una pendiente máxima inferior al 10 %.
- El espacio de maniobra se mantendrá libre de cualquier obstáculo.
- Se dispondrá en la fachada de huecos que permitan el acceso del personal de bomberos. El alféizar de estos huecos no estará a más de 1,20 m sobre el nivel del suelo, y los mismos tendrán unas dimensiones mínimas de 0,80 m de ancho y 1,20 m de alto.
- No se instalarán en la fachada elementos que impidan o dificulten la accesibilidad al interior del edificio a través de dichos huecos.

5.3.12. Resistencia al fuego de la estructura

El apartado 3 de la sección SI-6 del CTE-DB:SI, establece la resistencia al fuego necesaria para los elementos estructurales principales de un edificio. Más concretamente en la tabla 3.1 de dicha sección se indica que, para edificios de uso administrativo, como es el caso del sector 3, en el caso de plantas situadas sobre rasante y cuya altura de evacuación no sobrepase los 15 m, esta resistencia al fuego de los elementos estructurales será:

- Sector 3 → R 60.

6. Instalación de climatización

Se exponen en este apartado los requisitos de diseño, el análisis de soluciones y los resultados finales adoptados que han permitido seleccionar los equipos de climatización para lograr las condiciones deseadas de temperatura y humedad en cada uno de los locales climatizados de este establecimiento.

Los locales climatizados serán la sala de servidores, la sala de baterías, la oficina, el despacho de dirección y la sala de reuniones.

6.1. Condiciones exteriores

Se establecen en primer lugar las condiciones exteriores que se considerarán para el posterior cálculo de cargas térmicas.

Para ello se ha empleado la Guía técnica: Condiciones climáticas exteriores de proyecto elaborada por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de Energía (IDAE). Los datos de esta guía proceden de la Agencia Estatal de Meteorología y se han obtenido en estaciones meteorológicas que cuentan con registros con una antigüedad de al menos diez años.

En este caso, se han considerado los datos de la estación meteorológica C449C ubicada en el puerto de Santa Cruz de Tenerife, debido a su proximidad con el lugar donde estará ubicado el centro de procesamiento de datos. Además, puesto que la altura sobre el nivel del mar es prácticamente la misma en ambas localizaciones, no será necesario realizar ninguna corrección de los datos obtenidos directamente de la tabla.

Provincia	Estación		Indicativo				
S.C. Tenerife	Santa Cruz de Tenerife		C449C				
UBICACIÓN: CENTRO CIUDAD (PUERTO)			Nº DE OBSERVACIONES Y PERIODO				
a.s.n.m. (m)	Lat.	Long.	T seca	Hum. relativa	T terreno	Rad	
36	28°27'18"	16°14'56" W	82.617	14.605			
CONDICIONES PROYECTO CALEFACCIÓN (TEMPERATURA SECA EXTERIOR MÍNIMA)							
TSMIN (°C)	TS _{99,6} (°C)	TS ₉₉ (°C)	OMDC (°C)	HUMcoin (%)	OMA (°C)		
10,1	14,0	14,6	6,7	70,0	17,5		
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)
39,7	31,5	22,3	30,0	22,1	28,8	21,8	9,5

Tabla 6.1. Condiciones climáticas según la estación C449C de S.C. de Tenerife

Fuente: Guía técnica: Condiciones climáticas exteriores de proyecto. IDAE

De entre estos datos se empleará la temperatura seca (TS) y la humedad relativa media coincidente (HUMcoin) para el cálculo de las cargas térmicas de invierno, mientras que para el cálculo de las cargas térmicas de verano se empleará la temperatura seca (TS) y la temperatura húmeda coincidente (THC).

Además, siguiendo las instrucciones de la propia guía técnica, se emplearán los datos de los percentiles 99 % y 1 % para las oficinas, y los percentiles 99,6 % y 0,4 % para la sala de servidores y la de cuadros eléctricos y baterías (el percentil indica el porcentaje de horas anuales en las que la temperatura superará un determinado valor).

6.2. Condiciones interiores

Por otra parte, es necesario establecer las condiciones interiores objetivo en los espacios climatizados.

6.2.1. Condiciones interiores en las oficinas

En el caso de las oficinas, obtenemos estas condiciones a partir del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE), concretamente a partir de la IT 1.1.4.1 en la cual se establecen las condiciones interiores de diseño de la temperatura operativa y la humedad relativa en función de la actividad metabólica de las personas, su grado de vestimenta y el porcentaje estimado de insatisfechos (PPD).

De acuerdo con este apartado, en el caso de que la sala esté ocupada por personas con actividad metabólica sedentaria de 1,2 met, con grado de vestimenta de 0,5 clo en verano y 1 clo en invierno y un PPD entre el 10 % y el 15 %, los valores límite para la temperatura operativa y para la humedad relativa serán los siguientes:

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

Tabla 6.2. Valores límite para las condiciones interiores

Fuente: tabla 1.4.1.1, RITE

A partir de estos límites se ha determinado que las condiciones objetivo serán 24 °C de temperatura y 50 % de humedad relativa en verano y 22 °C y 45 % de humedad relativa en invierno.

6.2.2. Condiciones interiores en la sala de servidores

Para establecer las condiciones interiores en la sala de servidores se ha recurrido a las instrucciones proporcionadas por el fabricante de los mismos.

De acuerdo con dichas instrucciones, los servidores pueden funcionar en el rango de temperaturas de los 5 °C a los 35 °C, sin embargo, se recomienda para un funcionamiento óptimo mantenerse dentro del rango de los 21 °C a 23 °C. Además, funcionar dentro de este rango de temperatura ofrece un margen de seguridad suficiente en caso de que se produjera durante algún período de tiempo alguna avería en el sistema de climatización.

En el caso de la humedad relativa, nuevamente el rango de funcionamiento de los servidores es muy amplio, entre un 20 % y un 80 %. No obstante, el fabricante recomienda mantenerse dentro del límite del 45 % - 50 % para prevenir problemas de corrosión y para aumentar, una vez más, el margen de seguridad del que se dispondría en caso de que se produjera algún fallo en la instalación de climatización.

Teniendo en cuenta todo lo expuesto, se establecen como condiciones objetivo en la sala de servidores una temperatura de 22 °C y una humedad relativa del 45 %.

6.3. Cargas térmicas

La selección de la capacidad del equipo acondicionador se realizará de acuerdo con las exigencias instantáneas de la máxima carga.

Para determinar dichas exigencias, se ha llevado a cabo un estudio para estimar las cargas térmicas de cada local climatizado. Este estudio se ha llevado a cabo considerando aquellos momentos del año con unas condiciones más extremas (enero y agosto de acuerdo con la Guía técnica: Condiciones climáticas exteriores de proyecto del IDAE).

Este estudio se ha realizado conforme al procedimiento expuesto en la parte 1 del Manual de aire acondicionado de Carrier (Carrier Air Conditioning Company, 1980), y todos los

cálculos realizados pueden ser consultados en el Anexo 2. Instalaciones de climatización y ventilación.

A continuación se muestran los resultados obtenidos para este estudio de cargas térmicas:

Local	Carga sensible	Carga latente	Potencia de refrigeración
	[kW]	[kW]	[kW]
Oficina	6,4825	2,8391	9,3216
Despacho de dirección	2,2046	1,2501	3,4547
Sala de reuniones	5,1070	1,7808	6,8878
Sala de servidores	277,97	9,7878	287,76
Sala de baterías	25,009	1,1258	26,135

Tabla 6.3. Resultados del estudio de cargas térmicas

6.4. Equipos de climatización

Una vez conocidas las cargas térmicas en cada uno de los locales climatizados, se pueden seleccionar los equipos de climatización en consecuencia.

Se ha decidido dividir la instalación de climatización en varios sistemas independientes, de manera que las perturbaciones originadas por una avería en un punto concreto de la misma no afecten a toda la instalación sino únicamente a ciertas partes.

Por esta razón, debido a su gran importancia, el sistema de climatización de la sala de servidores y de la sala de baterías será totalmente independiente del resto de la instalación (climatización de las oficinas), reduciendo de esta manera sus posibles puntos de fallo.

6.4.1. Oficina

La potencia de refrigeración requerida en la oficina es de 9,32 kW. Se ha optado en este caso por un sistema multi-split del fabricante Fujitsu, que contará con dos unidades interiores conectadas a una única unidad exterior.

Acudiendo al catálogo del fabricante, se observa que la unidad exterior necesaria para ello es el modelo AOY100Ui-MI5, combinada con dos unidades interiores cuya capacidad de refrigeración sea de 5,00 kW cada una.

AOY100Ui-MI5	Combinación de unidad interior					Funcionamiento de la refrigeración										
						Capacidad de refrigeración					Potencia de entrada (min.-máx.)		Datos estacionales			
	Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Capacidad total (min.-máx.)	EER	Potencia de diseño	SEER	Eficiencia energética						
2 unidades conexión	7	24	-	-	-	2,00					7,00	-	-	-	9,0 (3,5-11,1)	2,31 (0,8-3,29)
	9	24	-	-	-	2,50	7,00	-	-	-	9,5 (3,5-11,8)	2,53 (0,8-3,59)	3,75	9,5	6,5	A++
	12	24	-	-	-	3,33	6,67	-	-	-	10,0 (3,5-12,5)	2,81 (0,8-3,88)	3,56	10,0	6,5	A++
	14	24	-	-	-	3,68	6,32	-	-	-	10,0 (3,5-12,5)	2,81 (0,8-3,88)	3,56	10,0	6,5	A++
	18	24	-	-	-	5,00	5,00	-	-	-	10,0 (3,5-12,5)	2,81 (0,8-3,88)	3,56	10,0	6,5	A++
	18	24	-	-	-	4,29	5,71	-	-	-	10,0 (3,5-12,5)	2,79 (0,8-3,88)	3,58	10,0	6,4	A++
24	24	-	-	-	5,00	5,00	-	-	-	10,0 (3,5-12,5)	2,78 (0,8-3,88)	3,60	10,0	6,4	A++	

Tabla 6.4. Tabla de combinación multi-split 5x1

Fuente: catálogo Fujitsu 2021



Modelo	AOY100Ui-MI5		AOY125Ui-MI6	
Código	3NGF8294		3NGF8295	
Fuente de alimentación	Monofásico, 230 V, 50 Hz			
Capacidad nominal (min.-máx.)	Refrigeración	kW	10,0 (3,5-12,5)	12,5 (3,5-14,0)
	Calefacción		12,0 (3,5-14,0)	13,5 (3,5-16,0)
EER	Refrigeración	W/W	4,10	3,80
	Calefacción		4,30	4,00
COP	Refrigeración		67	53
	Calefacción		55	55
Nivel de presión acústica (Alto)	Refrigeración	dB (A)	67	53
	Calefacción		55	55
Nivel de potencia acústica (Alto)	Refrigeración		68	-
	Calefacción		-	-
Caudal de aire	Refrigeración/Calefacción	m³/h	4.200/4.200	4.200/4.200
Dimensiones netas - Al x An x Pr		mm	998x970x370	998x970x370
Peso neto		kg (lbs)	94 (207)	94 (207)
Diámetro de la tubería de conexión	Líquido	pul	1/4x5	1/4x6
	Gas		3/8x3, 1/2 x 2	3/8 x 4, 1/2 x 2
Longitud máx. de la tubería	Total / Por unidad	m	80 / 25	80 / 25
Diferencia máx. de altura	Entre la unidad exterior y cada unidad interior.	m	15	15
	Entre unidades interiores.		10	10
Rango de funcionamiento	Refrigeración	°C/BS	-10 / 46	-10 / 46
	Calefacción		-15 / 24	-15 / 24
Refrigerante	Tipo (potencial de calentamiento global)		R410A (2,088)	R410A (2,088)
	Carga	kg (CO2eq-T)	4,00 (8,352)	4,00 (8,352)

Figura 6.1. Unidad exterior AOY100Ui-MI5

Fuente: catálogo Fujitsu 2021

Existen varios tipos de unidades interiores compatibles con esta unidad exterior y que tengan la capacidad de refrigeración requerida de 5,00 kW. En este caso se han seleccionado dos unidades de techo del modelo ABY50Ui-MI.



Suelo/Techo				
Modelo	Unidad interior	ABY40Ui-MI		ABY50Ui-MI
Código		3NGF8270		3NGF8271
Clase kW		4,0		5,0
Fuente de alimentación	Monofásico, 230 V, 50 Hz			
Nivel de presión acústica	Refrigeración	A/M/BSB*	dB (A)	36/34/33/29 (bajo techo) 39/37/36/32 (consola de suelo)
	Calefacción			41/38/34/32 (bajo techo) 44/41/37/35 (consola de suelo)
Nivel de potencia acústica	Refrigeración	H	dB (A)	36/34/33/29 (bajo techo) 39/37/36/32 (consola de suelo)
	Calefacción			41/38/34/32 (bajo techo) 44/41/37/35 (consola de suelo)
Caudal de aire	Refrigeración	A/M/BSB*	m³/h	51
	Calefacción			640/590/540/480
Dimensiones netas			mm	199x990x655
Peso neto			kg (lbs)	27 (60)
Diámetro de la tubería de conexión	Líquido/Gas		pul.	1/4-1/2

Figura 6.2. Unidad interior ABY50Ui-MI

Fuente: catálogo Fujitsu 2021

6.4.2. Despacho de dirección + sala de reuniones

En este caso, la potencia de refrigeración que se requiere es de 3,45 kW en el despacho de dirección y de 6,89 kW en la sala de reuniones. Por esta razón se ha decidido contar con un sistema multi-split que estará compuesto por tres unidades interiores de 3,50 kW cada una, de tal manera que se situará una de ellas en el despacho de dirección y las dos restantes en la sala de reuniones.

Acudiendo nuevamente al catálogo se comprueba que en este caso la unidad exterior tendrá que ser del modelo AOY125Ui-MI6.

AOY125Ui-MI6	Combinación de unidad interior					Funcionamiento de la refrigeración							Potencia de entrada (min.-máx.) kW	EER	
						Capacidad de refrigeración									
						Unidad 1	Unidad 2	Unidad 3	Unidad 4	Unidad 5	Unidad 6	Capacidad total (min.-máx.) kW			
2 unidades conexión	12	24	-	-	-	3,50	7,00	-	-	-	-	10,5 (3,5-11,5)	3,06 (0,8-3,32)	3,43	
	14	24	-	-	-	4,00	7,00	-	-	-	-	11,0 (3,5-12,1)	3,28 (0,8-3,70)	3,35	
	18	18	-	-	-	5,00	5,00	-	-	-	-	10,0 (3,5-11,5)	2,92 (0,8-3,32)	3,42	
	18	24	-	-	-	5,00	7,00	-	-	-	-	12,0 (3,5-13,4)	3,75 (0,8-4,46)	3,20	
	24	24	-	-	-	6,25	6,25	-	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	4,01 (0,8-4,84)	3,12	
	7	7	24	-	-	2,00	2,00	7,00	-	-	-	11,0 (3,5-12,1)	3,19 (0,8-3,70)	3,45	
	7	9	18	-	-	2,00	2,50	5,00	-	-	-	9,5 (3,5-10,8)	2,55 (0,8-2,93)	3,73	
	7	9	24	-	-	2,00	2,50	7,00	-	-	-	11,5 (3,5-12,7)	3,41 (0,8-4,08)	3,37	
	7	12	18	-	-	2,00	3,50	5,00	-	-	-	10,5 (3,5-11,8)	3,02 (0,8-3,51)	3,48	
	7	12	24	-	-	2,00	3,50	6,90	-	-	-	12,4 (3,5-13,7)	3,82 (0,8-4,65)	3,25	
	7	14	14	-	-	2,00	4,00	4,00	-	-	-	10,0 (3,5-11,1)	2,81 (0,8-3,13)	3,56	
	7	14	18	-	-	2,00	4,00	5,00	-	-	-	11,0 (3,5-12,4)	3,23 (0,8-3,89)	3,41	
	7	14	24	-	-	1,94	3,89	6,67	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,89 (0,8-4,84)	3,21	
	7	18	18	-	-	2,00	5,00	5,00	-	-	-	12,0 (3,5-13,7)	3,69 (0,8-4,65)	3,25	
	7	18	24	-	-	1,79	4,59	6,12	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,87 (0,8-4,84)	3,23	
	7	24	24	-	-	1,60	5,45	5,45	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,83 (0,8-4,84)	3,26	
	3 unidades conexión	9	9	18	-	-	2,50	2,50	5,00	-	-	-	10,0 (3,5-11,5)	2,84 (0,8-3,32)	3,52
		9	9	24	-	-	2,50	2,50	7,00	-	-	-	12,0 (3,5-13,4)	3,65 (0,8-4,46)	3,29
9		12	14	-	-	2,50	3,50	4,00	-	-	-	10,0 (3,5-11,1)	2,81 (0,8-3,13)	3,56	
9		12	18	-	-	2,50	3,50	5,00	-	-	-	11,0 (3,5-12,4)	3,23 (0,8-3,89)	3,41	
9		12	24	-	-	2,50	3,33	6,67	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,89 (0,8-4,84)	3,21	
9		14	14	-	-	2,50	4,00	4,00	-	-	-	10,5 (3,5-11,8)	3,02 (0,8-3,51)	3,48	
9		14	18	-	-	2,50	4,00	5,00	-	-	-	11,5 (3,5-13,0)	3,45 (0,8-4,27)	3,33	
9		14	24	-	-	2,40	3,72	6,38	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,88 (0,8-4,84)	3,22	
9		18	18	-	-	2,50	5,00	5,00	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,89 (0,8-4,84)	3,21	
9		18	24	-	-	2,21	4,41	5,88	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,86 (0,8-4,84)	3,24	
9		24	24	-	-	1,98	5,26	5,26	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,82 (0,8-4,84)	3,27	
12		12	12	-	-	3,50	3,50	3,50	-	-	-	10,5 (3,5-11,5)	2,98 (0,8-3,32)	3,52	
12		12	14	-	-	3,50	3,50	4,00	-	-	-	11,0 (3,5-12,1)	3,19 (0,8-3,70)	3,45	
12		12	18	-	-	3,50	3,50	5,00	-	-	-	12,0 (3,5-13,4)	3,65 (0,8-4,46)	3,29	
12		12	24	-	-	3,13	3,13	6,24	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,87 (0,8-4,84)	3,23	
12		14	14	-	-	3,50	4,00	4,00	-	-	-	11,5 (3,5-12,7)	3,41 (0,8-4,08)	3,37	
12		14	18	-	-	3,50	4,00	5,00	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,89 (0,8-4,84)	3,21	
12		14	24	-	-	3,00	3,50	6,00	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,86 (0,8-4,84)	3,24	
12		18	18	-	-	3,12	4,69	4,69	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,87 (0,8-4,84)	3,23	
12		18	24	-	-	2,78	4,17	5,55	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,85 (0,8-4,84)	3,25	
12		24	24	-	-	2,50	5,00	5,00	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,81 (0,8-4,84)	3,28	
14		14	14	-	-	4,00	4,00	4,00	-	-	-	12,0 (3,5-13,4)	3,65 (0,8-4,46)	3,29	
14		14	18	-	-	3,80	3,80	4,90	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,88 (0,8-4,84)	3,22	
14		14	24	-	-	3,37	3,37	5,76	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,85 (0,8-4,84)	3,25	
14	18	18	-	-	3,50	4,50	4,50	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,86 (0,8-4,84)	3,24		
14	18	24	-	-	3,13	4,02	5,35	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,83 (0,8-4,84)	3,26		
14	24	24	-	-	2,82	4,84	4,84	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,80 (0,8-4,84)	3,29		
18	18	18	-	-	4,17	4,17	4,17	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,85 (0,8-4,84)	3,25		
18	18	24	-	-	3,75	3,75	5,00	-	-	-	12,5 (3,5-14,0)	3,81 (0,8-4,84)	3,28		

Tabla 6.5. Tabla de combinación multi-split 6x1

Fuente: catálogo Fujitsu 2021



Modelo			AOY100Ui-MI5	AOY125Ui-MI6
Código			3NGF8294	3NGF8295
Fuente de alimentación			Monofásico, 230 V, 50 Hz	
Capacidad nominal (mín.-máx.)	Refrigeración	kW	10,0 (3,5-12,5)	12,5 (3,5-14,0)
	Calefacción		12,0 (3,5-14,0)	13,5 (3,5-16,0)
EER	Refrigeración	W/W	4,10	3,50
CCP	Calefacción		4,30	4,00
Nivel de presión acústica (Alto)	Refrigeración		53	53
	Calefacción		55	55
Nivel de potencia acústica (Alto)	Refrigeración	dB (A)	67	-
	Calefacción		68	-
Caudal de aire	Refrigeración/Calefacción	m³/h	4.200/4.200	4.200/4.200
Dimensiones netas - Al x An x Pr		mm	998x970x370	998x970x370
Peso neto		kg (lbs)	94 (207)	94 (207)
Diámetro de la tubería de conexión			1/4x3/8	1/4x3/8
Longitud máx. de la tubería	Líquido	pul.	3/8x3, 1/2 x 2	3/8 x 4, 1/2 x 2
	Gas		80 / 25	80 / 25
Diferencia máx. de altura	Entre la unidad exterior y cada unidad interior.	m	15	15
	Entre unidades interiores.		10	10
Rango de funcionamiento	Refrigeración	°CBS	-10 / 46	-10 / 46
	Calefacción		-15 / 24	-15 / 24
Refrigerante	Tipo (potencial de calentamiento global)		R410A (2.088)	R410A (2.088)
	Carga	kg (CO2eq-T)	4,00 (8,352)	4,00 (8,352)

Figura 6.3. Unidad exterior AOY125Ui-MI6

Fuente: catálogo Fujitsu 2021

Las unidades interiores, por su parte, tendrán que ser tres con capacidad de refrigeración 3,50 kW. En este caso se han elegido unidades de pared del modelo ASY35MI-LU, que son compatibles con la unidad exterior elegida.



Split Pared LU

Modelo		Unidad interior		ASY20MI-LU	ASY25MI-LU	ASY35MI-LU	ASY40MI-LU
Código				3NGF8206	3NGF8207	3NGF8208	3NGF8209
Clase kW		kW		2,0	2,5	3,5	4,0
Fuente de alimentación				Monofásico, 230 V, 50 Hz			
Nivel de presión acústica	Refrigeración	A/M/B/ SB*	dB (A)	35/30/28/21	36/32/28/21	37/34/31/21	41/36/33/25
	Calefacción			35/30/28/21	36/32/28/21	37/34/31/21	41/36/34/27
Nivel de potencia acústica	Refrigeración	H	dB (A)	53	54	55	59
	Calefacción			53	54	55	59
Caudal de aire	Refrigeración	A/M/B/ SB*	m³/h	570/520/470/330	600/550/470/330	660/600/530/330	710/640/570/390
	Calefacción			570/520/470/330	600/550/470/330	660/600/530/330	710/640/590/430
Dimensiones netas		mm		282x870x185	282x870x185	282x870x185	282x870x185
Peso neto		kg (lbs)		9,5 (21)	9,5 (21)	9,5 (21)	9,5 (21)
Diámetro de la tubería de conexión		Líquido/Gas	pul.	1/4-3/8	1/4-3/8	1/4-3/8	1/4-1/2

Figura 6.4. Unidad interior ASY35MI-LU

Fuente: catálogo Fujitsu 2021

6.4.3. Sala de servidores + sala de baterías

Por último, estas salas contarán con único sistema de climatización común a ambas, por lo que la selección de los equipos se realizará conjuntamente.

Considerando la potencia de refrigeración necesaria en estas salas se ha decidido hacer uso de los armarios de precisión 50CO del fabricante Carrier, al tratarse de dispositivos especialmente diseñados para su ubicación en centros de datos, salas de ordenadores, salas de comunicaciones, etc.

Concretamente se ha elegido el modelo de menor potencia: W 40. Este modelo cuenta con una potencia frigorífica total de 41,9 kW, y sensible de 40 kW.

Teniendo esto en cuenta, se colocarán ocho de estos equipos en la sala de servidores y uno en la sala de baterías, para de esta manera satisfacer la demanda impuesta (tabla 6.3).



Equipos	W 40	W 53	W 78	W 100	W 115
Caudal de aire (m³/h)	10 000	13 300	18 800	24 500	27 000
* Presión disponible máxima con filtro G4/COARSE 65 %	400	230	400	344	400
* Presión disponible máxima con filtro F7/ePM1 55 %	400	141	400	261	400
Potencia frigorífica total/sensible (kW)	41,9 / 40	57,4 / 54	80,7 / 76	107 / 100	123 / 113
Caudal de agua (m³/h)	7,2	9,8	14	18	21
«Pérdida de carga (mCA) (batería + válvula)»	6,4	9,6	8,1	7,1	10

Figura 6.5. Armario de precisión Carrier 50CO W 40

Fuente: www.carrier.com

Por último, en la unidad exterior se disipará el calor evacuado tanto de la sala de servidores como de la sala de baterías. Para ello se va a contar con una enfriadora condensada por aire del modelo 30RBM-330 del fabricante Carrier. Esta enfriadora cuenta con una capacidad nominal de 331 kW (carga térmica de los locales 313,9 kW).



30RBM y 30RBP		160	180	200	220	260	300	330	360	400	430	470	520
CAPACIDAD NOMINAL DE ENFRIAMIENTO*	kW	168	181	198	216	261	300	331	365	397	430	464	523
30RBM													
ESEER*	kW/kW	4,00	4,07	4,01	4,00	4,00	4,07	4,08	4,10	4,05	4,07	4,04	4,03
EER*	kW/kW	3,04	3,12	2,98	2,97	2,90	2,97	2,92	2,95	2,90	2,94	2,90	2,90

Figura 6.6. Enfriadora 30RBM-330

Fuente: www.carrier.com

6.4.4. Resumen

En la siguiente tabla se recogen, a modo de resumen, todos los equipos de climatización seleccionados:

Local	Unidad exterior	Unidad interior	EER	Eficiencia energética
Oficina	Fujitsu AOY100Ui-MI5	2 x Fujitsu ABY50Ui-MI	3,60	A ++
Despacho de dirección	Fujitsu AOY125Ui-MI6	Fujitsu ASY35MI-LU	3,52	-
Sala de reuniones		2 x Fujitsu ASY35MI-LU		
Sala de servidores	Carrier 30RBM-330	8 x Carrier 50CO W 40	2,92	-
Sala de baterías		Carrier 50 CO W 40		

Tabla 6.6. Tabla resumen de los equipos de climatización seleccionados

6.5. Redes de tuberías

En este apartado se indican las características de la red de tuberías por la que circulará el fluido caloportador desde las unidades exteriores, donde cederá calor al ambiente, hasta las unidades interiores, en las que aumentará su temperatura, y de nueva hacia las unidades exteriores.

En el caso de los equipos multi-split, las características de la red de tuberías se han determinado a partir de las indicaciones del fabricante, dadas en la ficha técnica de los productos. En el anexo de cálculos correspondiente se puede consultar cuáles son estas indicaciones.

Para instalación de climatización de la sala de servidores y la sala de baterías, como ya se ha mencionado se hará uso de una enfriadora aire-agua, lo que quiere decir que el fluido caloportador que circulará por la red de tuberías será agua. Por esta razón se han seguido las indicaciones dadas en la Guía técnica: Instalaciones de climatización por agua del IDAE.

Nuevamente, todos los cálculos realizados para determinar las características y disposición de esta red de tuberías se pueden consultar en el Anexo 2. Instalaciones de ventilación y climatización.

A continuación se detallan cuáles son los resultados de dichos cálculos y qué solución se ha adoptado de acuerdo con ellos para las redes de tuberías de los equipos de climatización.

6.5.1. Oficina

Se instalarán tuberías de cobre de 1/4” para la línea de líquido y de 1/2” para la línea de gas. En ninguno de los casos el espesor podrá ser inferior a 0,8 mm.

Estas tuberías cumplirán en todo caso con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 12735-1:2020.

Además, la longitud de la tubería no podrá superar los 25 m hasta cada unidad interior ni los 80 m en total (sumando la longitud desde la unidad exterior a cada unidad interior), y no se podrán superar los 15 m de diferencia de cota entre la unidad exterior y cada una de las unidades interiores, ni los 10 m entre las unidades interiores.

La disposición de estas tuberías se puede consultar en el plano correspondiente.

6.5.2. Despacho de dirección + sala de reuniones

Se instalarán tuberías de cobre de 1/4” para la línea de líquido y de 3/8” para la línea de gas. En ninguno de los casos el espesor podrá ser inferior a 0,8 mm.

Estas tuberías cumplirán en todo caso con los requisitos establecidos en la norma UNE-EN 12735-1:2020.

Además, la longitud de la tubería no podrá superar los 25 m hasta cada unidad interior ni los 80 m en total (sumando la longitud desde la unidad exterior a cada unidad interior), y no se podrán superar los 15 m de diferencia de cota entre la unidad exterior y cada una de las unidades interiores, ni los 10 m entre las unidades interiores.

La disposición de estas tuberías se puede consultar en el plano correspondiente.

6.5.3. Sala de servidores + sala de baterías

La refrigeración de la sala de servidores y de la sala de baterías se realizará empleando una enfriadora aire-agua, por lo que el agua será el fluido caloportador que circulará entre dicha enfriadora y las unidades terminales situadas dentro de ambos locales, los armarios de precisión 50CO.

Para conseguir el equilibrado hidráulico del circuito se ha optado por un diseño de retorno invertido para el circuito.

En primer lugar, se han determinado los caudales del sistema, a partir de estos se ha elegido el diámetro de las tuberías de tal manera que no se superaran velocidades de 3,0 m/s como se recomienda en el caso de tuberías de materiales termoplásticos como el PP-R.

Una vez seleccionado el diámetro de cada tramo se han calculado las pérdidas de carga en las conducciones mediante la ecuación de Darcy-Weisbach, y en los accesorios mediante el método del coeficiente de pérdida. Para las pérdidas de carga en los equipos se han seguido las indicaciones correspondientes del fabricante.

Por último, una vez conocidas todas las pérdidas de carga se ha seleccionado un equipo de bombeo adecuado.

Todo este procedimiento de cálculo puede ser consultado de manera detallada en el Anexo 2. Instalaciones de ventilación y climatización.

A continuación se detallan los resultados obtenidos:

6.5.3.1. Diámetros de la red de tuberías

Se emplearán tuberías monocapa de polipropileno SDR11 de la serie 5, de conformidad con la norma UNE-EN ISO 15874.

Los diámetros de cada tramo se han calculado considerando la máxima velocidad admisible del fluido que circulará por ellas. En el caso de las tuberías de PP-R, es límite es de 3,5 m/s, aunque se han mantenido todas la velocidades por debajo de 3 m/s en este caso.

Tanto en el anexo de cálculos como en el plano correspondiente se puede consultar el diámetro de cada tramo de la red de tuberías.

6.5.3.2. Grupo de bombeo

Una vez determinadas las pérdidas de carga en la instalación se puede determinar el punto de funcionamiento de la bomba. Este punto de funcionamiento es:

$$Q_B = 14,94 \text{ l/s}$$

$$H_B = 29,25 \text{ m}$$

Conocido el punto de funcionamiento de la bomba se puede seleccionar el equipo. Se han consultado los catálogos de varios fabricantes como Wilos o KSB, pero finalmente se ha optado por el modelo LNEE 50-160/75/P25VCS4 del fabricante LOWARA, por ofrecer un mayor rendimiento.

Una vez seleccionado el grupo de bombeo se comprueba que no se produzca cavitación:

$$NPSH_d = 13,86 \text{ m} > NPSH_r = 5,91 \text{ m}$$

Nuevamente, todos los cálculos necesarios para la selección de este equipo se pueden consultar en el anexo de cálculos correspondiente.



Datos de funcionamiento			
1 Tipo de bomba	Una bomba sola	Fluido	Agua
2 N° de bombas	1	Temperatura de funcionamiento t A	°C 12
3 Caudal nominal	l/s 14,94	Max / Min Operating Temperature mech. Seal	°C 120 / -10
4 Altura nominal	m 29,25	Valor de pH en t A	7
5 Cabezal estático	m 0	Densidad a t A	kg/m³ 1000
6 V	kPa 0	Viscosidad cinemática a t A	mm²/s 1,569
7 Temperatura ambiente	°C 20	Presión de vapor en t A	kPa 100
8 NPSH disponible	m 0	Altura	0

Figura 6.7. Grupo de bombeo LNEE 50-160/75/P25VCS4 de Lowara

Fuente: www.xylen.com

6.6. Aislamiento térmico de las redes de tuberías

De acuerdo con la Instrucción técnica 1.2.4.2.1 del RITE, todas las tuberías y accesorios que contengan fluidos refrigerados a una temperatura menor que la temperatura del ambiente del local por el que discurran deberán disponer de un aislamiento térmico.

El cálculo del espesor mínimo de dicho aislamiento se podrá calcular mediante dos procedimientos distintos, ambos recogidos en el RITE. El procedimiento simplificado o el procedimiento alternativo.

En este caso se ha optado por emplear el procedimiento simplificado para el cálculo del espesor mínimo en las redes de los sistemas de climatización correspondientes a las oficinas, mientras que se ha empleado el procedimiento alternativo para calcular el aislamiento de la red de tuberías de agua correspondiente a la instalación de climatización de la sala de servidores y la sala de baterías.

En ambos casos, el procedimiento de cálculo se puede consultar de manera detallada en el Anexo 2. Instalaciones de ventilación y climatización.

De acuerdo con esos cálculos, para la red de tuberías correspondiente a los dos sistemas multi-split empleados en la oficina, el despacho de dirección y la sala de reuniones, se utilizarán coquillas aislantes de 13 mm de espesor.

En el caso de la red de tuberías de agua del sistema de climatización de la sala de servidores y la sala de baterías se hará uso de coquillas aislantes de 9 mm de espesor.

En ambos casos se utilizarán las coquillas K-FLEX ECO del fabricante K-FLEX.

7. Instalación de ventilación

De acuerdo con la Instrucción técnica IT 1.1.4.2 del RITE, en todos los edificios de viviendas, así como en los aparcamiento y garajes de aquellos edificios que tengan otros usos se aplicarán los requisitos de calidad de aire interior establecidos en la sección HS 3 del CTE.

Por el contrario, en el resto de edificios, como es el caso, habrá que disponer de un sistema de ventilación que aporte el suficiente caudal de aire exterior, para evitar en todos aquellos locales en los que se realice alguna actividad humana, que se formen elevadas concentraciones de contaminantes.

Las características de este sistema de ventilación se determinarán de acuerdo con las exigencias expuestas en la IT 1.1.4.2.2 y sucesivas del RITE.

7.1. Calidad del aire interior

En su IT 1.1.4.2.2 el RITE establece cuatro categorías de calidad del aire interior (IDA), siendo la categoría IDA 1 la que exige alcanzar una mayor calidad, y la categoría IDA 4 la que corresponde a un aire de calidad más baja.

La categoría que cada edificio o local deberá alcanzar, está determinada por el uso de dicho espacio, de esta manera, las categorías de calidad del aire interior en el caso del establecimiento objeto de este proyecto serán:

- IDA 2 para la zona de oficinas. Se consideran dentro de esta zona, además de las oficinas propiamente dichas, los baños, y los pasillos A y de los baños (consultar planos).
- IDA 3 para la sala de servidores, además de la sala de cuadros eléctricos y baterías, el pasillo B, el almacén y la sala de equipos de protección contra incendios.

7.2. Caudal mínimo de aire exterior de ventilación

En función de la categoría de calidad del aire interior hay que determinar, de acuerdo con alguno de los cinco métodos expuestos en la IT 1.1.4.2.3, el caudal mínimo de aire exterior de ventilación necesario para alcanzar dicha categoría.

En la zona de oficinas, puesto que se trata de espacios dedicados a la ocupación humana permanente, se empleará el método A, o método indirecto de caudal de aire exterior por persona.

De acuerdo con el método indicado, en aquellos espacios en los que las personas tengan una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met (la cual se corresponde con un trabajo de oficina), cuando la producción de sustancias contaminantes por fuentes diferentes al ser humano sea baja, y cuando no este permitido fumar (todas ellas condiciones que se cumplen en este espacio), se emplearán los valores de la tabla 1.4.2.1 del RITE para determinar el caudal de aire exterior.

Dicha tabla se muestra a continuación:

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 7.1. Caudal de aire exterior en función de la ocupación

Fuente: tabla 1.4.2.1 RITE

Como se puede observar, el cálculo del caudal dependerá de la ocupación de cada local, por lo que para determinarla se hará uso de la siguiente tabla incluida en la Guía técnica. Instalaciones de climatización con equipos autónomos del IDAE.

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 7.2. Superficie de suelo por ocupante

Fuente: Guía técnica. Instalaciones de climatización con equipos autónomos IDAE

Para el resto de las zonas del establecimiento se empleará, por su parte, el método D, o método indirecto del caudal de aire por unidad de superficie, al no tratarse de espacios dedicados a la ocupación humana permanente.

En la tabla 1.4.2.4 del RITE se puede consultar el caudal mínimo de aire exterior en función de la superficie de cada uno de estos locales.

Categoría	dm ³ /(s·m ²)
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 7.3. Caudal de aire exterior en función de la superficie

Fuente: tabla 1.4.2.4 RITE

A partir de estas tablas se puede determinar el caudal mínimo de aire exterior de ventilación en cada local, que se muestra en la siguiente tabla:

OFICINAS					
<i>Método A (tabla 1.4.2.1 RITE)</i>					
Local	Caudal [dm ³ /(s·persona)]	Ocupación [m ² /persona]	Superficie [m ²]	Ocupación [persona]	Caudal [m ³ /h]
Oficina	12,5	10	109,00	11	495
Despacho de dirección	12,5	10	43,20	5	225
Sala de reuniones	12,5	3	65,28	22	990
Baño femenino	12,5	10	21,28	3	135
Baño masculino	12,5	10	21,28	3	135
Pasillo baños	12,5	10	9,60	1	45
Pasillo A	12,5	10	80,00	8	360
RESTO DE LOCALES					
<i>Método D (tabla 1.4.2.4 RITE)</i>					
Local	Caudal [dm ³ /(s·m ²)]		Superficie [m ²]		Caudal [m ³ /h]
Sala de servidores	0,55		806,00		1596
Sala de baterías	0,55		69,00		136,6
Almacén	0,55		169,30		335,2
Sala de equipos de PI	0,55		31,96		63,28
Pasillo B	0,55		60,00		118,8

Tabla 7.4. Caudal de aire exterior en cada local

7.3. Filtración del aire de ventilación

Según la IT 1.1.4.2.4 del RITE, el aire exterior de ventilación se debe introducir debidamente filtrado en el edificio. La clase de filtración dependerá en cada caso de la calidad del aire interior requerida (IDA) y de la calidad del aire exterior (ODA).

De acuerdo con la clasificación que se realiza en esta misma IT, se ha determinado que la calidad del aire exterior es ODA 2: aire con concentraciones altas de partículas y, o de gases contaminantes.

En la tabla 1.4.2.5 del RITE se indica la clase de filtración en función de la calidad del aire interior y exterior.

Tabla 1.4.2.5 Clases de filtración				
Calidad del aire exterior	Calidad del aire interior			
	IDA 1	IDA 2	IDA 3	IDA 4
ODA 1	F9	F8	F7	F5
ODA 2	F7 + F9	F6 + F8	F5 + F7	F5 + F6
ODA 3	F7+GF (*)+F9	F7+GF+F9	F5 + F7	F5 + F6

Tabla 7.5. Clase de filtración en función de la calidad del aire interior y exterior

Fuente: tabla 1.4.2.5 RITE

De acuerdo con esta tabla se instalarán filtros de clase F6+F8 en las oficinas y filtros de clase F5+F7 para el resto de los espacios ventilados.

Además, se instalarán prefiltros para que permitan mantener limpios los componentes de las unidades de ventilación y tratamiento de aire y sirvan para alargar la vida útil de los filtros finales. Estos prefiltros se instalarán en la entrada del aire exterior a la unidad de tratamiento.

7.4. Sistema de ventilación

En función de si se realiza la impulsión o la extracción de aire por medio mecánicos, el local ventilado podrá estar en depresión (extracción mecánica), sobrepresión (impulsión mecánica) o igual presión (impulsión y extracción mecánicas).

La solución por la que se ha optado ha sido por ventilar las oficinas por sobrepresión (oficina, despacho de dirección y sala de reuniones) al tratarse de locales que cuentan con ventanas por las que se podrá extraer el aire.

En el caso del resto de estancias, al no contar con ventanas por las que pudiera entrar aire o salir, se impulsará y se extraerá el aire por medios mecánicos.

Los baños se ventilarán por depresión, para así evitar el ingreso del aire de los mismos en otras estancias. Asimismo, la sala donde se alojarán los equipos de protección contra incendios se ventilará por depresión, al exigir la norma, por tratarse de un local de servicio (espacio normalmente no habitado destinado por ejemplo a cuarto de contadores, limpieza etc.) un caudal de extracción de al menos $2 \text{ dm}^3/(\text{s}\cdot\text{m}^2)$, superior al caudal de impulsión.

En el resto de las estancias (sala de servidores, sala de cuadros eléctricos y baterías y pasillos) se extraerá por medios mecánicos un caudal igual al impulsado.

Finalmente, tras estas consideraciones, se presenta una tabla que recoge todos los caudales de impulsión y extracción para cada estancia.

Local	Caudal de impulsión [m ³ /h]	Caudal de extracción [m ³ /h]
Oficina	495	–
Despacho de dirección	225	–
Sala de reuniones	990	–
Baño femenino	135	153
Baño masculino	135	153
Pasillo baños	45	45
Pasillo A	360	360
Sala de servidores	1596	1596
Sala de baterías	137	137
Almacén	335	335
Sala de equipos de PI	63	230
Pasillo B	119	119

Tabla 7.6. Caudal de aire de impulsión y de extracción en cada local

Una vez determinado el caudal de aire de ventilación de cada local, se han dimensionado las redes de conductos a través de las cuales circulará el aire. Concretamente se han considerado siete redes de conductos independientes, cada una de ellas dotada de un ventilador que impulsará el aire hasta distintos difusores distribuidos por las estancias ventiladas en el caso de las redes de impulsión, o de un extractor que tomará el aire a partir de distintos difusores y lo expulsará al exterior en el caso de las redes de extracción.

Cada una de estas redes de conductos dará servicio a diferentes estancias o locales del establecimiento. A continuación se enumeran los distintos sistemas considerados:

- Impulsión oficina + baños:

Impulsará aire a la oficina, los baños (masculino y femenino), el pasillo baños y parte del pasillo A.

- Impulsión despacho de dirección + sala de reuniones:

Impulsará aire al despacho de dirección, la sala de reuniones y parte del pasillo A.

- Extracción oficinas:

Extraerá el aire de los baños (masculino y femenino), el pasillo baños y el pasillo A.

- Impulsión sala de servidores:

Impulsará el aire de parte de la sala de servidores.

- Extracción sala de servidores:

Extraerá el aire de parte de la sala de servidores.

- Impulsión almacén:

Impulsará el aire del almacén, parte de la sala de servidores, la sala de baterías y cuadros eléctricos, el pasillo B y la sala de equipos de protección contra incendios.

- Extracción almacén:

Extraerá el aire del almacén, parte de la sala de servidores, la sala de baterías y cuadros eléctricos, el pasillo B y la sala de equipos de protección contra incendios.

Puesto que los sistemas de “extracción sala de servidores” y “extracción almacén” superan el límite establecido en la IT 1.2.4.5.2, estarán provistos de unidades para la recuperación de la energía del aire expulsado. Este límite se sitúa en $0,28 \text{ m}^3/\text{s}$, lo que equivale a $1008 \text{ m}^3/\text{h}$.

En el anexo de planos se puede consultar el plano correspondiente con la distribución considerada para cada red de conductos.

7.4.1. Redes de conductos

Para la construcción de las redes de conductos por las cuales circulará el aire, se empleará tubo circular helicoidal de acero galvanizado engatillado helicoidalmente y de superficie interior totalmente lisa. Tanto los conductos como los accesorios empleados se ajustarán a las exigencias impuestas por las normas UNE-EN 1506 y UNE-EN 12237 para conductos de aire de chapa metálica de sección circular. Además, se asegurará una clase de estanquidad para estos conductos B o superior, de acuerdo con la IT 1.2.4.2.3 del RITE.

El diámetro de cada tramo de la red de conductos se ha determinado a partir del criterio de velocidad máxima una vez conocido el caudal de aire por el interior del conducto. Las expresiones empleadas para dicho cálculo, así como las velocidades límite consideradas en cada caso se pueden consultar en el Anexo 2. Instalaciones de climatización y ventilación. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

Impulsión oficina + baños					Impulsión despacho + sala de reuniones				
Tramo		L	Q	D	Tramo		L	Q	D
<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]	<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]
A	B	2,73	993	250	A	B	1,70	1396	315
B	C	1,80	83	80	B	C	2,80	113	100
B	D	1,80	83	80	B	D	3,00	1283	315
B	E	1,83	827	250	D	E	2,80	113	100
E	F	5,00	90	100	D	F	3,58	1170	315
E	G	3,24	737	250	F	G	6,08	90	100
G	H	1,80	83	80	F	H	2,88	90	100
G	I	1,80	83	80	F	I	2,42	990	250
G	J	5,07	571	200	I	J	1,60	330	160
J	K	1,80	83	80	I	L	1,60	165	125
J	L	1,80	83	80	I	M	3,40	495	200
J	M	3,85	405	160	J	K	3,20	165	125
M	N	5,00	90	100	M	N	1,60	330	160
M	O	0,98	315	160	M	P	1,60	165	125
O	P	0,60	135	100	N	O	3,20	165	125
O	Q	4,20	180	125					
Q	R	0,60	135	100					
Q	S	3,90	45	80					

Tabla 7.7. Diámetros redes impulsión oficinas

Extracción oficinas				
Tramo		L	Q	D
<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]
A	B	1,18	711	250
B	C	3,34	135	100
B	F	11,74	306	160
B	H	3,82	270	160
C	D	3,50	45	80
C	E	5,50	90	100
F	G	4,20	153	125
H	I	0,50	90	100
H	J	12,16	180	125
J	K	0,50	90	100
J	L	10,38	90	100

Tabla 7.8. Diámetros red extracción oficinas

Impulsión sala de servidores					Extracción sala de servidores				
Tramo		L	Q	D	Tramo		L	Q	D
<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]	<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]
A	B	2,22	1128	200	A	B	5,31	1128	200
B	C	1,71	376	125	B	C	2,64	376	125
B	D	5,70	752	160	B	D	5,70	752	160
C	E	5,25	282	100	C	E	5,25	282	100
D	H	1,71	376	125	D	H	2,64	376	125
D	I	5,70	376	125	D	I	5,70	376	125
E	F	5,25	188	100	E	F	5,25	188	100
F	G	5,25	94	100	F	G	5,25	94	100
H	J	5,25	282	100	H	J	5,25	282	100
I	M	1,71	376	125	I	M	2,64	376	125
J	K	5,25	188	100	J	K	5,25	188	100
K	L	5,25	94	100	K	L	5,25	94	100
M	N	5,25	282	100	M	N	5,25	282	100
N	O	5,25	188	100	N	O	5,25	188	100
O	P	5,25	94	100	O	P	5,25	94	100

Tabla 7.9. Diámetros redes impulsión y extracción sala de servidores

Impulsión almacén					Extracción almacén				
Tramo		L	Q	D	Tramo		L	Q	D
<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]	<i>i</i>	<i>j</i>	[m]	[m ³ /h]	[mm]
A	B	1,61	1123	200	A	B	2,14	1290	200
B	C	6,41	606	160	B	C	8,57	136	80
B	D	6,11	517	125	B	D	1,05	1154	200
C	F	5,25	512	125	C	E	2,30	68	80
D	L	6,25	433	125	D	F	1,60	1060	200
F	G	5,25	418	125	F	G	3,65	494	125
G	H	5,25	324	100	F	H	13,93	566	160
H	I	5,25	230	100	G	I	1,50	400	125
I	J	17,78	136	80	H	O	2,58	230	100
J	K	2,30	68	80	H	P	5,25	252	100
L	M	1,35	349	100	I	J	6,43	59	80
M	N	2,40	59	80	I	K	3,75	341	100
M	O	4,90	290	100	K	L	5,25	247	100
O	P	5,00	206	80	L	M	5,25	153	100
P	Q	5,10	122	80	M	N	7,17	59	80
Q	R	2,40	59	80	O	Q	0,30	115	100
Q	S	1,40	63	80	O	R	2,35	115	100
					P	T	5,00	168	80
					R	S	0,30	115	100
					T	U	7,50	84	80

Tabla 7.10. Diámetros redes impulsión y extracción almacén

7.4.2. Ventiladores

A partir del caudal impulsado y de las pérdidas de carga de la instalación se ha seleccionado en cada caso el ventilador más adecuado.

Se han considerado tanto las pérdidas de carga por fricción en los conductos, como las pérdidas de carga localizadas que se producen en los accesorios. El cálculo detallado de estas pérdidas de carga se puede consultar en el Anexo 2. Instalaciones de ventilación y climatización.

Además, en el mismo anexo se puede consultar el punto de funcionamiento de cada ventilador, así como sus curvas características.

Finalmente, los ventiladores seleccionados se detallan a continuación:

7.4.2.1. Impulsión oficinas

La impulsión de aire en las oficinas se realiza mediante dos redes independientes de conductos, las que se han denominado en apartados anteriores como red de impulsión oficina + baños y la que se ha denominado red de impulsión despacho de dirección + sala de reuniones.

Se instalará en cada una de estas redes un ventilador del modelo CBM-9/9 373W 4P C VR del fabricante SOLER & PALAU.

Se trata de ventiladores centrífugos de doble aspiración, fabricados en chapa de acero galvanizado y con rodete de álabes hacia delante, cuyo motor es regulable en tensión, lo cual permite ajustar la velocidad de giro.



Modelo	Velocidad (polos)	Potencia motor (W)	Protección	Condensador (µF/V)	Intensidad máxima absorbida (A)	Caudal máximo (m³/h)	Temperatura máxima aire (°C)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (kg)	Regulador de tensión opcional	
										REB	RMB
MOTORES MONOFÁSICOS											
CBM-7/7 72W 6P C VR	6	72	IP44	3/450	0,6	1.080	+50	51	6,7	1	1,5
CBM-7/7 147W 4P RE VR	4	147	IP44	7/450	1,2	1.470	+40	63	6,9	2,5	3,5
CBM-9/9 200W 6P RE VR	6	200	IP55	5/450	1,8	2.760	+40	63	14	2,5	3,5
CBM-9/9 373W 4P C VR	4	373	IP44	10/450	3,9	2.900	+40	68	12,4	5	8

Figura 7.1. Ventilador CBM-9/9 373W 4P C VR

Fuente: www.solerpalau.com

7.4.2.2. Impulsión servidores y almacén

Para las redes de impulsión tanto de la sala de servidores como del almacén se emplearán ventiladores centrífugos de simple aspiración de la serie CMB del fabricante SOLER & PALAU.

Concretamente, para la red de impulsión de la sala de servidores se instalará el modelo CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW, mientras que para la del almacén el modelo utilizado será el CMB / 2 – 180/75 – 0.75 kW.



Serie 1	Velocidad (r.p.m.)	Protección	Motor clase	Potencia útil (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (kg)	Temperatura máxima aire (°C)	Regulador de velocidad opcional
					230 V	400 V					
MONOFÁSICOS 2 POLOS											
CMB/2-120/50 - 0,09	2800	IP44	B	0,09	0,7	-	495	62	4	80	-
CMB/2-140/50 - 0,25	2800	IP55	F	0,25	2	-	870	66	8	110	-
CMB/2-160/60 - 0,37	2800	IP55	F	0,37	2,8	-	1.120	69	9	110	-
CMB/2-180/75 - 0,75	2800	IP55	F	0,75	4,9	-	1.800	71	15	110	-

Serie 2	Velocidad (r.p.m.)	Protección	Motor clase	Potencia útil (kW)	Intensidad máxima absorbida (A)		Caudal máximo (m³/h)	Nivel de presión sonora* (dB(A))	Peso (kg)	Tipo de anti-vibratorios (KSE)	Regulador de velocidad opcional
					230 V	400 V					
MONOFÁSICOS 4 POLOS											
CMB/4-225/ 90 - 0,55	1390	IP55	F	0,55	4,39	-	2.600	71	22	45	-
CMB/4-250/100 - 1,1	1390	IP55	F	1,1	7,09	-	3.790	72	32	45	-

Figura 7.2. Ventiladores CMB / 2 – 180/75 – 0.75 kW y CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW

Fuente: www.solerpalau.com

7.4.2.3. Extracción

Para las redes de extracción de aire del establecimiento (extracción oficinas, extracción sala de servidores y extracción almacén) se han seleccionado ventiladores centrífugos de tejado de descarga horizontal, cuya velocidad es regulable mediante un potenciómetro.

El modelo concreto que se ajusta a las necesidades de caudal y presión de la red de extracción de las oficinas es el CRHB – 280 N ECOWATT, mientras que para las redes de extracción tanto de la sala de servidores como del almacén se empleará el modelo CRHB – 400 N ECOWATT, todos ellos del fabricante SOLER & PALAU.



Modelo	Tensión de regulación (V)	Velocidad (r.p.m.)	Potencia absorbida máxima (W)	Intensidad máxima absorbida (A)	Caudal máximo (m³/h)	Nivel presión sonora* a 4 m (dB(A))		Peso (kg)
						Aspiración	Descarga	
MODELOS DESCARGA HORIZONTAL								
CRHB-250 N ECOWATT	10	2640	216	1,4	1.380	47	53	10
	8	2280	140	1,0	1.190	44	49	
	6	1770	70	0,5	920	38	44	
	4	1270	30	0,2	670	31	37	
CRHB-280 N ECOWATT	10	1800	180	0,8	2.026	44	51	16
	8	1592	131	0,6	1.593	42	49	
	6	1288	75	0,4	1.439	37	44	
	4	979	39	0,2	1.093	31	38	
CRHB-315 N ECOWATT	10	1700	276	0,8	2.812	49	52	18
	8	1493	200	0,6	2.498	47	50	
	6	1295	127	0,3	2.204	44	48	
	4	1091	78	0,3	1.826	39	43	
CRHB-355 N ECOWATT	10	1499	338	1,4	3.456	46	54	22
	8	1332	238	1,0	3.082	43	51	
	6	1098	143	0,6	2.644	39	47	
	4	859	73	0,3	2.024	34	42	
CRHB-400 N ECOWATT	10	1770	917	3,8	5.730	55	62	32
	8	1580	664	2,8	4.990	53	60	
	6	1250	345	1,5	3.990	48	54	
	4	950	167	0,7	2.960	42	48	

Figura 7.3. Ventiladores CRHB – 280 N ECOWATT y CRHB – 400 N ECOWATT

Fuente: www.solerpalau.com

8. Instalación de alumbrado

Se detallan a continuación las características de la instalación de alumbrado. En primer lugar, se establecen los requisitos que debe cumplir dicha instalación de acuerdo con la normativa vigente, concretamente:

- Norma UNE-EN 12464-1:2012

Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

- CTE-DB:SUA-4

Código Técnico de la Edificación. Seguridad de utilización y accesibilidad. Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

- CTE-DB:HE-3

Código Técnico de la Edificación. Ahorro de energía. Condiciones de las instalaciones de iluminación.

Posteriormente, se expone la solución que, en cada caso, y de acuerdo con las exigencias impuestas, ha sido adoptada para cada una de las distintas estancias del establecimiento.

Los cálculos luminotécnicos se han realizado utilizando el software DIALux evo.

No se incluye dentro de este apartado la instalación de alumbrado de emergencia, al haberse tratado la misma junto al resto de instalaciones de protección contra incendios, en el apartado 5.

8.1. Requisitos de la instalación

8.1.1. Norma UNE-EN 12464-1:2012

En la norma UNE-EN12464-1 se establecen los requisitos que se deben adoptar para las soluciones de iluminación en lugares de trabajo en interiores.

Para determinar estos requisitos, se ha acudido en cada caso a la actividad correspondiente, o en su defecto a actividades similares y comparables, de las tablas del apartado 5 de esta norma.

A partir de dichas tablas se ha determinado:

- \bar{E}_m : la iluminancia mantenida en la superficie de referencia.
- UGR_L : límite del Índice de Deslumbramiento Unificado.
- U_0 : mínima uniformidad de iluminancia en la superficie de referencia.
- R_a : índice de reproducción cromática.

Adicionalmente se indica para cada caso la altura de la superficie de referencia considerada (h), el factor de mantenimiento de las luminarias (FM) y el ancho de la zona marginal considerada (w).

Estancia	\bar{E}_m	UGR_L	U_0	R_a	h	FM	w
	[lux]	[-]	[-]	[-]	[m]	[-]	[m]
Oficina	500	19	0,60	80	0,80	0,85	0,20
Dirección	500	19	0,60	80	0,80	0,85	0,20
Sala de reuniones	500	19	0,60	80	0,80	0,85	0,20
Baño masculino	200	25	0,40	80	0,80	0,85	0,00
Baño femenino	200	25	0,40	80	0,80	0,85	0,00
Pasillo baños	100	28	0,40	40	0,00	0,85	0,00
Pasillo A	100	28	0,40	40	0,00	0,85	0,00
Pasillo B	100	28	0,40	40	0,00	0,85	0,00
Sala de servidores	200	25	0,40	80	0,80	0,85	0,25
Almacén	100	25	0,40	60	0,80	0,75	0,25
Sala de baterías	200	25	0,40	60	0,80	0,85	0,00
Sala de Cl	200	25	0,40	60	0,80	0,75	0,20

Tabla 8.1. Requisitos luminotécnicos de la instalación de alumbrado

8.1.2. CTE-DB:SUA-4

El Código Técnico de la Edificación establece en la sección 4 de su Documento Básico: Seguridad de utilización y accesibilidad diversos requisitos de seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada.

En el caso que nos ocupa hay que tener en cuenta que se establece que habrá que disponer de una iluminancia mínima de 100 lux en zonas interiores.

Este requisito queda satisfecho mediante los valores de iluminancia mantenida que se han establecido en el apartado anterior.

8.1.3. CTE-DB:HE-3

De acuerdo con el apartado 3 de la sección 3 del Código Técnico de la Edificación en su Documento Básico: Ahorro de energía, no se podrá superar el valor límite de eficiencia energética de la instalación ($VEEI_{lim}$) que se recoge en la tabla 3.1 de dicha norma.

De acuerdo con la tabla mencionada:

Uso del recinto	$VEEI_{lim}$
Administrativo en general	3,0
Almacenes, archivos y salas técnicas	4,0
Salas de reuniones	8,0

Tabla 8.2. Valor límite de eficiencia energética de la instalación

Además, de acuerdo con la misma norma, la potencia total instalada de lámparas y equipos auxiliares por superficie iluminada se encuentra limitada a los valores que se indican en su tabla 3.2. De acuerdo con dicha tabla, en este caso no se superarán los 10 W/m².

8.2. Solución adoptada

8.2.1. Lista de luminarias

Se presenta a continuación una lista de las distintas luminarias elegidas para la instalación de alumbrado. Todas ellas del fabricante Philips, que ha sido seleccionado debido a la gran amplitud de su catálogo.

Unidades	Fabricante	Nombre del artículo	Potencia [W]	Flujo luminoso [lm]	Rendimiento lumínico [lm/W]
84	Philips	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29,5	3598	122,0
43	Philips	DN560B 1 xLED12S/840 C	9,8	1350	137,7
40	Philips	SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21,0	3100	147,6
23	Philips	DN145B 1 xLED20S/840 O	22,5	2100	93,3
10	Philips	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9,8	1124	114,7
6	Philips	SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	28,0	4000	142,8
2	Philips	SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	13,8	1900	137,7

Tabla 8.3. Lista de luminarias empleadas

La familia SM530 se ha seleccionado específicamente por su conformidad con las normas de iluminación para oficinas, ya que cuentan con una ventana de salida de gran uniformidad y poseen un índice de reproducción cromática superior a 90, y por lo tanto superior a los 80 que se exigen en estos casos. Además, tienen un índice de temperatura de color igual a 4000 K, por lo que para valores de iluminancia entre 200 lx y 10 000 lx, como en este caso, estarán situadas en la zona "confortable" para que la luz no sea demasiado rojiza o azulada. Su grado de protección frente al ingreso de cuerpos extraños es IP20, y su índice de protección frente a choques mecánicos IK02, ambos adecuados para la aplicación prevista.

Por su parte, las luminarias SM400, que se utilizarán principalmente en la sala de servidores y en el almacén, cuentan con un índice de reproducción cromática ligeramente inferior pero en cualquier caso superior a 80 y por encima de los exigido. Su índice de temperatura de color es igualmente 4000 K, por lo que resulta adecuado para los valores de iluminancia de estas estancias. Estas luminarias cuentan con un módulo óptico estanco durante toda la vida útil del producto que no requiere limpieza interna, algo que se ha considerado a la

hora de elegir las debido a el gran número en el que se utilizarán, y puesto que en los lugares donde estarán situadas no serán de fácil acceso.

También en la sala de servidores se instalará el modelo DN560 complementando a las anteriores, por lo que se ha valorado su alta eficiencia y bajo consumo energético. Su instalación es sencilla y además cuentan con un grado de protección IK02 frente a choques mecánicos. En cuanto al índice de temperatura de color, y a su índice de reproducción cromática, presentan las mismas características que las SM400.

Por último, las luminarias DN145 y DN460 estarán instaladas en los baños y en los pasillos. Por ello se han elegido atendiendo a su bajo consumo de energía, vida útil prolongada, buena relación calidad precio, y a su facilidad de instalación. Tampoco se ha considerado que fueran necesarios unos índices de protección frente al ingreso de cuerpos extraños IP, ni frente a choques mecánicos IK, especialmente elevados.

8.2.2. Cumplimiento de los parámetros

Por último, se muestra una tabla en la que se puede observar cómo se distribuirán las luminarias entre los distintos locales. La colocación de estas luminarias dentro de cada local se puede consultar en el plano correspondiente.

Además, esta tabla muestra el valor obtenido para los distintos parámetros cuyo valor límite viene impuesto por las normativas de aplicación.

Local	Unidades	Nombre del artículo	\bar{E}_m	U_0	UGR	$VEEI$
			$\bar{E}_{m,min}$	$U_{0,min}$	$UGR_{máx}$	$VEEI_{máx}$
			[lx]	[-]	[-]	$\left[\frac{W}{m^2 \cdot 100 lx}\right]$
Oficina						
	28	SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	655 500	0,67 0,60	18,5 19,0	0,82 3,0
Dirección						
	6	SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	504 500	0,78 0,60	16,5 19,0	0,77 3,0
Sala de reuniones						
	12 2	SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	517 500	0,65 0,60	19,0 19,0	0,83 8,0

Baño masculino					
4	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P				
2	DN145B 1 xLED20S/840 O				
		232	0,52	24,1	1,71
		200	0,40	25,0	3,0
Baño femenino					
3	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P				
3	DN145B 1 xLED20S/840 O				
		224	0,48	23,8	2,04
		200	0,40	25,0	3,0
Pasillo baños					
3	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P				
		113	0,65	23,7	2,71
		100	0,40	28,0	3,0
Pasillo A					
11	DN145B 1 xLED20S/840 O				
		136	0,75	24,9	2,27
		100	0,40	28,0	3,0
Pasillo B					
7	DN145B 1 xLED20S/840 O				
		116	0,54	25,1	2,27
		100	0,40	28,0	4,0
Sala de servidores					
53	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840				
43	DN560B 1 xLED12S/840 C				
		312	0,40	24,1	0,79
		200	0,40	25,0	4,0
Almacén					
20	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840				
		303	0,54	19,1	1,15
		100	0,40	25,0	4,0
Sala de baterías					
8	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840				
		329	0,63	19,9	1,04
		200	0,40	25,0	4,0
Sala de CI					
3	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840				
		247	0,48	20,9	1,12
		200	0,40	25,0	4,0

Tabla 8.4. Parámetros de la instalación de alumbrado

9. Instalación eléctrica de media tensión

El suministro eléctrico del edificio se realizará a través de una línea de 20 kV de tensión trifásica y 50 Hz de frecuencia, por lo que se contará con un centro de transformación (CT) de abonado, ya que se precisa un suministro de energía a una tensión de 400 V.

Debido a las cargas que hay que alimentar, se necesita una potencia máxima simultánea de 496 kW por lo que, para atender a estas necesidades, la potencia total instalada del CT será de 630 kVA.

La conexión entre la línea de 20 kV y el CT se realizará mediante una acometida subterránea que se ha denominado Línea subterránea de media tensión (LSMT).

9.1. Línea subterránea de media tensión

La conexión entre la línea de 20 kV de la empresa suministradora y el CT se realizará mediante la línea subterránea de media tensión (LSMT), cuya longitud será de 10 m.

De acuerdo con el artículo 3 del RD 223/2008 esta línea será de tercera categoría al ser su tensión nominal igual o inferior a 30 kV y superior a 1 kV.

En el trazado de la LSMT será lo más recto posible y se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que establezcan otros organismos o empresas de servicios afectadas por dicho trazado.

En cuanto a la tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar, se cumplirán con los siguientes parámetros establecidos por la compañía distribuidora:

Tensión nominal cables y accesorios U_0/U [kV eficaces]	Tensión más elevada cables y accesorios U_m [kV eficaces]	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial [kV eficaces]	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) [kV de cresta]
12/20	24	50	125

Tabla 9.1. Nivel de aislamiento de la LSMT

Fuente: tabla 1, proyecto tipo DYZ10000

Debido a esto se emplearán cables unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable de polietileno reticulado XLPE y que cuenten con pantalla semiconductor sobre

conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio. Estos tendrán que ajustarse a las normas UNE-HD 620 10E, UNE 211620, e ITC-LAT-06.

Se emplearán concretamente cables RH5Z1 de 150 mm² de sección, que tendrán las siguientes características:

Tensión nominal simple/entre fases	12/20 kV
Sección del conductor	150 mm ²
Metal	Cuerda redonda compacta de hilos de aluminio
Flexibilidad	Clase 2 (UNE-EN 60228)
Temperatura máxima servicio permanente	90 °C
Temperatura máxima cortocircuito	250 °C
Aislamiento	Polietileno reticulado XLPE
Cubierta exterior	Polioléfina termoplástica
Resistencia del conductor	0,206 Ω/km
Reactancia inductiva del conductor	0,111 Ω/km
Clase de reacción al fuego	Fca

Tabla 9.2. Características del cable RH5Z1

Se ha comprobado que estos cables no superen la temperatura máxima que puede soportar el aislante tanto en servicio permanente (90 °C), como en caso de producirse un cortocircuito (250 °C).

Los tres cables se colocarán en trébol, dentro de un tubo de 200 mm de diámetro. La parte superior de este tubo irá enterrada a una profundidad de 1 m.



Figura 9.1. Cable RH5Z1

Fuente: www.es.prysmiangroup.com

La conexión entre la línea de la empresa distribuidora y la LSMT se realizará mediante empalmes que en ningún caso limitarán la capacidad de transporte de los cables, tanto en servicio normal como en régimen de sobrecarga. Estos empalmes estarán debidamente aislados y protegidos mecánicamente.

9.2. Centro de transformación

9.2.1. Envolvente

El CT consta de una envolvente de hormigón de estructura monobloque, en cuyo interior estarán situados todos los componentes eléctricos: aparamenta de media tensión, transformador, cuadro de baja tensión, dispositivos de control, e interconexiones entre los diversos elementos.

Esta envolvente será de hormigón armado vibrado con una resistencia característica de 300 kg/cm². La estructura metálica permitirá la conexión con el colector de tierras mediante latiguillos de cobre, lo que dará lugar a una superficie equipotencial que envuelva completamente el CT. Por su parte, las puertas y rejillas estarán aisladas eléctricamente, y presentarán una resistencia de 10 kΩ respecto a la tierra de la envolvente.

En las paredes frontal y posterior, concretamente en la parte inferior, se situarán los orificios de paso para los cables de MT y BT. Además, dispondrá de orificios semiperforados practicables para las salidas a las tierras exteriores.

El espacio donde quedará alojado el transformador estará diseñado para poder recoger el volumen de líquido refrigerante de esta máquina si se produjera un derrame.

En la pared frontal se situará la puerta de acceso de peatones, la puerta del transformador y las rejillas de ventilación. Todos estos elementos estarán fabricados en chapa de acero y las puertas contarán con una apertura de 180°. Todas las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

Además, las puertas de acceso dispondrán de un sistema de cierre con objeto de garantizar la seguridad de funcionamiento y evitar aperturas intempestivas, y las rejillas de ventilación estarán formadas por lamas en forma de “V” invertida para evitar la entrada del agua de lluvia al CT. Adicionalmente cada rejilla contará con una malla mosquitera en su interior.

El CT contará con su propio sistema de alumbrado, y de alumbrado de emergencia, los cuales garantizarán una correcta iluminación en su interior, tanto en condiciones normales, como en el caso de que se produzca un corte de suministro.

Además, el edificio estará provisto de los distintos elementos de seguridad necesarios, tales como guantes aislantes, pértiga para manipular los cables, banqueta aislante, señales de advertencia y armario de primeros auxilios. En el exterior también se colocará un extintor portátil de CO₂ de eficacia 89 B.

Por último, y atendiendo a lo expuesto en el apartado 4.7 de la ITC-RAT 14, el fabricante certifica que se ha comprobado que los campos magnéticos se encuentran limitados a los valores establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre. Mediante un ensayo tipo se ha comprobado que no superan los 100 μ T para el público en general, ni los 500 μ T para los trabajadores (medidos a 200 mm de la zona de operación).

El CT tendrá las siguientes dimensiones:

- Exteriores:

Largo x fondo x alto: 6080 x 2380 x 3045 mm³.

Altura vista: 2585 mm.

Peso: 17 460 kg.

- Interiores:

Largo x fondo x alto: 5900 x 2200 x 2355 mm³.

- Excavación:

Largo x fondo x profundidad: 6880 x 3180 x 560 mm³.

9.2.2. Celdas de media tensión

El CT contará con celdas modulares “cgmcosmos” del fabricante ORMAZABAL. Se trata de un sistema de celdas de MT modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF₆ de acuerdo con la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior.

Su construcción se realizará en cuba de acero inoxidable, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.

Las celdas contarán con una alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

Además, los enclavamientos no permitirán acceder al compartimento de cables mientras la puesta a tierra no se encuentre conectada, ni se podrán maniobrar los equipos con la tapa del compartimento de cables retirada.

Todas las celdas contarán con las siguientes características de protección:

- Celda/mecanismos de maniobra: IP 2XD según EN 60529.
- Cuba: IP X7 según EN 60529.
- Protección a impactos:
 - IK 08 según EN 5010 en las cubiertas metálicas.
 - IK 09 según EN5010 en la cuba.

Además, todas las celdas “cgmcosmos” cuentan con las siguientes características generales:

- Tensión nominal: 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
 - Frecuencia industrial (1 min):
 - A tierra y entre fases: 50 kV.
 - A la distancia de seccionamiento: 60 kV.
 - Impulso tipo rayo:
 - A tierra y entre fases: 125 kV.
 - A la distancia de seccionamiento: 145 kV.

A continuación se detallan las características de cada una de las celdas individualmente:

9.2.2.1. Celdas de línea

El CT contará con tres celdas cgmcosmos-I Interruptor-seccionador, cada una de ellas 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 ekor.vpis para la detección de tensión en los cables de acometida y alarma sonora de prevención de puesta a tierra ekor.sas.

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
Nivel de aislamiento:	
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
Capacidad de corte:	
Corriente principalmente activa	400 A
Clasificación IAC	AFL
Características físicas	
Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1300 mm
Peso	95 kg

Tabla 9.3. Características de las celdas de línea cgmcosmos-I

Fuente: AMIKIT 5.0, ORMAZABAL

9.2.2.2. Celda de remonte

Se utilizará una celda cgmcosmos-rc Celda de remonte de cables que estará constituida por un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite efectuar el remonte de cables desde la parte inferior a la parte superior de las celdas cgmcosmos.

Esta celda se unirá mecánicamente a las adyacentes para evitar el acceso a los cables.

Características eléctricas	
Tensión asignada	24 kV
Clasificación IAC	AFL
Características físicas	
Ancho	365 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	40 kg

Tabla 9.4. Características de la celda de remonte cgmcosmos-rc

Fuente: AMIKIT 5.0, ORMAZABAL

9.2.2.3. Celda de protección general

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 ekor.sas, 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.

Características eléctricas	
Tensión asignada	24 kV
Intensidad asignada en el embarrado	400 A
Intensidad asignada en la derivación	200 A
Intensidad fusibles	3 x 50 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
Capacidad de corte:	
Corriente principalmente activa	400 A
Clasificación IAC	AFL
Características físicas	
Ancho	470 mm
Fondo	735 mm
Alto	1740 mm
Peso	140 kg

Tabla 9.5. Características de la celda de protección general cgmcosmos-p
Fuente: AMIKIT 5.0, ORMAZABAL

9.2.2.4. Celda de medida

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 que no se manipulen las conexiones.

Características eléctricas	
Tensión asignada	24 kV
Clasificación IAC	AFL
Características físicas	
Ancho	800 mm
Fondo	1025 mm
Alto	1740 mm
Peso	165 kg
3 x transformador tensión	
Relación de transformación	20000/110 V
Sobretensión admisible en permanencia	1,2 U _n perm. 1,9 U _n 8 h
Medida:	
Potencia	15 VA
Clase de precisión	0,5 s
1 x transformador intensidad	
Relación de transformación	10-20/5 A
Intensidad térmica	80 I _n
Sobreintensidad admisible en permanencia	F _s ≤ 5
Medida:	
Potencia	15 VA
Clase de precisión	0,5 s

Tabla 9.6. Características de la celda de medida cgcocos-m

Fuente: AMIKIT 5.0, ORMAZABAL

9.2.3. Transformador

Se hará uso de un transformador trifásico reductor de tensión “transforma.organic 24 kV” del fabricante ORMAZABAL. Este transformador será de 630 kVA de potencia, con una tensión primaria de 20 kV y tensión secundaria de 420 V en vacío. La refrigeración del mismo se realiza mediante un éster natural biodegradable, lo cual asegurará un mejor comportamiento frente al fuego y prevendrá la contaminación del medioambiente en caso de que se produjera algún derrame.

Características del transformador	
Regulación en el primario	+2,5 %, +5 %, +7,5 %, +10 %
Tensión de cortocircuito	4 %
Grupo de conexión	DYN11
Protección incorporada al transformador	Termómetro

Tabla 9.7. Características del transformador transforma.organic 24 kV

Fuente: AMIKIT 5.0, ORMAZABAL

Como ya se ha mencionado, el CT contará con un sistema de recogida de posibles derrames de acuerdo con la ITC-RAT 14, apartado 5.1 a).

9.2.4. Cuadro de baja tensión

Se empleará un cuadro de baja tensión (CBT) del fabricante ORMAZABAL. Este cuadro de distribución en baja tensión tendrá la función de recibir el circuito principal de BT procedente del transformador MT/BT y distribuirlo en un número determinado en circuitos individuales.

La acometida del CBT está formada por 4 barras verticales para realizar la conexión eléctrica con los cables procedentes del transformador. Estas alimentan el seccionador de cabecera de cuatro polos (3P-N) y una intensidad asignada de 1600 A.

La distribución se realiza mediante 4 barras horizontales o repartidoras, que tienen como misión el paso de la energía procedente de acometida para ser distribuida entre las diferentes salidas.

Algunas de las características de este CBT se detallan en la siguiente tabla:

Características eléctricas del CBT	
Tensión asignada en los embarrados	440 V
Intensidad asignada en los embarrados	1600 A
Nivel de aislamiento:	
Frecuencia industrial (1 min) a tierra	10 kV
Y entre fases	2,5 kV
Impulso tipo rayo a tierra y entre fases	20 kV

Tabla 9.8. Características eléctricas del CBT

Fuente: AMIKIT 5.0, ORMAZABAL

9.3. Sistema de puesta a tierra

El CT estará provisto de una instalación de puesta a tierra que evite la aparición de tensiones peligrosas en cualquier punto normalmente accesible tanto de su interior como de su exterior.

Para determinar las características de este sistema se han seguido las indicaciones de la ITC-RAT-13, así como del *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra*

para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría, elaborado por UNESA.

9.3.1. Puesta a tierra de protección

Este sistema de puesta a tierra servirá para realizar la conexión de aquellas partes metálicas de la instalación que no estén en tensión en condiciones normales de funcionamiento, pero que puedan llegar a estarlo como consecuencia de una avería o fallo. Estas partes serán los chasis y bastidores de las celdas, las envolventes metálicas de la cabina prefabricada, la carcasa del transformador y el mallazo equipotencial.

Tras determinar las tensiones que pueden aparecer, de paso y de contacto, tanto en el interior como en el exterior del CT, y de comparar estos valores con los máximos admisibles para un tiempo de eliminación del defecto de 0,12 s, que es el que indica la compañía distribuidora, se ha determinado que el sistema de puesta a tierra estará formado por 4 picas conectadas en anillo mediante un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm², formando un rectángulo de 7 x 3,5 m².

Estas picas tendrán una longitud de 2 m, un diámetro de 14 mm, e irán enterradas en vertical con su parte superior a una profundidad de 0,5 m.

9.3.2. Puesta a tierra de servicio

Este sistema de puesta a tierra servirá para realizar la conexión del neutro del transformador, del neutro del cuadro de baja tensión, así como de las tierras de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

En este caso se ha seleccionado un electrodo que tenga una resistencia de puesta a tierra inferior a 37 Ω , puesto que de esta manera se asegurará que un defecto a tierra en la instalación de baja tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V.

Teniendo esto en cuenta, se instalará un sistema formado por 6 picas enterradas en hilera y conectadas mediante un conductor de cobre desnudo de 50 mm².

Estas picas tendrán una longitud de 2 m y un diámetro de 14 mm, irán enterradas en vertical, con su parte superior a una profundidad de 0,5 m, y guardando una separación entre ellas de 3 m.

9.3.3. Separación entre los sistemas de puesta a tierra

Para asegurar que no se transfieran tensiones del sistema de tierra de protección al sistema de tierra de servicio se asegurará una distancia mínima entre los electrodos más próximos de estos sistemas de 17,18 m.

10. Instalación eléctrica de baja tensión

Se incluyen en este apartado el análisis de soluciones y los resultados finales adoptados para el diseño de la instalación eléctrica de baja tensión, encargada de alimentar, desde el centro de transformación, a todos los receptores eléctricos presentes en el edificio.

10.1. Potencia de la instalación

Para poder determinar las características de esta instalación, resulta necesario conocer en primer lugar el consumo total de potencia con el que se va a contar.

Para ello se ha calculado, por un lado la potencia real de la instalación, considerando cada uno de los receptores o cargas alimentadas mediante energía eléctrica.

Por otra parte, se he realizado una previsión de cargas de acuerdo con la ITC-BT-10. Esta previsión de cargas sirve para determinar la potencia mínima a instalar en el centro de transformación.

En este caso, puesto que se conoce la demanda real y que esta supera a la previsión de cargas realizada conforme a la ITC-BT-10, se utilizará la potencia real para determinar la capacidad del centro de transformación, así como todas las características de la instalación eléctrica.

10.1.1. Potencia real de la instalación

De acuerdo con el apartado 2.4 de la ITC-BT-19, la instalación eléctrica de baja tensión se dividirá en varios circuitos a fin de evitar interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo, así como facilitar las operaciones de verificación, ensayo y mantenimiento. De esta manera, las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en un punto de la instalación afectarán únicamente a ciertas partes de la misma.

Atendiendo a estas razones, se han considerado diversos circuitos en la instalación, como se puede observar en los esquemas unifilares correspondientes, agrupados todos ellos en nueve subcuadros diferentes que se alimentan desde el cuadro general de mando y protección.

Para cada circuito se ha considerado la demanda de potencia de los receptores conectados al mismo aplicando un coeficiente de corrección igual a 1,25 en aquellos circuitos a los que se conectarán motores, de acuerdo con el apartado 3 de la ITC-BT-47.

Teniendo en cuenta todas estas consideraciones, la demanda total de potencia es de 496 489 W.

10.1.2. Previsión de cargas

De acuerdo con el apartado 4 de la ITC-BT-10 se ha considerado una carga mínima de 125 W por metro cuadrado y planta, lo que supone una carga total de 203 750 W.

Como ya se ha comentado y se puede observar, esta carga es inferior a la demanda real de potencia, por lo que se considerará el valor real de 496 489 W para determinar las características de la instalación.

10.2. Equilibrado de las cargas

A fin de que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que estas queden repartidas entre sus fases o conductores polares, tal y como está establecido en el apartado 2.5 de la ITC-BT-19.

Es por esto que el reparto de las cargas de los distintos circuitos entre las fases R, S y T de la instalación se realizará conforme a lo indicado en la siguiente tabla:

	Fase R	Fase S	Fase T
	A1	A5	A8
	A2	A6	A9
	A3	A7	A10
	A4	B4	B8
	B1	B5	B9
	B2	B6	B10
	B3	B7	C7
	C1	C4	C8
	C2	C5	C9
	C3	C6	D7
	D1	D4	D8
	D2	D5	D9
	D3	D6	D10
	E3	F1	E1
	F6	F2	E2
	H1	F3	H3
	H2	F5	H4
	H7	F7	H5
		G1	H6
		G2	H8
		G3	I2
		I4	I3
Potencia total [W]	101549	101362	107804

Tabla 10.1. Reparto de cargas entre las tres fases

10.3. Conductores

De acuerdo con las disposiciones de la ITC-BT-20 se emplearán cables RZ1-K (AS) 0,6/1 kV tanto para los circuitos monofásicos (3G), como trifásicos (5G).

Se trata de cables de tensión asignada 0,6/1 kV, compuestos por conductores de cobre clase 5, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE y cubierta de poliolefina de color verde. Su temperatura máxima de servicio será por lo tanto de 90 °C, y de 250 °C en el caso de producirse un cortocircuito ($t \leq 5$ s).

Sin embargo, en el caso de los circuitos que alimentan a la bomba de protección contra incendios y a la central de detección de incendios, se emplearán cables SZ1-K 0,6/1 kV PH120 (AS+) cuando la sección requerida sea igual o inferior a 10 mm², y RZ1-K 0,6/1 kV PH120 (AS+) cuando la sección requerida sea igual o superior a 16 mm².

Estos cables cuya cubierta es de color naranja cuentan con una resistencia al fuego PH120 y están especialmente diseñados para su uso en instalaciones en las que sea necesario mantener la integridad del suministro eléctrico de ciertos circuitos, aunque estos se encuentren directamente afectados por el fuego.

Todos estos cables son además (incluido el RZ1-K (AS) 0,6/1 kV) no propagadores de la llama, no propagadores del incendio, libres de halógenos y con emisiones reducidas de gases y humos, siendo estos de baja opacidad/toxicidad/corrosividad/conductividad, de acuerdo con las normas UNE-EN IEC 60332, UNE-EN IEC 60754 y UNE-EN 61034.

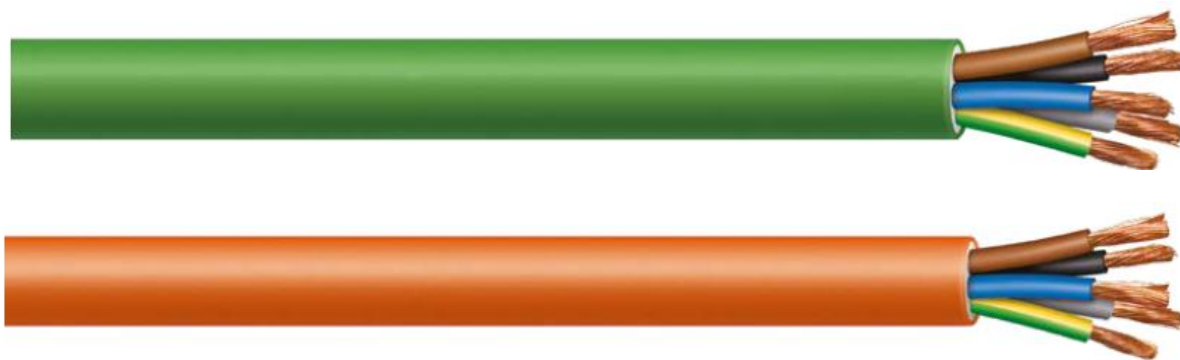


Figura 10.1. Cables empleados en la instalación de baja tensión

Fuente: www.miguelz.com

10.3.1. Sección de los conductores

10.3.1.1. Conductores de fase

La sección de los conductores de fase se ha determinado en base a tres criterios:

- Criterio de intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

Los cálculos realizados para comprobar que estos tres criterios se cumplen se pueden consultar de manera detallada en el Anexo 4. Instalación eléctrica de baja tensión.

Finalmente se ha elegido para los conductores de fase de cada circuito, una sección comercial que cumpliera con estos tres criterios, y los resultados pueden ser consultados en las tablas del Anexo 4, o en los esquemas unifilares de la instalación.

10.3.1.2. Conductor neutro

Tal y como se indica en la ITC-BT-19, en las instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Por esta razón, la sección del conductor neutro se ha elegido igual a la de los conductores de fase, una vez calculada la de estos mediante los criterios expuestos en el apartado anterior.

Los resultados pueden ser consultados en los esquemas unifilares de la instalación.

10.3.1.3. Conductor de protección

La sección de los conductores de protección se ha determinado conforme a lo indicado en la tabla 2 de la ITC-BT-19, donde esta aparece en función de la sección de los conductores de fase.

Los resultados pueden ser consultados en los esquemas unifilares de la instalación.

10.3.2. Tubos y canales protectoras

Los métodos de instalación elegidos para los conductores son, de acuerdo con la norma UNE 20460-5-523:

- B1: conductores aislados o cable unipolar en conductos sobre pared de madera o de mampostería, no espaciados una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conductor de ella.
- B2: Cable multiconductor en conducto sobre pared de madera o de mampostería, no espaciado una distancia inferior a 0,3 veces el diámetro del conducto de ella
- E: sobre abrazaderas o rejillas.

Para los métodos de instalación B1 y B2 se emplearán tubos, y para el método de instalación E se emplearán bandejas de rejilla.

10.3.2.1. Tubos protectores

Se emplearán tubos rígidos que cumplan las exigencias y ensayos realizados según lo establecido en las normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-21.

En cuanto al tamaño de los mismos, deben contar con un diámetro que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados, por lo que se ha determinado el diámetro exterior de los mismos de acuerdo con lo exigido en la tabla 2 de la ITC-BT-19.

Estos diámetros se pueden consultar tanto en el Anexo 4, como en los esquemas unifilares de la instalación.

10.3.2.2. Bandejas de rejilla

Se emplearán bandejas de rejilla cuyo trazado se realizará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten el local donde se instalen, tal y como se puede observar en el plano correspondiente.

Cumplirán con las características impuestas establecidas en la norma UNE-EN 61537.

Las bandejas metálicas deberán conectarse a la red de tierra, de tal manera que su continuidad eléctrica quede convenientemente asegurada.

Sus dimensiones han sido establecidas en el Anexo 4, donde pueden ser consultadas, al igual que en los esquemas unifilares de la instalación.

10.4. Aparamenta de protección

10.4.1. Cuadro general de mando y protección

La instalación contará con un cuadro general de mando y protección (CGMP) ubicado en la sala de cuadros y baterías y alimentado desde el cuadro de baja tensión (CBT) situado en el centro de transformación.

Desde este CGMP se alimentarán nueve subcuadros repartidos por el edificio además del circuito J al que se conectará la enfriadora.

Puesto que el suministro de intensidad supera los 63 A, no se empleará un interruptor de control de potencia (ICP), sino que, en su lugar, se hará uso de un interruptor de intensidad regulable y un maxímetro.

Además, y de acuerdo con la ITC-BT-17, el CGMP contará con dispositivos de corte omnipolar destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores.

Por otra parte, y también según lo establecido en la ITC-BT-17, habrá que hacer uso de un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos, de todos los circuitos. Sin embargo, también se puede prescindir de este interruptor diferencial general en el caso de instalarse un interruptor general por cada circuito o grupo de circuitos, que es la solución por la que se ha optado en este caso.

Por último, este CGMP también estará dotado de un dispositivo de protección contra sobretensiones tal y como está establecido en la ITC-BT-23.

10.4.2. Subcuadros de distribución

Como ya se ha mencionado, desde el CGMP se alimentarán nueve subcuadros (A-I) repartidos por el edificio que, a su vez, alimentarán a los distintos circuitos de la instalación a los que se conectarán los receptores eléctricos.

Cada uno de estos subcuadros estará dotado de:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- Diversos interruptores diferenciales que aseguren la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos o grupos de circuitos.
- Diversos dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores que partan de dicho subcuadro.

Además, en los subcuadros A, B, C y D, puesto que alimentan a los servidores, que serán equipos con un coste elevado y que podrían presentar una mayor sensibilidad a las sobretensiones, y considerados por lo tanto de categoría I, se instalarán dispositivos limitadores de sobretensiones transitorias de tipo 3.

10.4.3. Protección frente a sobreintensidades

Según se expone en la ITC-BT-22, todos los circuitos deben estar protegidos contra los efectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo.

Para llevar a cabo esta protección, que puede estar motivada tanto por sobrecargas como por cortocircuitos, se instalará en el origen de cada circuito un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar, ya que estos protegen simultáneamente contra ambas amenazas.

Para seleccionar en cada caso el dispositivo adecuado se han tenido en cuenta cuatro consideraciones:

- Que la intensidad asignada del magnetotérmico tenga un valor superior a la corriente nominal que circulará por el circuito, pero inferior a la máxima corriente admisible por el conductor.
- Que la corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo sea inferior a 1,45 veces la intensidad máxima admisible que puede circular por el conductor.
- Que el poder de corte del dispositivo sea superior a la intensidad de cortocircuito máxima prevista en el punto de su instalación.

- Que la intensidad de cortocircuito mínima sea superior a la intensidad que asegura el disparo magnético del dispositivo.

Además, se han elegido dispositivos con curva de disparo C para los circuitos de alumbrado y tomas de corriente, y en los circuitos destinados a motores se emplearán dispositivos con curva de disparo D, más adecuado debido a los picos de intensidad que se producirán en el arranque.

10.4.4. Protección frente a contactos directos e indirectos

10.4.4.1. Sistema de conexión del neutro y de las masas

En la ITC-BT-08 se recogen varias formas de realizar la puesta a tierra de las masas de la instalación. Posteriormente, las características de los sistemas de protección contra contactos directos e indirectos dependerán del tipo de esquema de distribución utilizado.

Puesto que en este caso la instalación se encuentra alimentada desde un centro de transformación de abonado, se podrá elegir cualquiera de los tres esquemas de conexión (TN, TT o IT).

En este caso se hará uso de un esquema de conexión TT, por lo que el neutro estará conectado directamente a tierra, y las masas de la instalación se conectarán a una toma de tierra separada de la toma de tierra de la alimentación.

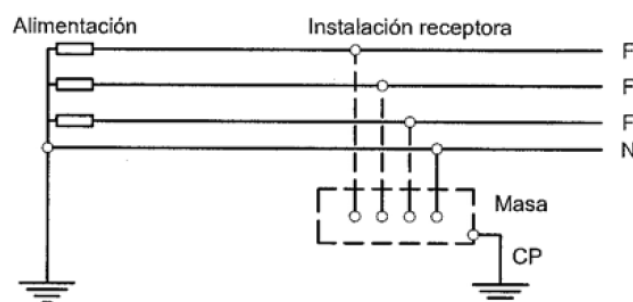


Figura 10.2. Esquema de distribución tipo TT

Fuente: figura 4, ITC-BT-08

10.4.4.2. Sistema de desconexión automática de la alimentación

La instalación eléctrica de baja tensión contará con protección frente a los choques eléctricos, por lo que se aplicarán las medidas de protección necesarias tanto contra los contactos directos como indirectos.

Para la protección contra los peligros que pueden derivarse de un contacto directo con las partes activas de los materiales eléctricos se asegurará el correcto aislamiento de las partes activas y además, se emplearán protecciones complementarias por dispositivos de corriente diferencial residual.

Por su parte, para la protección frente a los contactos indirectos se ha optado por un sistema de protección mediante el corte automático de la alimentación, que es una de las opciones que recoge tanto la ITC-BT-24, como la norma UNE-HD 60364-4-41.

En este caso, la protección en caso de defecto (o contra contactos indirectos) estará proporcionada por la conexión equipotencial de protección y la desconexión automática de la alimentación en caso de defecto.

Esta desconexión se realizará mediante la instalación de dispositivos de protección diferencial (DDR) que abrirán el circuito en cuanto se detecte una fuga de corriente.

Estos dispositivos tendrán una sensibilidad de 300 mA en los circuitos de máquinas, mientras que en el resto de los circuitos se instalarán dispositivos con una sensibilidad de 30 mA, lo cual constituirá en este último caso, una protección adicional en caso de fallo de la disposición contra contactos directos.

10.4.4.3. Resistencia de la toma de tierra

Para cumplir lo exigido en la ITC-BT-24, y al tratarse de un esquema TT, se interconectarán todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección y se unirán por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

La resistencia de la toma de tierra no podrá ser superior a 80 Ω de acuerdo con los cálculos realizados en el Anexo 4.

En este caso se empleará un electrodo de toma a tierra constituido por un conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 , enterrado horizontalmente formando un anillo cerrado de 162,4 m de longitud a lo largo de todo el perímetro del edificio, cuya resistencia será de $6,158 \Omega$.

10.4.5. Protección frente a sobretensiones

Es posible distinguir dos tipos de sobretensiones:

- Las que se producen como consecuencia de la descarga directa del rayo cuyas medidas de protección se recogen en el CTE-DB:SUA 8.
- Las que están producidas por la influencia de la descarga lejana del rayo, por conmutaciones de la red, por defectos de red, por efectos inductivos, por efectos capacitivos, etc. Las medidas de protección contra estas últimas se especifican en la ITC-BT-23.

Frente a las primeras se ha determinado en el Anexo 4 que no es necesario contar con ningún sistema de protección frente al rayo, al ser la frecuencia esperada de impactos N_e inferior al riesgo admisible N_a determinadas ambas según las instrucciones de la sección 8 del CTE-DB:SUA.

Frente a las del segundo tipo se instalará un dispositivo de protección contra las sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación, según indica la ITC-BT-23, para reducir de esta manera las sobretensiones de entrada a valores que eviten posibles daños en los equipos.

Concretamente instalará un dispositivo limitador de sobretensiones transitorias y permanentes de tipo 2 en el origen de la instalación, a continuación del IGA, y 4 limitadores de sobretensiones transitorias de tipo 3 para los circuitos A, B, C y D. La disposición de los mismos se puede consultar en los esquemas unifilares de la instalación.

Los conductores que unirán estos dispositivos con la instalación de tierra, tendrán una sección de 4 mm^2 para el dispositivo de tipo 2, y de $2,5 \text{ mm}^2$ para los dispositivos de tipo 3.

11. Presupuesto

Asciende finalmente el presupuesto de ejecución material de este proyecto a TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (372 894,28 €).

Añadiendo los gastos generales (5 %), el beneficio industrial (6 %), y el IGIC (6,5 %), el presupuesto de ejecución por contrata asciende a CUATROCIENTOS CUARENTA MIL OCHOCIENTOS DIECISÉIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS (440 816,97 €).

12. Orden de prioridad entre los documentos

En caso de existir discrepancias entre los distintos documentos que componen el presente proyecto, se establece a continuación un orden de prioridad entre ellos:

- Planos.
- Presupuesto.
- Anexos de cálculo.
- Memoria.
- Pliegos de condiciones.

13. Conclusiones

En este proyecto se ha llevado a cabo el diseño de diversas instalaciones para un centro de procesamiento de datos, como han sido las instalaciones de protección contra incendios, las instalaciones de climatización y ventilación, la instalación de alumbrado, y las instalaciones eléctricas tanto de media como de baja tensión.

Para las instalaciones de protección contra incendios, se ha determinado en primer lugar cuál era la normativa de aplicación en cada parte del establecimiento y se ha calculado el nivel de riesgo intrínseco al que se encontraba sometida cada una de las estancias para, en función de esto determinar las medidas necesarias (tanto pasivas como activas) en materia de extinción de incendios.

En el caso de las instalaciones de climatización, se ha elaborado un estudio de las cargas térmicas en cada local que permitiera posteriormente seleccionar los equipos de climatización con una capacidad adecuada en cada caso. Para este tipo de aplicaciones, como es un centro de procesamiento de datos, este sistema resulta de gran importancia, puesto que asegurará que la temperatura de los servidores sea la adecuada para garantizar su disponibilidad de funcionamiento. Sin embargo, tampoco se deben sobredimensionar los equipos debido al gran consumo energético de los mismos, por lo que resulta clave determinar las cargas térmicas de manera precisa para de esta manera ajustar este consumo lo máximo posible. Además, se ha diseñado el sistema de ventilación que asegura un aporte suficiente de caudal de aire exterior, para así evitar la formación de elevadas concentraciones de contaminantes en todas aquellas estancias en las que se desarrollan actividades humanas.

Se han determinado, por otra parte, las características del sistema de alumbrado en función de las distintas actividades realizadas, para de este modo seleccionar, a través de un software de cálculo especializado, las luminarias que proporcionaran una iluminación adecuada para obtener el grado de visibilidad y confort requerido en cada caso.

Por último, para el suministro de energía eléctrica, se han diseñado las instalaciones eléctricas tanto de media como de baja tensión.

La instalación de media tensión permite la conexión del establecimiento a una red de estas características. Para ello cuenta con un centro de transformación dotado de las celdas y el transformador correspondientes.

Por su parte, para la instalación eléctrica de baja tensión se han determinado las características de los conductores, así como de sus canalizaciones, y de la aparatada de protección de los distintos cuadros eléctricos, todo ello en cumplimiento del Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Llevar a cabo la elaboración de este proyecto ha permitido poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos a lo largo del Máster en ingeniería industrial en diversas asignaturas y disciplinas, más aún teniendo en cuenta que se trata de un proyecto que comprende el diseño de diversas instalaciones. Todo esto ha hecho posible familiarizarse con la normativa referida a cada tipo de instalación proyectada.

Sin embargo, el aspecto más enriquecedor de este proyecto desde el punto de vista académico ha sido el tener que realizar un proyecto que englobara tantas instalaciones distintas. Esto es debido a que, a diferencia de cuando se diseña únicamente una de ellas, en este caso ha habido que tomar decisiones pensando en cómo ello afectaría a todo el conjunto de las mismas.

13.1. Conclusions

This project includes the design of several installations for a data center, such as the fire protection installations, air conditioning and ventilation installations, lighting installation, and medium and low voltage electrical installations.

For the fire protection installations, first the applicable legislation in each part of the establishment was determined, as well as the intrinsic risk level that each of these room was going to be exposed to. According to that, the necessary measures (both passives and actives) in terms of firefighting were determined.

For the air conditioning installations, a study of the thermal loads in every room has been developed, which made possible selecting the right capacity for the air conditioning equipment. For these applications, such as a data center, this system is of great importance, given the fact that it will ensure that the servers temperature is adequate to guarantee their full availability. Nonetheless, this equipment cannot be oversized due to its high energy consumption, and that's the reason why it is essential calculating the thermal loads in a precise way in order to adjust this consumption as much as possible. In addition, the ventilation system that supplies a sufficient outside air flow has been designed. This way, high concentrations of pollutants will be prevented in rooms where human activities take place.

In addition, the characteristics of the lighting system according to the different activities that take place has been determined, so to choose, through a specialized calculation software, the luminaires that will provide adequate lighting to obtain the degree of visibility and comfort required in each case.

Finally, for the electric power supply, both medium and low voltage electric installations have been designed.

The medium voltage installation allows connecting the establishment to a power grid of these characteristics. To that, it uses a power transformation station equipped with the corresponding cells and transformer.

On the other hand, for the low voltage installation, the characteristics of the conductors have been determined, as well as the conduits ones, and the protection switchgear of the different electrical panels. All to fulfill the low voltage electrotechnical regulations requirements.

Developing this project has made possible putting into practice the knowledge acquired through several subjects and disciplines of the master's degree in Industrial Engineering, especially taking into account that it is a project that involves a group of different installations. Because of all of that, it has been possible getting to know the regulations referred to each type of the different designed installations.

However, the most enriching aspect of this project, from the academic perspective, has been having to deal with a project that included so many different installations. This is because, unlike when designing a single installation, in this case, decisions had to be made thinking on how that would affect them all as a whole thing.

**Máster Universitario en
Ingeniería Industrial**

Trabajo Fin de Máster

Anexo 1

Instalaciones de protección contra incendios

**Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos**

Autor: Héctor Arteaga Martín

**Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez**

Junio de 2022

Índice

1. Introducción	4
2. Sectores de incendio 1 y 2	4
2.1. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco	4
2.1.1. Densidad de carga de fuego	4
2.1.2. Nivel de riesgo intrínseco	8
2.2. Nivel de ocupación	9
2.3. Dimensiones de los elementos de evacuación	9
2.3.1. Dimensiones de las puertas y pasos	9
2.3.2. Dimensiones de los pasillos	10
2.4. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios	10
2.4.1. Caudal y reserva de agua	10
2.4.2. Tuberías de impulsión	11
2.4.3. Tubería de aspiración	14
2.4.4. Grupo de bombeo	16
2.5. Sistema de extinción por gas IG-55	18
2.5.1. Cantidad necesaria del agente extintor	18
3. Sector de incendio 3	20
3.1. Nivel de ocupación	20
3.2. Dimensiones de los elementos de evacuación	22
3.2.1. Dimensiones de las puertas y pasos	22
3.2.2. Dimensiones de los pasillos	22

Índice de figuras

Figura 2.1. Longitud equivalente de los accesorios _____	14
Figura 2.2. Dimensiones mínimas del depósito _____	15
Figura 2.3. Curvas características del equipo de bombeo _____	17

Índice de tablas

Tabla 2.1. Actividades consideradas en el sector 1 _____	7
Tabla 2.2. Actividades consideradas en el sector 2 _____	8
Tabla 2.3. Nivel de riesgo intrínseco en los sectores 1 y 2 _____	8
Tabla 2.4. Nivel ocupación en los sectores 1 y 2 _____	9
Tabla 2.5. Cálculos realizados en las tuberías de impulsión _____	13
Tabla 2.6. Cálculos realizados en tubería de aspiración _____	15
Tabla 2.7. Concentración de diseño del gas IG-55 en función del combustible _____	18
Tabla 3.1. Nivel de ocupación en el sector 3 _____	21

1. Introducción

En este anexo se recogen los cálculos necesarios para establecer los requisitos que se deben satisfacer en materia de seguridad en caso de incendio en el CPD, así como para, en base a dichos requisitos, determinar las características de las instalaciones de protección contra incendios de las que este deberá estar dotado. Todo ello permitirá prevenir la aparición de incendios y dar una respuesta adecuada en caso de que llegaran a producirse.

2. Sectores de incendio 1 y 2

2.1. Caracterización por su nivel de riesgo intrínseco

La clasificación de los sectores de incendio respecto a su nivel de riesgo intrínseco se realiza conforme a lo establecido en la tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI.

En dicha tabla, el nivel de riesgo intrínseco aparece en función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s). Se procede a continuación al cálculo de dicho parámetro empleando las expresiones del apartado 3.2 del mismo Anexo I.

2.1.1. Densidad de carga de fuego

En el subapartado 2.a de este Anexo I se recoge la siguiente expresión, adecuada para sectores en los que se llevan a cabo actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

q_{si} es la densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i). Se puede expresar en MJ/m^2 o en $Mcal/m^2$ y se obtiene de la tabla 1.2 del documento mencionado.

S_i es la superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente. Se expresa en m^2 .

Por su parte, en el subapartado 2.b se recoge la siguiente expresión, indicada para sectores en los que se desarrollen actividades de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} \cdot h_i \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

Donde:

q_{vi} es la carga de fuego aportada por cada metro cúbico de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio. Se expresa en MJ/m^3 o en $Mcal/m^3$ y se puede obtener a partir de la tabla 1.2.

h_i es la altura de almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i). Se expresa en m .

s_i es la superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio. Se expresa en m^2 .

En ambos casos:

Q_s es la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio. Se expresa en MJ/m^2 o en $Mcal/m^2$.

C_i es el coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio. Se puede obtener a partir de la tabla 1.1.

R_a es el coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc. Se puede obtener de la tabla 1.2.

Hay que tener en cuenta que en el caso de que existiesen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación (R_a) el correspondiente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 % de la superficie del sector de incendio.

A es la superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio. Se expresa en m^2 .

2.1.1.1. Sector 1

El sector de incendios 1 alberga el almacén, donde se almacenan los repuestos necesarios para la reparación y sustitución de los equipos de la sala de servidores, y además una zona de servicios auxiliares donde concretamente se encuentran equipos asociados a la instalación de protección contra incendios (grupo de bombeo y recipientes de gas a presión), además de un pasillo.

Por este motivo, para el cálculo de la densidad de carga de fuego de este sector, se ha empleado una combinación de las fórmulas de los subapartados 2.a y 2.b:

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} \cdot S_i \cdot C_i + \sum_1^i q_{vi} \cdot h_i \cdot s_i \cdot C_i}{A} \cdot R_a$$

De esta manera se podrá considerar tanto la contribución a la densidad de carga de fuego de las actividades de almacenamiento, como la contribución de aquellas distintas al almacenamiento, cuando estas coexistan en un mismo sector de incendios, como es el caso.

Sustituyendo los valores correspondientes en la fórmula anterior obtenemos:

$$Q_{s1} = \frac{200 \frac{MJ}{m^2} \cdot 31,96 m^2 \cdot 1,3 + 400 \frac{MJ}{m^3} \cdot 8 \cdot 2,5 m \cdot 4 m^2 \cdot 1,0}{261,3 m^2} \cdot 1,0$$

$$Q_{s1} = 154,3 \frac{MJ}{m^2}$$

Se ha considerado un coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (C_i) de 1,3 en el caso del almacén y de 1,0 en el caso de la sala de los equipos contra incendios, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1 del Anexo I del RSCIEI.

Para determinar las cargas de fuego (q), se ha recurrido a las actividades más afines en cada caso, que se recogen en la tabla 1.2 del mismo Anexo I (cuyos valores se pueden consultar en la tabla 2.1 de este documento).

- *Máquinas* para la sala de los equipos de contra incendios.
- *Aparatos electrónicos* para la zona del almacén.

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q_s		R_a	q_v		R_a
	MJ/m^2	$Mcal/m^2$		MJ/m^2	$Mcal/m^2$	
Aparatos electrónicos	400	96	1,0	400	96	1,0
Máquinas	200	48	1,0			

Tabla 2.1. Actividades consideradas en el sector 1

Fuente: tabla 1.2, RSCIEI

En lo que se refiere al coeficiente de peligrosidad por activación (R_a), como se puede observar en la tabla 2.1, a las dos actividades consideradas les corresponde un valor de 1,0, por lo que este es el valor utilizado para el cálculo.

Como se puede observar, además, la carga de fuego asociada a la zona del pasillo no interviene en el cálculo, dado que se ha considerado que la carga de fuego aportada por esta zona es despreciable frente a la de las demás zonas, debido a que se trata de un espacio de tránsito libre de cualquier objeto.

2.1.1.2. Sector 2

En el sector 2 no se llevan a cabo actividades de almacenamiento, por lo que lo más adecuado es emplear la fórmula del subpartado 2.a del Anexo I del RSCIEI. Si sustituimos en dicha fórmula los valores correspondientes, se obtiene lo siguiente:

$$Q_{s2} = \frac{400 \frac{MJ}{m^2} \cdot 806,0 m^2 \cdot 1,3 + 400 \frac{MJ}{m^2} \cdot 69,00 m^2 \cdot 1,3 + 300 \frac{MJ}{m^2} \cdot 17 m^2 \cdot 1,3}{892,0 m^2} \cdot 1,5$$

$$Q_{s2} = 776,3 \frac{MJ}{m^2}$$

En este caso, se ha considerado un coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (C_i) de 1,3 en todos los casos, de acuerdo con lo establecido en la tabla 1.1 del Anexo I.

Para determinar las cargas de fuego (q), se ha recurrido una vez más a las actividades más afines en presentes en la tabla 1.2 del mismo Anexo I.

- *Proceso de datos, sala de ordenador* para la sala de servidores.
- *Aparatos eléctricos* para la sala de cuadros eléctricos y baterías.
- *Transformadores* para la zona donde se colocará el transformador.

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	q_s		R_a	q_v		R_a
	MJ/m^2	$Mcal/m^2$		MJ/m^2	$Mcal/m^2$	
Aparatos eléctricos	400	96	1,0	400	96	1,0
Proceso de datos, sala de ordenador	400	96	1,5			
Transformadores	300	72	1,5			

Tabla 2.2. Actividades consideradas en el sector 2

Fuente: tabla 1.2, RSCIEI

En lo que se refiere al coeficiente de peligrosidad por activación (R_a), la única sala cuya superficie supone más de un 10 % de la superficie total del sector de incendios es la sala de servidores y, como se puede observar en la tabla 2.2, a la actividad considerada en esta sala le corresponde un coeficiente de peligrosidad por activación de 1,5, por lo que es este valor el que se utiliza para el cálculo de la densidad de carga de fuego en el sector.

2.1.2. Nivel de riesgo intrínseco

Una vez determinada la densidad de carga de fuego ponderada y corregida (Q_s), es posible determinar el nivel de riesgo intrínseco para cada sector a partir de la tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI. De acuerdo con dicha tabla, los resultados son los siguientes:

Sector	Densidad de carga de fuego $[MJ/m^2]$	Nivel de riesgo intrínseco
Sector 1	154,3	BAJO 1
Sector 2	776,3	BAJO 2

Tabla 2.3. Nivel de riesgo intrínseco en los sectores 1 y 2

2.2. Nivel de ocupación

El cálculo del nivel de ocupación de los sectores 1 y 2 permitirá posteriormente determinar las exigencias relativas a la evacuación del establecimiento. Este cálculo se realiza conforme a lo indicado en el apartado 6.1 del Anexo II del RSCIEI.

Para ello resulta necesario conocer previamente el número de personas que ocupa cada sector de incendio (p), de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad:

- Sector 1: 2 almacenistas, 2 operarios de mantenimiento y 1 responsable de gestión ($p = 5$).

$$1,10 \cdot p = 1,10 \cdot 5 = 5,50$$

$$P_1 = 6$$

- Sector 2: 4 operarios de mantenimiento y 2 responsables de gestión ($p = 6$).

$$1,10 \cdot p = 1,10 \cdot 6 = 6,60$$

$$P_2 = 7$$

Sector	Nivel de ocupación
Sector 1	6
Sector 2	7

Tabla 2.4. Nivel ocupación en los sectores 1 y 2

2.3. Dimensiones de los elementos de evacuación

El dimensionado de los elementos de evacuación como puertas y pasillos se realiza conforme a las expresiones de la tabla 4.1 del CTE-DB:SI-3. De acuerdo con estas expresiones:

2.3.1. Dimensiones de las puertas y pasos

$$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$$

Donde A es la anchura del elemento y P es el nivel de ocupación.

Por lo tanto, en nuestro caso:

$$P_1/200 = 6/200 = 0,030 \Rightarrow A_1 \geq 0,80 \text{ m}$$

$$P_2/200 = 7/200 = 0,035 \Rightarrow A_2 \geq 0,80 \text{ m}$$

Por lo que todas las puertas y pasos de los sectores 1 y 2 deben tener una anchura mínima de 0,80 m.

Además, como bien indica la tabla 4.1, las hojas de las puertas deberán tener una anchura superior a 0,60 m e inferior a 1,23 m.

2.3.2. Dimensiones de los pasillos

$$A \geq P/200 \geq 1,0 \text{ m}$$

Por lo tanto, en nuestro caso:

$$P_1/200 = 6/200 = 0,030 \Rightarrow A_1 \geq 1,0 \text{ m} \quad ^1$$

Así pues, el pasillo B situado en el sector 1, deberá tener una anchura mínima de 1,0 m (esta anchura se podría incluso reducir a 0,80 m al estar previsto su uso para menos de 10 personas y ser estos usuarios habituales).

2.4. Sistema de abastecimiento de agua contra incendios

Se detallan a continuación los cálculos para determinar las características con que contará el sistema de abastecimiento de agua contra incendios (SAACI) necesario para abastecer en las condiciones de caudal, presión y reserva adecuadas al sistema de bocas de incendio equipadas (BIEs).

2.4.1. Caudal y reserva de agua

Debido que el sistema de BIEs no coexiste con otros sistemas con demanda de agua del sistema de abastecimiento de agua contra incendios, las condiciones de caudal y reserva de este serán las necesarias para dar servicio al sistema de bocas de incendio equipadas.

¹ El sector 2 no cuenta con pasillos

Tal y como indica la tabla del apartado 9.2 del Anexo III del RSCIEI, para sectores con nivel de riesgo intrínseco BAJO como es el caso del sector 1 en el que se instalarán las BIEs, se usarán BIEs del tipo DN 25 mm considerando una simultaneidad de 2 y un tiempo de autonomía de 60 min. Debido a que el caudal necesario para cada BIE se establece en 100 l/min:

$$Q = 200 \text{ l/min} \quad \text{y} \quad R = 12 \text{ m}^3$$

2.4.2. Tuberías de impulsión

Una vez establecidas estas condiciones se puede pasar al dimensionado de las tuberías de la red de impulsión, es decir del tramo de la red de tuberías mediante la cual se realizará la distribución desde la bomba hasta cada una de las BIEs que es necesario alimentar.

Puesto que no se conocen las pérdidas de carga en las mangueras, se ha optado por emplear el factor K para determinar la presión manométrica a la entrada de las mismas. En el caso de las BIEs de tipo DN 25 mm, el factor K tiene un valor mínimo de 42, y puesto que se conoce el caudal de cada una de ellas (100 l/min) se puede determinar la presión a la entrada mediante la siguiente expresión:

$$Q = K \cdot \sqrt{P}$$

Donde:

Q [l/min] es el caudal de cada BIE.

K es el factor K . En este caso 42.

P [bar] es la presión a la entrada de la manguera.

Sustituyendo:

$$P = \left(\frac{100}{42}\right)^2 = 5,7 \text{ bar}$$

Por lo que es necesario asegurar una presión de 5,7 bar a la entrada de cada manguera.

Para asegurar esta condición se ha seguido el siguiente procedimiento:

- Se supone inicialmente una presión a la salida de la bomba, es decir, al principio de la tubería de impulsión.
- Se establecen los diámetros de las tuberías de impulsión.
- Se calcula a partir de esta, la presión al final de cada tramo de tubería, empleando para ello la ecuación de Bernoulli.
- Se comprueba que la presión en la entrada de cada BIE sea superior a la requerida. En caso contrario se supone una nueva presión a la salida de la bomba o se cambian los diámetros de las tuberías.

Ecuación de Bernoulli:

$$\frac{p_i}{\gamma} + \frac{v_i^2}{2 \cdot g} + z_i - h_f = \frac{p_j}{\gamma} + \frac{v_j^2}{2 \cdot g} + z_j$$

Donde:

i y ***j*** hacen referencia respectivamente a los puntos inicial y final de cada tramo.

p es la presión en Pa.

γ es el peso específico del fluido. 9810 N/m³ en este caso al tratarse de agua.

v es la velocidad del fluido en m/s.

g es la aceleración de la gravedad. 9,81 m/s².

z es la altura de cota de cada punto en m.

h_f son las pérdidas de carga en el tramo de tubería en m.

Conocidos el caudal y el diámetro interno de la tubería, la velocidad del fluido se puede calcular mediante la siguiente ecuación:

$$v = \frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Para el cálculo de las pérdidas de carga, se ha empleado en este caso la ecuación de Hazen-Williams:

$$\frac{h_f}{L} = \frac{10,67 \cdot Q^{1,852}}{C^{1,852} \cdot D^{4,8704}}$$

Donde:

h_f es la pérdida de carga en m.

L es la longitud en m del tramo de tubería (incluyendo la longitud equivalente de los accesorios).

C es un coeficiente de rugosidad que adopta un valor de 120 en el caso de tuberías de acero galvanizado.

En la siguiente tabla se pueden observar los resultados obtenidos a partir de los cálculos realizados:

Tramo		Q		D		v	L			C	h _f	z		p	
i	j	[l/min]	[m ³ /s]	[mm]	[m]	[m/s]	L _{tubería}	L _{accesorios}	L _{equivalente}	[-]	[m]	z _i	z _j	p _i	p _j
							[m]	[m]	[m]			[m]	[m]	[bar]	[bar]
A	D	200	0,003333	80	0,08000	0,6631	14,27	16,00	30,27	120	0,2590	0,3	3,3	6,0	5,7
D	F	100	0,001667	65	0,06500	0,5023	7,900	12,10	20,00	120	0,1303	3,3	1,2	5,7	5,9
D	H	100	0,001667	65	0,06500	0,5023	17,10	12,10	29,20	120	0,1903	3,3	1,2	5,7	5,9

Tabla 2.5. Cálculos realizados en las tuberías de impulsión

Como se puede observar en la tabla, la presión necesaria a la salida de la bomba (p_A) para poder asegurar una presión superior a 5,7 bar en la entrada de la manguera de cada BIE tiene que ser de 6 bar.

Para el cálculo de la longitud equivalente de los distintos accesorios se ha empleado el siguiente gráfico y se han considerado los siguientes accesorios:

Tramo A-D:

- 1x válvula de retención DN 80
- 1x válvula de cierre abierta DN 80
- 2x codo redondeado DN 80
- 1x té DN 80

Tramos D-F y D-H:

- 1x codo redondeado DN 65
- 1x válvula de cierre abierta DN 65
- 1x válvula de verificación tipo bola DN 65 (L=150·D)

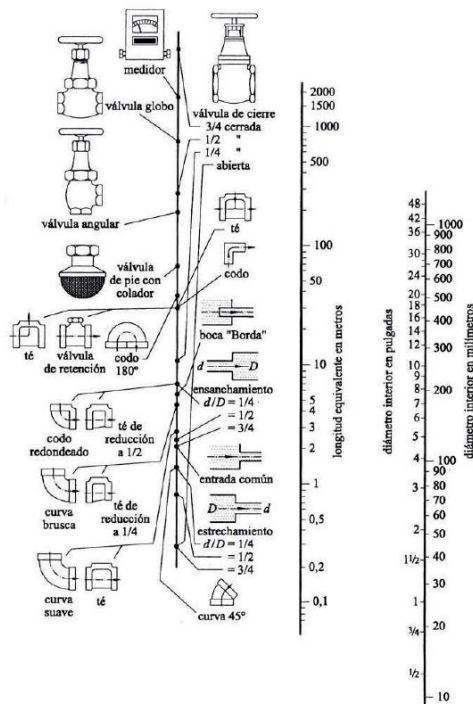


Figura 2.1. Longitud equivalente de los accesorios

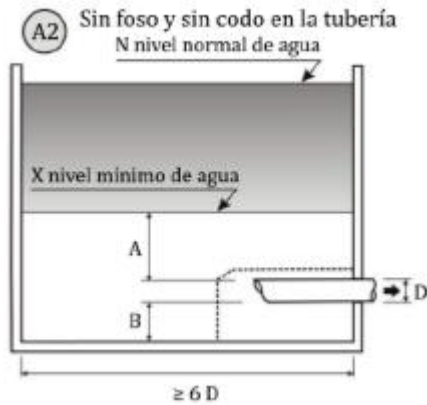
Fuente: José Agüera Soriano. (2002). *Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas (5th ed.)*. Editorial Ciencia 3.

2.4.3. Tubería de aspiración

Una vez conocida la presión a la salida de la bomba (p_A), resulta también necesario conocer la presión a la entrada para poder seleccionar este equipo.

Para ello se repite el cálculo anterior aplicando la ecuación de Bernoulli entre dos puntos situados en la superficie libre de líquido del depósito (al que llamaremos α donde en este caso se conoce la presión al tratarse de un depósito atmosférico) y al final de la tubería de aspiración (β). Hay que tener en cuenta que la norma exige que el diámetro de esta tubería no sea inferior a 65 mm. En este caso, teniendo en cuenta el caudal de 200 l/min, se considera que un diámetro interior de 80 mm permite obtener unas velocidades del flujo más adecuadas.

La altura de velocidad se considera nula en la superficie libre de líquido y la norma UNE 23500:2021 exige que la altura de cota en este punto sea la más desfavorable, es decir la que corresponde a la capacidad mínima del depósito.



Díámetro nominal de la tubería de aspiración D (mm)	Distancia mínima A [sin inhibidor de vórtice] (mm)	Distancia mínima B (mm)	Dimensión mínima inhibidor de vórtice (mm)
65	250	80	200
80	320	80	200

Figura 2.2. Dimensiones mínimas del depósito

Fuente: figura 4 y tabla 1, norma UNE 23500:2021

$$z_{\alpha} = A + D + B = 320 + 80 + 80 = 480 \text{ mm}$$

$$z_{\alpha} = 0,48 \text{ m}$$

Conocidos estos valores se realizan los mismos cálculos que en el apartado anterior, cuyos resultados se muestran en la siguiente tabla:

Tramo	Q		D		v	L			C	h _f	z		p		
	i	j	[l/min]	[m³/s]		[mm]	[m]	L _{tubería}			L _{accesorios}	L _{equivalente}	[m]	[m]	p _i
α	β	200	0,003333	80	0,08000	0,6631	3,680	18,50	22,18	120	0,1898	0,48	0,3	1,0	1,0

Tabla 2.6. Cálculos realizados en tubería de aspiración

Como se puede ver en la tabla, apenas hay pérdida de presión en la línea de aspiración, y la presión a la entrada de la bomba sigue siendo de 1,0 bar, igual que en la superficie libre de líquido.

En este caso, los accesorios considerados (según la figura 2.1) han sido:

- 1x válvula de pie con colado DN 80.
- 1x válvula de cierre abierta DN 80.
- 2x codo DN 80.

2.4.4. Grupo de bombeo

Conocida la presión disponible a la entrada de la bomba (1,0 bar) y la presión necesaria a la salida de la misma (6,0 bar), ya se puede determinar la altura que este equipo tiene que aportar al fluido.

Para ello se emplea una vez más la ecuación de Bernoulli, en esta ocasión entre la entrada (e) y la salida (s) de la bomba. La diferencia de altura cota entre estos puntos es nula, y también lo es la diferencia de altura de velocidad, al ser los caudales iguales y también los diámetros de aspiración e impulsión.

$$H_B = \frac{p_s - p_e}{\gamma} = \frac{6 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5}{9810}$$

$$H_B = 51 \text{ m}$$

Este valor junto con el caudal ($Q_B = 200 \text{ l/min}$) nos permiten seleccionar un equipo adecuado a partir del catálogo del fabricante.

2.4.4.1. Selección del grupo de bombeo

De acuerdo con la tabla 7 de la norma UNE 23500:2021, los sistemas de bombeo en un abastecimiento SENCILLO cuyo caudal no supere los 250 l/min y que sean utilizados únicamente para alimentación de bocas de incendio equipadas del tipo DN 25mm, podrán contar con una, dos o tres bombas accionadas por motores eléctricos o diésel.

En este caso se ha optado por una única bomba, que aporte el 100 % del caudal nominal, y que esté accionada por un motor eléctrico.

Concretamente se ha elegido el modelo AFU12 MATRIX 18-6 / 4 – EJ del fabricante EBARA. Como se puede observar en la curva característica de esta bomba, la altura aportada para el caudal nominal está por encima de la altura requerida.

Además, si el caudal fuera un 140 % del nominal, la altura aportada está por encima del 70 % de la nominal, condición también exigida por la norma.

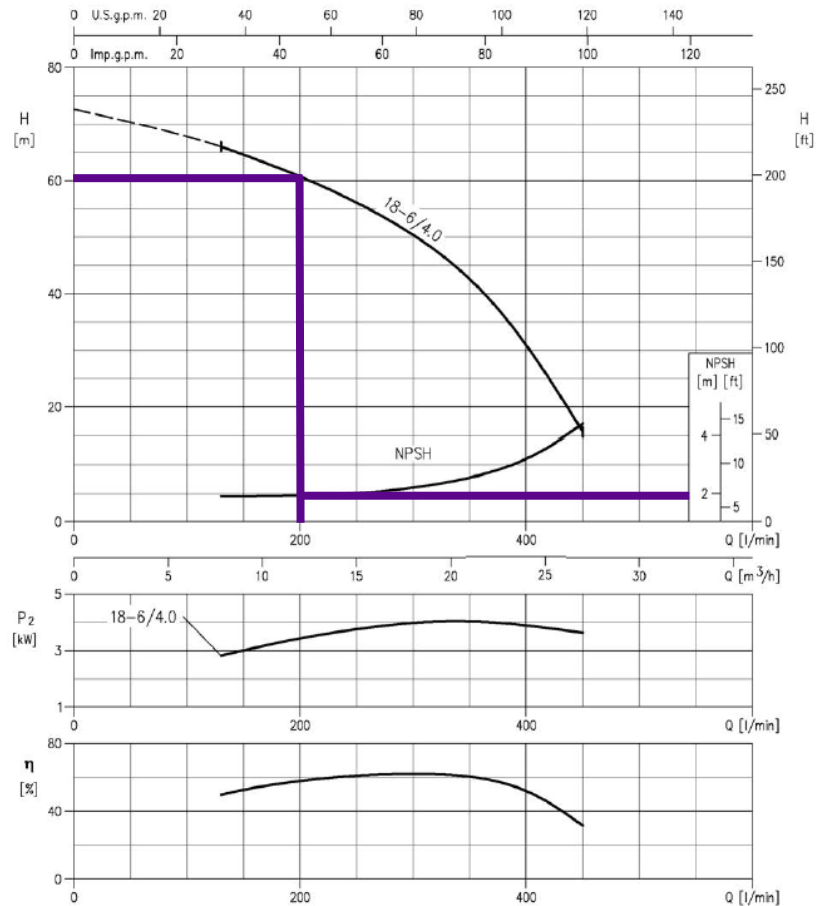


Figura 2.3. Curvas características del equipo de bombeo

Fuente: catálogo de EBARA

2.4.4.2. Comprobación de la cavitación

Una vez seleccionada la bomba, se comprueba que no se produzca cavitación calculando el NPSH_d, que tendrá que ser superior al NPSH_r, que es un dato aportado por el fabricante.

Como se puede observar en las curvas características de la bomba, para el caudal nominal:

$$NPSH_r = 2 \text{ m}$$

Para calcular el NPSH_d:

$$NPSH_d = \frac{p_e}{\gamma} + \frac{v_e^2}{2 \cdot g} - \frac{p_v}{\gamma}$$

Donde P_v es la presión de vapor a la temperatura de bombeo.

$$NPSHd = \frac{1 \cdot 10^5}{9810} + \frac{0,6631^2}{2 \cdot 9,81} - \frac{2339}{9810} = 10 \text{ m}$$

Como $NPSHd > NPSHr$ no habrá problemas de cavitación.

2.5. Sistema de extinción por gas IG-55

Se exponen a continuación los cálculos necesarios para el diseño del sistema de extinción mediante el agente extintor gaseoso IG-55. Tal y como indica el RIPCI en su Anexo I apartado 11, estos cálculos se realizarán conforme a la norma UNE-EN 15004-1:2019 y a la norma UNE-EN 15004-9:2018.

2.5.1. Cantidad necesaria del agente extintor

Resulta necesario calcular en primer lugar cuál es la cantidad del agente extintor que asegurará que en el recinto protegido se alcance la concentración de diseño del agente extintor. Dicha concentración permitirá reducir la concentración de oxígeno por debajo de un nivel al que se produzca la extinción del incendio asegurando, sin embargo, que no se rebasen los límites necesarios que permiten garantizar la evacuación de los ocupantes con seguridad.

2.5.1.1. Concentración de diseño

Para determinar esta concentración de diseño se recurre a la tabla 4 de la norma. Como se puede observar en el caso de fuegos de clase A superficial ocasionados por combustibles como el polímero ABS, principal constituyente de las carcasas de los equipos que se encontrarán en la sala de servidores, la concentración de diseño mínima es de 40,3 % (para obtener esta concentración de diseño ya se ha aplicado un factor de seguridad de 1,3 a la concentración de extinción).

Combustible	Concentración de extinción % en volumen	Concentración de diseño mínima % en volumen
Clase B		
Heptano (quemador de copa)	36,5	47,6
Heptano (ensayo en recinto cerrado)	36,6	
Clase A superficial		
Entramado de madera	28,7	
PMMA	30,7	40,3
PP	29,3	
ABS	31,0	
Riesgo superior de clase A	Véase la nota 4	45,2

Tabla 2.7. Concentración de diseño del gas IG-55 en función del combustible

Fuente: tabla 4, norma UNE-EN 15004-9:2019

Una vez alcanzada la concentración del agente extintor de 40,3 %, la concentración de oxígeno, que normalmente es de un 21 %, se verá reducida a un 12,5 %, concentración suficientemente baja para ocasionar la extinción del incendio.

2.5.1.2. Cálculo de la masa de agente extintor

Una vez determinada la concentración mínima que debe alcanzar el agente extintor al ser liberado en el recinto protegido una vez se produjera un incendio podemos aplicar las fórmulas asociadas a la tabla 3 de la misma norma:

$$S = k_1 + k_2 \cdot T$$

Donde:

$S [m^3/kg]$ es el volumen específico del gas IG-55 a una presión de 1,013 bar.

k_1 tiene un valor de 0,6598.

k_2 tiene un valor de 0,002416.

$T [°C]$ es la temperatura del recinto protegido.

Sustituyendo:

$$S = 0,6598 + 0,002416 \cdot 20$$

$$S = 0,7081 m^3/kg$$

Por otro lado:

$$m = \frac{V}{S} \cdot \ln\left(\frac{100}{100 - c}\right)$$

Donde:

$m [kg]$ es la masa necesaria del agente extintor para alcanzar la concentración de diseño en el recinto protegido.

$V [m^3]$ es el volumen del recinto protegido (restando el de las estructuras fijas impermeables).

$c [\%]$ es la concentración de diseño del agente extintor.

Sustituyendo:

$$m = \frac{(806 + 69) \cdot 3}{0,7081} \cdot \ln\left(\frac{100}{100 - 40,3}\right)$$

$$m = 1912 \text{ kg}$$

2.5.1.3. Selección del número de recipientes a presión

Una vez calculada la masa en kg del agente extintor necesaria para alcanzar la concentración de diseño en el recinto protegido, se puede acudir al catálogo del fabricante, que indica que un cilindro o depósito de 140 l presurizado a 300 bar contiene 56,26 kg del agente extintor IG-55. Por lo tanto:

$$N = \frac{m}{56,26} = \frac{1912}{56,26} = 33,99 \text{ recipientes}$$

Se seleccionan dos baterías de cilindros de 140 l en doble fila del fabricante AGUILERA ELECTRÓNICA con referencia AEX/IGBD140-17. Cada una de estas baterías cuenta con 17 recipientes.

3. Sector de incendio 3

3.1. Nivel de ocupación

El cálculo de la ocupación del sector 3 se realiza conforme a lo establecido en el apartado 2 del CTE-DB:SI-3. Este cálculo permitirá posteriormente determinar los requisitos del establecimiento en cuanto a la evacuación de sus ocupantes.

Tal y como se indica en el apartado mencionado, el cálculo de la ocupación se realiza en función de la superficie útil de cada zona presente en el sector que se esté estudiando, y en función de la densidad de ocupación que se obtiene a partir de la tabla 2.1 de la norma. Para poder determinar esta densidad de ocupación, se tomarán los valores más asimilables o que más se aproximen al uso que se prevé que vaya a tener la zona en la que se quiere calcular la ocupación.

Una vez conocido este valor, la ocupación se calculará como sigue:

$$P = \frac{A}{d}$$

Donde:

- P es la ocupación.
- $A [m^2]$ es la superficie útil de la zona en la cual se quiere calcular la ocupación.
- $d [m^2/persona]$ es la densidad de ocupación obtenida de la tabla 2.1 de la norma.

Así, por ejemplo, en el caso de la oficina, que tiene una superficie de 109,4 m² y en la que, de acuerdo con la tabla 2.1, habrá que considerar una densidad de ocupación de 10 m²/persona (uso previsto administrativo. Zona de oficinas):

$$P_{oficina} = \frac{109,4}{10} = 10,94 \rightarrow 11 \text{ personas}$$

Una vez realizado este cálculo para todas las zonas del sector 3, se puede calcular la ocupación total del sector como la suma de todas ellas. La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos y el uso previsto (según la tabla 2.1 de la norma) que se ha considerado en cada caso.

Zona	Superficie [m ²]	Uso previsto (Según la tabla 2.1 del CTE-DB:SI-3)	Densidad de ocupación [m ² /persona]	Ocupación
Oficina	109,4	Administrativo. Zona de oficinas	10	11
Oficina de dirección	43,20	Administrativo. Zona de oficinas	10	5
Sala de reuniones	65,28	Administrativo. Zona de oficinas	10	7
Aseo masculino	21,28	Cualquiera. Aseos de planta	3	8
Aseo femenino	21,28	Administrativo. Zona de oficinas	3	8
SECTOR 3				39

Tabla 3.1. Nivel de ocupación en el sector 3

3.2. Dimensiones de los elementos de evacuación

Los criterios para el dimensionado de los medios de evacuación tales como puertas, pasos y pasillos se recogen en el apartado 4, sección SI-3 del CTE-DB:SI, y más concretamente en la tabla 4.1.

3.2.1. Dimensiones de las puertas y pasos

$$A \geq P/200 \geq 0,80 \text{ m}$$

Donde A es la anchura del elemento y P es el número total de personas cuyo paso está previsto a través de dicho elemento. En este caso, se va a suponer que todos los ocupantes del sector atravesarán las mismas puertas y pasos, considerando de esta manera la situación más desfavorable y que dará lugar a una anchura mayor para cada elemento.

Por lo tanto, en nuestro caso:

$$P/200 = 39/200 = 0,195 \Rightarrow A \geq 0,80 \text{ m}$$

Así pues, todas las puertas y pasos del sector 3 deben tener una anchura mínima de 0,80 m. Además, como también se indica en la misma tabla 4.1, la anchura de las hojas no puede ser inferior a 0,60 m ni superior a 1,23 m.

3.2.2. Dimensiones de los pasillos

$$A \geq P/200 \geq 1,00 \text{ m}$$

Por lo que en nuestro caso:

$$P/200 = 39/200 = 0,195 \Rightarrow A \geq 1,00 \text{ m}$$

Por lo tanto, los pasillos situados en el sector 3, deberán tener como mínimo una anchura de 1,0 m.

**Máster Universitario en
Ingeniería Industrial**

Trabajo Fin de Máster

Anexo 2

Instalaciones de climatización y ventilación

**Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos**

Autor: Héctor Arteaga Martín

**Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez**

Junio de 2022

Índice

1. Cálculo de cargas térmicas	6
1.1. Condiciones exteriores	6
1.2. Condiciones interiores	7
1.3. Ganancias por insolación de las superficies de vidrio	7
1.4. Transmisión de calor a través de las estructuras	9
1.4.1. Diferencia equivalente de temperatura para paredes exteriores	10
1.4.2. Diferencia equivalente de temperatura para paredes interiores	12
1.4.3. Coeficiente global de transmisión	12
1.5. Difusión de vapor a través de las paredes	16
1.6. Infiltraciones y ventilación	18
1.6.1. Caudal de las infiltraciones	18
1.6.2. Caudal de ventilación	19
1.6.3. Cargas sensibles	21
1.6.4. Cargas latentes	21
1.7. Ganancias interiores	21
1.7.1. Ganancias debidas a los ocupantes	21
1.7.2. Ganancia debida a los equipos	22
1.7.3. Ganancias debidas a la instalación de alumbrado	23
1.8. Carga térmica total	24
1.9. Resultados	24
2. Red de tuberías	35
2.1. Oficina	35
2.2. Despacho de dirección + sala de reuniones	36
2.3. Sala de servidores + sala de baterías	36
2.3.1. Caudal del sistema	36
2.3.2. Diámetro de las tuberías	37
2.3.3. Pérdidas de cargas en las tuberías	38
2.3.4. Pérdidas de carga en los accesorios	39
2.3.5. Pérdidas de carga en los equipos	41
2.3.6. Cálculo de las presiones	42
2.3.7. Selección del grupo de bombeo	47
3. Aislamiento térmico de las conducciones	49

3.1. Procedimiento simplificado	49
3.1.1. Espesor mínimo de referencia	49
3.1.2. Espesor mínimo de aislamiento	50
3.1.3. Resultados	51
3.2. Procedimiento alternativo	51
3.2.1. Pérdidas térmicas admisibles	51
3.2.2. Pérdidas térmicas reales	52
3.2.3. Condensaciones	56
3.2.4. Resultados	56
4. Red de conductos de ventilación	60
4.1. Caudales de la instalación	60
4.2. Selección del diámetro de los conductos	60
4.3. Pérdidas de carga por fricción en los conductos	62
4.4. Pérdidas de carga en los accesorios	63
4.4.1. Bocas con rejillas	63
4.4.2. Salidas de conductos	64
4.4.3. Filtros	64
4.4.4. Codos	65
4.4.5. Derivaciones de caudal	66
4.4.6. Cambios graduales de sección	66
4.4.7. Difusores	67
4.5. Pérdidas de carga totales	67
4.5.1. Pérdidas de carga en todos los tramos	67
4.5.2. Pérdidas de carga en el tramo más desfavorable	72
4.6. Selección de los ventiladores	73
4.6.1. Impulsión en la zona de oficinas	73
4.6.2. Impulsión de la zona de servidores	75
4.6.3. Extracción	76

Índice de figuras

Figura 1.1. Determinación de la humedad específica	17
Figura 1.2. Potencia absorbida por cada servidor	23
Figura 2.1. Pérdida de carga en la enfriadora	42
Figura 2.2. Curvas características de la bomba LNEE 50 160/75/P25VCS4 de LOWARA	48
Figura 3.1. Capas consideradas para el cálculo de q'	52
Figura 4.1. Pérdidas de carga en bocas con rejilla	63
Figura 4.2. Pérdidas de carga en las salidas de conductos	64
Figura 4.3. Pérdidas de carga en los filtros	64
Figura 4.4. Pérdidas de carga en los codos	65
Figura 4.5. Pérdidas de carga en las derivaciones de caudal	66
Figura 4.6. Pérdidas de carga en los cambios graduales de sección	66
Figura 4.7. Pérdidas de carga en los difusores	67
Figura 4.8. Curvas características del ventilador CBM-9/9 373W 4P C VR	74
Figura 4.9. Curva característica del ventilador CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW	75
Figura 4.10. Curva característica del ventilador CMB / 2 - 180/75 - 0.75 kW	76
Figura 4.11. Curvas características del ventilador CRHB - 280 N ECOWATT	77
Figura 4.12. Curvas características del ventilador CRHB - 400 N ECOWATT	78

Índice de tablas

Tabla 1.1. Condiciones exteriores	6
Tabla 1.2. Condiciones interiores	7
Tabla 1.3. Aportación solar a través de las superficies de vidrio [kcal/(h·m ²)]	8
Tabla 1.4. Factor total de ganancia a través del vidrio	9
Tabla 1.5. Corrección a de la diferencia equivalente de temperatura	10
Tabla 1.6. Máximas insolaciones para el mes de julio a 40° de latitud norte	11
Tabla 1.7. Diferencia equivalente de temperaturas para paredes	11

Tabla 1.8. Diferencia equivalente de temperaturas para techos _____	12
Tabla 1.9. Coeficiente de transmisión global K en kcal/(h·m ² ·°C) _____	13
Tabla 1.10. Resistencia térmica R para materiales de construcción y de aislamiento _____	14
Tabla 1.11. Ganancia latente por difusión del vapor a través de distintos materiales _____	17
Tabla 1.12. Caudal unitario de infiltraciones en verano _____	18
Tabla 1.13. Caudal unitario de infiltraciones en invierno _____	19
Tabla 1.14. Caudal de ventilación, método A _____	20
Tabla 1.15. Caudal de ventilación, método D _____	20
Tabla 1.16. Ganancias debidas a los ocupantes _____	22
Tabla 1.17. Resultados del estudio de cargas térmicas _____	35
Tabla 2.1. Coeficiente K para diversos accesorios _____	40
Tabla 2.2. Accesorios considerados en la red de tuberías _____	41
Tabla 2.3. Pérdidas de carga en las tuberías de impulsión _____	44
Tabla 2.4. Pérdidas de carga en las tuberías de retorno _____	45
Tabla 3.1. Tabla empleada para determinar d_{ref} _____	50
Tabla 3.2. Espesores de aislamiento _____	51
Tabla 3.3. Expresiones empleadas para el cálculo del coeficiente de convección exterior _____	55
Tabla 3.4. Resultados aislamiento para el circuito de impulsión _____	57
Tabla 3.5. Resultados aislamiento para el circuito de retorno _____	58
Tabla 4.1. Caudales de impulsión y extracción en cada sala _____	60
Tabla 4.2. Velocidades máximas recomendadas para conductos en m/s _____	61
Tabla 4.3. Pérdidas de carga en cada tramo _____	73

1. Cálculo de cargas térmicas

Para instalar un equipo acondicionador de aire con una capacidad adecuada es necesario evaluar la máxima exigencia instantánea de carga, de manera que la instalación sea capaz de dar servicio en las condiciones requeridas en aquellos momentos que se presenten más desfavorables a lo largo de un año.

Como se puede observar en la Guía técnica: Condiciones climáticas exteriores de proyecto del IDAE, los meses que, a lo largo de un año, presentan las temperaturas más extremas son enero y agosto. Por esta razón se ha decidido llevar a cabo el cálculo de las cargas térmicas tanto en invierno como en verano, considerando en cada caso, respectivamente, estos meses de enero y agosto.

Esta estimación de las cargas térmicas, como es lógico, únicamente se llevará a cabo para aquellos espacios que van a ser climatizados y que, tal y como se indica en la memoria, serán la oficina, el despacho de dirección, la sala de reuniones, la sala de servidores y la sala de cuadros eléctricos y baterías.

Quedan excluidos por lo tanto de este estudio el almacén, la sala que alberga los equipos de protección contra incendios, los baños y los pasillos.

La estimación de las cargas térmicas se realizará de acuerdo con el procedimiento indicado en la parte 1 del Manual de aire acondicionado de CARRIER (Carrier Air Conditioning Company, 1980).

1.1. Condiciones exteriores

Como se indica en la memoria, las condiciones climáticas exteriores consideradas serán las siguientes:

Espacio	Invierno		Verano	
	T_s [°C]	HR [%]	T_s [°C]	T_h [°C]
Oficinas	14,6	70	30,0	22,1
Salas de servidores y baterías	14,0	70	31,5	22,3

Tabla 1.1. Condiciones exteriores

1.2. Condiciones interiores

Como se indicó en la memoria, las condiciones interiores en función de las actividades llevadas a cabo en cada uno de los locales climatizados serán:

Espacio	Invierno		Verano	
	T_s [°C]	HR [%]	T_s [°C]	HR [%]
Oficinas	22,0	45	24,0	50
Salas de servidores y baterías	22,0	45	22,0	45

Tabla 1.2. Condiciones interiores

1.3. Ganancias por insolación de las superficies de vidrio

Para calcular las ganancias por insolación a través de las superficies de vidrio se emplea la siguiente fórmula:

$$\dot{Q} = q_{solar} \cdot A \cdot f$$

Donde:

q_{solar} en [W/m^2] es la aportación solar a través del vidrio corregida (figura 1.1).

A en [m^2] es la superficie del hueco de la ventana.

f es el factor de ganancia solar a través del vidrio (figura 1.2).

La aportación solar a través de una superficie de vidrio dependerá de la situación geográfica (latitud), del instante considerado para el cálculo (mes y hora del día), y de la orientación.

La tabla 15 del manual recoge las insolaciones correspondientes a las latitudes 0°, 10°, 20°, 30°, 40° y 50°, para cada mes del año y cada hora del día.

Puesto que la situación geográfica del CPD es concretamente 28° 27' 24'' N, 16° 15' 22'' O, se aproximará la latitud a 30° N, que aparece disponible en la tabla.

Por otra parte, se considerará la hora del día con una menor ganancia para el cálculo de invierno y la que tenga una mayor ganancia para el cálculo de verano.

A continuación se pueden consultar los valores considerados según la orientación de las superficies de vidrio en cada local:

30°		HORA SOLAR														30°	
0° LATITUD NORTE																0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época	
21 Noviembre y 21 Enero	N	0	2	16	24	29	32	32	32	29	24	16	2	0	S	21 Mayo y 23 Julio	
	NE	0	21	43	24	29	32	32	32	29	24	16	2	0	SE		
	E	0	73	295	314	225	94	32	32	29	24	16	2	0	E		
	SE	0	75	344	436	439	387	282	173	62	24	16	2	0	NE		
S	0	27	184	295	371	417	431	417	371	295	184	27	0	N	20 Febrero y 23 Octubre		
SO	0	2	16	24	29	32	32	32	29	24	16	2	0	NO			
O	0	2	16	24	29	32	32	94	225	314	295	73	0	O			
	NO	0	2	16	24	29	32	32	29	24	16	2	0	SO			
	Horizontal	0	5	73	192	295	368	393	368	295	192	73	5	0	Horizontal		
24 Agosto y 20 Abril	N	16	21	29	35	35	38	38	38	35	35	29	21	16	S	20 Febrero y 23 Octubre	
	NE	149	292	271	179	73	38	38	38	35	35	29	21	5	SE		
	E	179	378	447	401	276	124	38	38	35	35	29	21	5	E		
	SE	100	265	344	349	303	222	105	40	35	35	29	21	5	NE		
S	5	21	35	73	127	157	170	157	127	73	35	21	5	N	20 Febrero y 23 Octubre		
SO	5	21	29	35	35	40	105	222	303	349	344	265	100	NO			
O	5	21	29	35	35	38	38	124	276	401	447	398	179	O			
	NO	5	21	29	35	35	38	38	38	73	179	271	292	149	SO		
	Horizontal	16	127	290	436	542	610	637	610	542	436	290	127	16	Horizontal		

Tabla 1.3. Aportación solar a través de las superficies de vidrio [kcal/(h·m²)]

Fuente: tabla 15, parte I. Manual de aire acondicionado Carrier

Sin embargo, los valores de la tabla 15 se han determinado de acuerdo con unas hipótesis muy concretas. En caso de no cumplirse estas hipótesis hay que aplicar distintos coeficientes de corrección. Dichas hipótesis y los correspondientes coeficientes de corrección se detallan a continuación:

- La superficie acristalada corresponde a un 85 % de la abertura de la pared, el 15 % restante está ocupado por marcos de madera. En el caso de que los marcos fueran metálicos (como en nuestro caso) se considera como superficie acristalada el 100 % del área del hueco y se aplica un coeficiente de corrección igual a $\frac{1}{0,85} = 1,176$.
- Atmósfera limpia. En nuestro caso se aplica un coeficiente de corrección de 0,90.
- Altitud de 0 metros. En este caso es de 22 m, por lo que aplicamos un coeficiente de corrección de $1 + \frac{0,7}{100} \cdot \frac{22}{300} = 1,001$.

- Punto de rocío de 19,5 °C al nivel del mar. En nuestro caso será de 8,6 °C en invierno y aplicaremos un factor de $1 + \frac{14}{100} \cdot \frac{19,5-8,6}{10} = 1,153$ y de 18,3 °C en verano, por lo que el coeficiente será igual a $1 + \frac{14}{100} \cdot \frac{19,5-18,3}{10} = 1,017$.

Por su parte, el factor de ganancia f se determina a partir de la tabla 16 del manual de Carrier.

TIPO DE VIDRIO	SIN PERSIANA O PANTALLA	PERSIANAS VENECIANAS INTERIORES * Listones horizontales o verticales inclinados 45° O CORTINAS DE TELA			PERSIANAS VENECIANAS EXTERIORES Listones horizontales inclinados 45°		PERSIANA EXTERIOR Listones inclinados 17° (horizontales) **		CORTINA EXTERIOR DE TELA Circulación de aire arriba y lateralmente *****	
		Color claro	Color medio	Color oscuro	Color claro	Exterior claro Interior oscuro	Color medio ***	Color oscuro ***	Color claro	Color medio u oscuro
		VIDRIO SENCILLO ORDINARIO	1,00	0,56	0,65	0,75	0,15	0,13	0,22	0,15
VIDRIO SENCILLO 6 mm	0,94	0,56	0,65	0,74	0,14	0,12	0,21	0,14	0,19	0,24
VIDRIO ABSORBENTE ***** Coeficiente de absorción 0,40 a 0,48	0,80	0,56	0,62	0,72	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Coeficiente de absorción 0,48 a 0,56	0,73	0,53	0,59	0,62	0,11	0,10	0,16	0,11	0,15	0,18
Coeficiente de absorción 0,56 a 0,70	0,62	0,51	0,54	0,56	0,10	0,10	0,14	0,10	0,12	0,16
VIDRIO DOBLE Vidrios ordinarios	0,90	0,54	0,61	0,67	0,14	0,12	0,20	0,14	0,18	0,22
Vidrios de 6 mm	0,80	0,52	0,59	0,65	0,12	0,11	0,18	0,12	0,16	0,20
Vidrio interior ordinario										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,52	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,13
Vidrio interior de 6 mm										
Vidrio ext. absorbente de 0,48 a 0,56	0,50	0,36	0,39	0,43	0,10	0,10	0,11	0,10	0,10	0,12

Tabla 1.4. Factor total de ganancia a través del vidrio

Fuente: tabla 16, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

En el caso de emplearse persianas venecianas en el interior bajadas a 3/4:

$$f = \frac{3}{4} \cdot 0,36 + \frac{1}{4} \cdot 0,52 = 0,40$$

1.4. Transmisión de calor a través de las estructuras

Se empleará la siguiente fórmula para el cálculo de la transmisión de calor a través de las estructuras. El cálculo se realizará en todo caso a la hora de máximo flujo térmico.

$$\dot{Q} = K \cdot A \cdot \Delta T_e$$

Donde:

K en $\left[\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}\right]$ es el coeficiente global de transmisión.

A en $[m^2]$ es la superficie a través de la cual se transfiere el calor.

ΔT_e en $[^\circ C]$ es la diferencia equivalente de temperatura.

1.4.1. Diferencia equivalente de temperatura para paredes exteriores

Debido a que, en el caso de la transferencia de calor a través de las estructuras exteriores, esta no se debe únicamente a la diferencia entre las temperaturas exterior e interior, sino también al calor solar absorbido por estas estructuras, se recurre a una diferencia equivalente de temperatura que se calcula como sigue:

$$\Delta T_e = a + \Delta T_{es} + b \cdot \frac{R_s}{R_m} \cdot (\Delta T_{em} - \Delta T_{es})$$

Donde:

a en $[^\circ C]$ es una corrección proporcionada por la tabla 20 A del manual de Carrier.

Temperatura exterior a las 15 h para el mes considerado menos temperatura interior	VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EXTERIOR EN 24 h																	
	5	6	7	8	9	-10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
-16	-21,2	-21,7	-22,3	-22,8	-23,3	-23,8	-24,2	-24,7	-25,1	-25,6	-26,0	-26,5	-27,0	-27,4	-27,9	-28,8	-29,3	-29,8
-12	-17,2	-17,7	-18,3	-18,8	-19,3	-19,8	-20,2	-20,7	-21,1	-21,6	-22,0	-22,5	-23,0	-23,4	-23,9	-24,8	-25,3	-25,8
-8	-13,2	-13,7	-14,3	-14,8	-15,3	-15,8	-16,2	-16,7	-17,1	-17,6	-18,0	-18,5	-19,0	-19,4	-19,9	-20,8	-21,3	-21,8
-4	-9,2	-9,7	-10,3	-10,8	-11,3	-11,8	-12,2	-12,7	-13,1	-13,6	-14,0	-14,5	-15,0	-15,4	-15,9	-16,8	-17,3	-17,8
0	-5,0	-5,5	-6,1	-6,6	-7,1	-7,6	-8,0	-8,5	-8,9	-9,4	-9,8	-10,3	-10,8	-11,2	-11,7	-12,6	-13,1	-13,6
+2	-3,1	-3,6	-4,2	-4,7	-5,2	-5,6	-6,1	-6,6	-7,0	-7,5	-7,9	-8,4	-8,9	-9,3	-9,8	-10,6	-11,1	-11,7
+4	-1,1	-1,6	-2,2	-2,7	-3,2	-3,6	-4,1	-4,6	-5,0	-5,5	-5,9	-6,4	-6,9	-7,3	-7,8	-8,6	-9,1	-9,7
+6	0,8	0,3	-0,3	-0,8	-1,3	-1,7	-2,2	-2,7	-3,1	-3,6	-4,0	-4,5	-5,0	-5,4	-5,9	-6,7	-7,2	-7,8
+8	2,8	2,3	1,7	1,2	0,7	0,3	0	-0,7	-1,1	-1,6	-2,0	-2,5	-3,0	-3,4	-3,9	-4,7	-5,2	-5,8
+10	4,7	4,2	3,6	3,1	2,6	2,2	1,7	1,2	0,8	0,3	-0,1	-0,6	-1,1	-1,5	-2,0	-2,8	-3,3	-3,9
+12	6,8	6,3	5,7	5,2	4,7	4,3	3,8	3,3	2,9	2,4	1,8	1,3	0,8	0,4	0,1	0,7	1,2	1,8
+14	8,8	8,3	7,7	7,2	6,7	6,3	5,8	5,3	4,9	4,4	3,8	3,3	2,8	2,4	1,9	1,3	0,8	0,2
+16	10,8	10,3	9,7	9,2	8,7	8,3	7,8	7,3	6,9	6,4	5,8	5,3	4,8	4,4	3,9	3,3	2,8	2,2
+18	12,8	12,3	11,7	11,2	10,7	10,3	9,8	9,3	8,9	8,4	7,8	7,3	6,8	6,4	5,9	5,3	4,8	4,2
+20	14,8	14,3	13,7	13,2	12,7	12,3	11,8	11,3	10,9	10,4	9,8	9,3	8,8	8,4	7,9	7,3	6,8	6,2
+22	16,9	16,4	15,8	15,3	14,8	14,4	13,9	13,4	13,0	12,5	11,9	11,4	10,9	10,5	10,0	9,4	8,9	8,3

Tabla 1.5. Corrección a de la diferencia equivalente de temperatura

Fuente: tabla 20A, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

b es un coeficiente que considera el color de la cara exterior de la pared. Para paredes de colores claros, $b = 0,55$.

R_s en $[W/m^2]$ es la máxima insolación a través de una superficie acristalada vertical para la orientación considerada, por lo que se trata de un dato que se extrae nuevamente de la tabla 15 del manual, la cual se puede consultar en la tabla 1.3.

R_m en $[W/m^2]$ es la máxima insolación a través de una superficie acristalada para la orientación considerada, pero en este caso hay que considerar el mes de julio y 40° de latitud norte. Este valor se extrae nuevamente de la tabla 15 del manual.

40°

40°

0° LATITUD NORTE		HORA SOLAR																0° LATITUD SUR	
Época	Orientación	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	Orientación	Época			
22 Julio y 21 Mayo	N	65	38	32	35	38	38	38	38	38	35	32	38	65	S SE E NE N NO O SO Horizontal	21 Enero y 21 Noviembre			
	NE	287	344	284	179	70	38	38	38	38	35	32	27	13					
	E	320	436	444	390	265	116	38	38	38	35	32	27	13					
	SE	146	260	322	339	298	222	113	40	38	35	32	27	13					
	S	13	27	35	70	119	170	187	170	119	70	35	27	13					
SO	13	27	32	35	38	40	113	222	298	339	322	260	146						
O	13	27	32	35	38	38	38	116	265	390	444	436	320						
NO	13	27	32	35	38	38	38	38	70	179	284	344	287						
Horizontal	65	198	341	463	550	610	631	610	550	463	341	198	65						

Tabla 1.6. Máximas insolaciones para el mes de julio a 40° de latitud norte

Fuente: tabla 15, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

ΔT_{es} en [°C] es la diferencia equivalente de temperatura para la pared a la sombra.

ΔT_{em} en [°C] es la diferencia equivalente de temperatura para la pared soleada.

Estos dos últimos parámetros se extraen de las tablas 19 y 20 del manual y, como se puede ver en las siguientes tablas, dependerán tanto de la hora solar como del peso de la estructura.

ORIENTACIÓN	PESO DEL MURO (kg/m²)	HORA SOLAR																								
		MAÑANA										TARDE										MAÑANA				
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
NE	100	2,8	8,3	12,2	12,8	13,3	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	
	300	-0,5	-1,1	-1,1	2,8	13,3	12,2	11,1	8,3	5,5	6,1	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	
	500	2,2	1,7	2,2	2,2	2,2	5,5	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	6,1	6,7	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	2,8		
	700	2,8	2,8	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	5,5	7,8	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	3,9		
E	100	0,5	9,4	16,7	18,3	20,0	19,4	17,8	11,1	6,7	7,2	7,8	7,8	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,1	-1,7	-1,7	
	300	-0,5	-0,5	0	11,7	16,7	17,2	17,2	10,6	7,8	7,2	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	2,8	2,2	1,7	0,5	0,5	0	
	500	2,8	2,8	3,3	4,4	7,8	11,1	13,3	13,9	13,3	11,1	10,0	8,9	7,8	7,8	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	3,9	3,3	
	700	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	10,0	9,4	8,9	7,8	6,7	7,2	7,8	7,8	7,2	7,2	6,7	6,7	6,7	6,7	
SE	100	5,5	3,3	7,2	10,6	14,4	15,0	15,6	14,4	13,9	10,6	8,9	8,3	7,8	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1	
	300	0,5	0,5	0	7,2	11,1	13,3	15,6	14,4	13,9	11,7	10,0	8,3	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,7	1,7	1,1	
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	6,1	8,9	9,4	10,0	10,6	10,0	9,4	7,8	7,2	6,7	6,1	5,5	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,9	3,9	
	700	5,0	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	6,1	7,8	8,3	8,9	10,0	8,9	6,3	7,8	7,2	6,7	6,7	6,7	6,1	6,1	5,5	5,5	5,0	
S	100	-0,5	-1,1	-2,2	0,5	2,2	7,8	12,2	15,0	16,7	15,6	14,4	11,1	8,9	6,7	5,5	3,9	3,3	1,7	1,1	0,5	0,5	0	0	-0,5	
	300	-0,5	-1,7	-2,2	-1,1	-1,1	3,9	6,7	11,1	13,3	13,9	14,4	12,8	11,1	8,3	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	
	500	2,2	2,2	1,1	1,1	1,1	1,7	2,2	4,4	6,7	8,3	8,9	10,0	10,0	8,3	7,8	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	2,8	
	700	3,9	3,3	3,3	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	3,9	5,5	7,2	7,8	8,3	8,9	8,9	7,8	6,7	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	
SO	100	-1,1	-2,2	-2,2	-1,1	0	2,2	3,3	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	23,3	16,7	13,3	6,7	3,3	2,2	1,1	0,5	0,5	0	-0,5	-0,5	
	300	1,1	0,5	0	0	0	0,5	1,1	4,4	6,7	13,3	17,8	19,4	20,0	19,4	16,9	11,1	5,5	3,9	3,3	2,8	2,2	2,2	1,7	1,7	
	500	3,9	2,8	3,3	2,8	2,2	2,8	3,3	3,9	4,4	6,7	7,8	10,6	12,2	12,8	13,3	12,8	12,2	8,3	5,5	5,5	5,0	5,0	4,4	3,9	
	700	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	8,3	10,0	10,6	11,1	7,2	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	4,4	
O	100	-1,1	-1,7	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	7,8	11,1	17,8	22,2	25,0	26,7	18,9	12,2	7,8	4,4	2,8	1,1	0,5	0	-0,5	-0,5		
	300	1,1	0,5	0	0	0	1,7	2,2	3,9	5,5	10,6	14,4	18,9	22,2	22,8	20,0	15,6	8,9	5,5	3,9	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	
	500	3,9	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,5	6,7	9,4	11,1	13,9	15,6	15,0	14,4	10,6	7,8	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	3,9	
	700	6,7	6,1	5,5	5,0	4,4	4,4	4,4	5,0	5,5	5,5	6,1	6,7	7,8	8,9	11,7	12,2	12,8	12,2	11,1	10,0	8,9	8,3	7,2	7,2	
NO	100	-1,7	-2,2	-2,2	-1,1	0	1,7	3,3	5,5	6,7	10,6	13,3	18,3	22,2	20,6	18,9	10,0	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1	
	300	-1,1	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0	-1,1	3,3	4,4	5,5	6,7	11,7	16,7	17,2	17,8	11,7	6,7	4,4	3,9	2,2	1,7	0,5	0	-0,5	
	500	2,8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,8	3,3	5,0	6,7	9,4	11,1	11,7	12,2	7,8	4,4	3,9	3,9	3,3	2,8	
	700	4,4	3,9	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3	3,9	4,4	5,0	5,5	7,8	10,0	10,6	11,1	8,9	7,2	6,1	5,5	5,0	
N (en la sombra)	100	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	0,5	2,2	4,4	5,5	6,7	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-0,5	-1,1	-1,1		
	300	-1,7	-1,7	-2,2	-1,7	-1,1	-0,5	0	1,7	3,3	4,4	5,5	6,1	6,7	6,7	6,7	5,5	4,4	3,3	2,2	1,7	1,1	0,5	0	-0,5	
	500	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5	
	700	0,5	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	1,1	1,7	2,2	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,8	2,2	1,7	1,7	1,1	1,1	0,5	
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5	
		MAÑANA										TARDE					MAÑANA									
		HORA SOLAR																								

Tabla 1.7. Diferencia equivalente de temperaturas para paredes

Fuente: tabla 19, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

CONDICIONES	PESO DEL TECHO (kg/m ²)	HORA SOLAR																							
		MAÑANA												TARDE								MAÑANA			
		6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	1	2	3	4	5
Soleado	50	-2,2	-3,3	-3,9	-2,8	-0,5	3,9	8,3	13,3	17,8	21,1	23,9	25,6	25,0	22,8	19,4	15,6	12,2	8,9	5,5	3,9	1,7	0,5	-0,5	-1,7
	100	0	-0,5	-1,1	-0,5	1,1	5,0	8,9	12,8	16,7	20,0	22,8	23,9	22,2	19,4	16,7	13,9	11,1	8,3	6,7	4,4	3,3	2,2	1,1	
	200	2,2	1,7	1,1	1,7	3,3	5,5	8,9	12,8	15,6	18,3	21,1	22,2	22,8	21,7	19,4	17,8	15,6	13,3	11,1	9,4	7,2	6,1	5,0	3,3
	300	5,0	4,4	3,3	3,9	4,4	6,1	8,9	12,2	15,0	17,2	19,4	21,1	21,7	21,1	20,0	18,9	17,2	15,6	13,9	12,2	10,0	8,9	7,2	6,1
400	7,2	6,7	6,1	6,1	6,7	7,2	8,9	12,2	14,4	15,6	17,8	19,4	20,6	20,6	19,4	18,9	18,9	17,8	16,7	15,0	12,8	11,1	10,0	7,8	
(en la sombra)	100	-2,8	-2,8	-2,2	-1,1	0	1,1	3,3	5,0	6,7	7,2	7,8	7,2	6,7	5,5	4,4	2,8	1,1	0,5	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8	-2,8
	200	-2,8	-2,8	-2,2	-1,7	-1,1	0	1,1	2,8	4,4	5,5	6,7	7,2	6,7	6,1	5,5	4,4	3,3	2,2	1,1	0	-0,5	-1,7	-2,2	-2,8
	300	-1,7	-1,7	-1,1	-1,1	-0,5	0	1,1	2,2	3,3	4,4	5,0	5,5	5,5	5,5	5,5	5,0	4,4	3,3	2,2	1,1	0,5	0	-0,5	-1,1

Tabla 1.8. Diferencia equivalente de temperaturas para techos

Fuente: tabla 20, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

1.4.2. Diferencia equivalente de temperatura para paredes interiores

En el caso de las construcciones interiores (tanto suelos, como techos y muros interiores), el flujo térmico se debe a la diferencia de temperatura del aire a ambos lados de dicha estructura. Puesto que esta diferencia será prácticamente constante, el flujo térmico se puede calcular con las ecuaciones correspondientes al estado estacionario, por lo que la diferencia de temperatura se puede calcular empleando directamente las temperaturas reales a ambos lados de la estructura.

$$\Delta T_e = T_2 - T_1$$

Donde T_1 y T_2 serían las temperaturas a ambos lados de la estructura.

1.4.3. Coeficiente global de transmisión

Para calcular la cantidad de calor intercambiado a través de una pared se emplea el coeficiente global de transmisión K , cuyas unidades son $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$. Este coeficiente indica, por lo tanto, la potencia intercambiada por cada m^2 de superficie de la pared, y por cada $^\circ C$ de diferencia entre las temperaturas a cada lado de la misma.

La inversa del coeficiente global de transmisión es la resistencia global R , cuyas unidades son de $\frac{m^2 \cdot ^\circ C}{W}$.

Para paredes formadas por distintos materiales, la resistencia global R se calcula como la suma de cada una de las resistencias parciales que ofrece cada material que forma parte de la pared.

Las propiedades térmicas de los distintos materiales que constituyen las estructuras de este proyecto se han determinado a partir de las tablas 21 a 34 del manual de Carrier. Concretamente se han utilizado los valores indicados a continuación.

Además, en estas tablas, se obtiene también el peso de los distintos materiales, necesario para poder determinar la diferencia equivalente de temperatura (tablas 1.7 y 1.8).

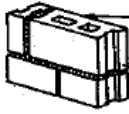
PARED	ESPESOR (cm) y peso (kg/m ³)	Ningún revestimiento	Caras con revestimiento	REVESTIMIENTO									
				Revoque de yeso 10 mm (10)	Enlucido 15 mm		Enramado metálico enlucido sobre forro		Yeso 12 mm o enramado madera enlucido sobre forro		Panel aislante solo o enlucido sobre forro		
					Enlucido de arena (30)	Enlucido ligero (15)	Enlucido de arena 20 mm (35)	Enlucido ligero 20 mm (15)	Enlucido de arena 12 mm (35)	Enlucido ligero 12 mm (10)	Panel de 12 mm (10)	Panel de 25 mm (20)	
AGLOMERADO HUECO Escorias 	7,5 (83)	2,20	Una	1,90	2,10	1,85	1,46	1,32	1,37	1,27	1,02	0,78	
			Dos	1,71	2,00	1,61	1,12	0,98	0,98	0,88	0,68	0,49	
	10 (98)		Una	1,76	1,90	1,71	1,37	1,27	1,27	1,22	0,98	0,73	
			Dos	1,56	1,81	1,51	1,02	0,93	0,93	0,88	0,63	0,54	
	20 (181)	1,56	Una	1,42	1,51	1,42	1,17	1,07	1,07	1,02	0,39	0,68	
			Dos	1,32	1,46	1,27	0,93	0,83	0,83	0,78	0,59	0,44	
	30 (259)	1,51	Una	1,37	1,46	1,32	1,12	1,02	1,07	1,02	0,83	0,68	
			Dos	1,27	1,42	1,22	0,88	0,78	0,83	0,73	0,59	0,44	
	Ligero		75 (73)	Una	1,66	1,76	1,61	1,32	1,22	1,22	1,17	0,98	0,73
				Dos	1,51	1,71	1,46	1,02	0,88	0,93	0,83	0,63	0,44
	10 (83)	1,71	Una	1,51	1,66	1,51	1,22	1,12	1,17	1,07	0,93	0,73	
			Dos	1,42	1,56	1,32	0,98	0,83	0,83	0,78	0,63	0,44	
	20 (156)		Una	1,32	1,42	1,32	1,07	1,02	1,02	0,98	0,83	0,68	
			Dos	1,22	1,37	1,17	0,88	0,78	0,78	0,73	0,59	0,44	
	30 (210)	1,37	Una	1,22	1,32	1,22	1,02	0,98	0,98	0,93	0,78	0,63	
			Dos	1,12	1,27	1,12	0,83	0,73	0,78	0,73	0,59	0,39	
Arena y grava	20 (210)	1,95	Una	1,76	1,90	1,71	1,37	1,27	1,27	1,22	0,98	0,73	
			Dos	1,56	1,81	1,51	1,02	0,93	0,93	0,88	0,63	0,54	
	30 (308)	1,85	Una	1,66	1,76	1,61	1,32	1,22	1,22	1,17	0,93	0,73	
	Dos		1,46	1,71	1,42	1,02	0,88	0,93	0,83	0,63	0,44		

Tabla 1.9. Coeficiente de transmisión global K en kcal/(h·m²·°C)

Fuente: tabla 21, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

MATERIAL	DESCRIPCIÓN	Espesor (mm)	Peso específico (kg/m³)	RESISTENCIA R		
				Por m de espesor	Por el espesor considerado - × 10 ⁻³	
MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN						
HORMIGÓN	Mortero de cemento		1856	1,6		
	Tarugos de madera 12,5 % aglomerados con yeso, 87,5 %		816	4,8		
	Hormigones ligeros Ponca, puzolana Celulares Vermiculita, perlita			1980	1,5	
				1680	2,2	
				1280	3,2	
				960	4,7	
				640	6,8	
		480	8,9			
		320	11,5			
	Hormigón de arena y grava o piedra (secado al horno)		2240	0,99		
	Hormigón de arena y grava o piedra (no secado)		2240	0,65		
	Escayola		1636	1,6		
ENLUCIDOS	Cemento		1856	1,6		
	Yeso: ligero ligero sobre entramado metálico perlita arena arena sobre entramado metálico arena sobre entramado de madera vermiculita			720	5,2	
				720	5,2	
				720	5,4	
				1680	1,4	
				1680	1,4	
				1680	1,4	82
			720	4,7		
MATERIALES PARA TECHUMBRES	Placas de fibrocemento		1920		43	
	Asfalto		1120		30	
	Baldosas de asfalto		1120		90	
	Revestimiento de terraza o azotea		1120	7,2		
	Tejas planas		2032		10	
	Metal en chapa Madera en planchas		640	Despreciable	193	
PANELES O PLACAS	Fibrocemento		1920	7,0		
	Yeso o cemento		800	7,3		
	Contraplacado		544	10,2		
	Madera		416	19,2		
	Fibra de madera. Homogénea o en chapas		496	16,1		
	Fibra de madera comprimida Madera. Pino o abeto		1040 512	5,8 10,0		
COLCHÓN O ALMOHADILLADO	Fibra de algodón		13 - 32	31,0		
	Lana mineral fibrosa (de roca, escorias o vidrio)		24 - 64	29,8		
	Fibra de madera		53 - 58	32,2		
	Fibra de madera con varias capas unidas con grapas y expandicas		24 - 32	29,8		
CONVECCIÓN	Posición horizontal	Flujo de calor ascendente	---	---	125	
	Aire quieto	inclinación 45° vertical	horizontal	---	---	127
		inclinación 45° descendente	horizontal	---	---	140
		horizontal	horizontal	---	---	158
		horizontal	horizontal	---	---	190
LÁMINA DE AIRE	Posición horizontal	Flujo de calor ascendente (invierno)	20 - 100		174	
	»	» (verano)	20 - 100		160	
	»	descendente (invierno)	20		209	
	»	»	40		236	
	»	»	100		252	
	»	»	200		256	
	»	» (verano)	20		174	
	»	»	40		191	
	»	»	100		203	
	Inclinación de 45°	ascendente (invierno)	20 - 100		185	
		descendente (verano)	20 - 100		183	
		vertical	horizontal (invierno)	20 - 100		199
		» (verano)	20 - 100		176	
	CONVECCIÓN	Posición horizontal	Flujo de calor ascendente	---	---	125
Aire quieto		inclinación 45° vertical	horizontal	---	---	127
		inclinación 45° descendente	horizontal	---	---	140
		horizontal	horizontal	---	---	158
		horizontal	horizontal	---	---	190
Viento de 29 km/h		Todas las posiciones (invierno)	Todas las direcciones		35	
Viento de 12 km/h		Todas las posiciones (verano)	Todas las direcciones		52	

Tabla 1.10. Resistencia térmica R en (h·m²·°C)/kcal para materiales de construcción y de aislamiento

Fuente: tabla 34, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

1.4.3.1. Muros exteriores

Se muestran a continuación las capas de las que están compuestas las distintas estructuras consideradas, así como la resistencia térmica de cada una de ellas y su peso.

Se incluye también la resistencia térmica por convección tanto en el interior como en el exterior. A modo ejemplo se da su valor en el caso del verano, pero hay que tener en cuenta que variará para el invierno.

Resistencia superficial exterior	Enlucido de cemento	Aglomerado hueco ligero	Aislante fibra de vidrio	Placa de yeso	Resistencia superficial interior
-	2 cm	30 cm	5 cm	2 cm	-
0,04471 (m ² ·°C)/W	0,02752 (m ² ·°C)/W	0,6276 (m ² ·°C)/W	1,281 (m ² ·°C)/W	0,1255 (m ² ·°C)/W	0,1204 (m ² ·°C)/W
K = 0,4491 W/(m ² ·°C)					
-	37,12 kg/m ²	210 kg/m ²	1,2 kg/m ²	16 kg/m ²	-
W = 264,3 kg/m ²					

1.4.3.2. Muros interiores

Resistencia superficial exterior	Placa de yeso	Aire	Aglomerado hueco ligero	Aislante de fibra de vidrio	Placa de yeso	Resistencia superficial interior
-	2 cm	5 cm	20 cm	5 cm	2 cm	-
0,1204 (m ² ·°C)/W	0,1255 (m ² ·°C)/W	0,1513 (m ² ·°C)/W	0,5889 (m ² ·°C)/W	1,281 (m ² ·°C)/W	0,1255 (m ² ·°C)/W	0,1204 (m ² ·°C)/W
K = 0,3979 W/(m ² ·°C)						
-	16 kg/m ²	-	156 kg/m ²	1,2 kg/m ²	16 kg/m ²	-
W = 189,2 kg/m ²						

1.4.3.3. Techo

Resistencia superficial exterior	-	0,04471 (m ² ·°C)/W	K = 0,4693 W/(m ² ·°C)	-	W = 721,5 kg/m ²
Enlucido de cemento	2 cm	0,02752 (m ² ·°C)/W		37,12 kg/m ²	
Revestimiento de azotea	1 cm	0,06191 (m ² ·°C)/W		11,2 kg/m ²	
Hormigón armado	30 cm	0,1677 (m ² ·°C)/W		672 kg/m ²	
Aislamiento de poliestireno expandido	8 cm	2,150 (m ² ·°C)/W		1,2 kg/m ²	
Resistencia superficial interior	-	0,1634 (m ² ·°C)/W		-	

1.5. Difusión de vapor a través de las paredes

Debido a la diferencia de presión de vapor entre el interior y el exterior, el vapor de agua fluye a través de las estructuras dando lugar a una carga latente.

Esta carga se calcula de la siguiente manera:

$$\dot{Q} = q_{vapor} \cdot A \cdot \Delta\omega$$

Donde:

q_{vapor} en $\frac{W}{m^2 \cdot (g/kg)}$ es la ganancia latente a través del material que constituya la estructura. Este valor se puede obtener a partir de la tabla 40 del manual de Carrier.

A en m^2 es el área de la estructura a través de la cual fluye el vapor de agua.

$\Delta\omega$ en $\frac{g}{kg}$ es la diferencia de humedad específica entre ambos lados de la pared.

A continuación se muestra un extracto de la tabla 40 del manual del Carrier donde se señalan los valores de q_{vapor} considerados.

MATERIAL O TIPO DE CONSTRUCCIÓN	GANANCIAS LATENTES kcal/h (m²) (g/kg de diferencia) - × 10 ⁻⁴		
	Sin revestimiento impermeable. Si no se especifica	Dos capas de pintura impermeable sobre superficie interior lisa *	Hoja de aluminio sobre papel encolado al muro **
MUROS			
Ladrillo - 10 cm	22,0	13,9	4,45
- 20 cm	11,0	8,5	3,70
- 30 cm	7,4	6,1	3,19
- por cm de espesor	220,0	-	-
Hormigón - 15 cm	12,4	9,25	3,89
- 30 cm	6,3	5,38	2,96
- por cm de espesor	186,0	-	-

Tabla 1.11. Ganancia latente por difusión del vapor a través de distintos materiales

Fuente: tabla 40, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

Por otro lado, puesto que nuestras condiciones tanto exteriores e interiores vienen expresadas en función de la temperatura seca y de la temperatura húmeda o de la humedad relativa (tablas 1.1 y 1.2), se ha empleado el diagrama psicrométrico para poder calcular la humedad específica en cada caso.

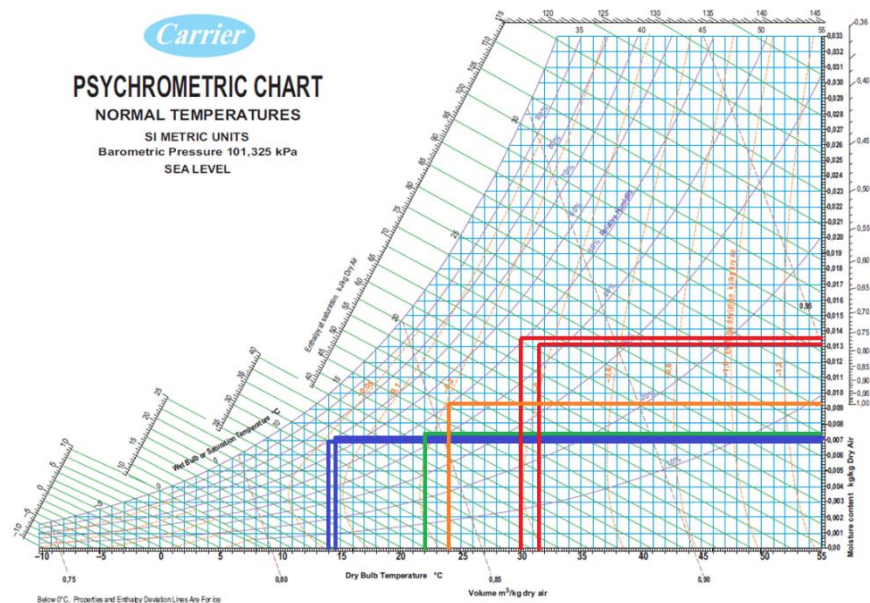


Figura 1.1. Determinación de la humedad específica

Fuente: diagrama psicrométrico de Carrier

1.6. Infiltraciones y ventilación

Debido a la acción del viento, que provocará una sobrepresión en las fachadas expuestas a él y una ligera depresión en el lado contrario del edificio, se producirán infiltraciones de aire en el local por las rendijas de puertas y ventanas. Estas infiltraciones darán lugar a cargas tanto sensibles como latentes.

Del mismo modo, el propio aire de ventilación introducido en el local climatizado aportará una carga térmica que es necesario considerar.

1.6.1. Caudal de las infiltraciones

Para calcular el caudal de aire por infiltraciones en cada local se ha recurrido al procedimiento establecido en el capítulo 6 de la parte 1 del manual de Carrier, según el cual el cálculo se realizará empleando la siguiente expresión:

$$\dot{V} = S \cdot R_{infiltr} \cdot f$$

Donde:

S en m^2 es la superficie de la ventada o puerta considerada.

$R_{infiltr}$ en $\frac{m^3}{h \cdot m^2}$ es el caudal unitario de infiltraciones. Este valor se extrae de la tabla 41 del manual para el verano, y de la tabla 43 para el invierno.

DESIGNACIÓN	m³/h POR m² DE ABERTURA					
	Pequeña 75 x 180 cm			Grande 140 x 245 cm		
	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana
Marco madera	7,8	4,8	4,0	5,0	3,1	2,6
Marco madera mal ajustado	22,0	6,8	11,0	14,0	4,4	7,0
Marco metálico	14,6	6,4	7,3	9,3	4,0	4,6

DESIGNACIÓN	m³/h por m² de superficie		m³/h	
	No utilizada	Utilización media	Constantemente abierta	
			Sin vestíbulo	Con vestíbulo
Puerta giratoria - funcionamiento normal - paneles abiertos	14,5	95	-	-
Puerta de cristal - Rendija 5 mm	82,0	183	2040	1530
Puerta de madera (2,1 x 0,9 m)	18,0	119	1190	850
Pequeña puerta de fábrica	14,0	119	-	-
Puerta de garaje o de carga	36,5	82	-	-
Rampa de garaje	36,5	124	-	-

Tabla 1.12. Caudal unitario de infiltraciones en verano

Fuente: tabla 41, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

DESIGNACIÓN	m ³ /h POR m ² DE SUPERFICIE					
	Pequeña 75 x 180 cm			Grande 140 x 245 cm		
	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana	Sin burlete de estanqueidad	Con burlete de estanqueidad	Doble ventana
Marco de madera medio	15,6	9,5	7,7	9,7	6,1	4,8
Marco de madera mal ajustado	43,9	13,5	22,0	27,8	8,6	13,5
Marco metálico	29,3	12,6	14,6	18,5	8,1	9,2

DESIGNACIÓN	m ³ /h POR m ² DE SUPERFICIE ****				
	Utilización poco frecuente	Inmueble de una o dos plantas	Utilización media		
			Inmueble alto (m)		
			15	30	60
Puerta giratoria	29	192	230	260	316
Puerta de vidrio - rendija 5 mm	165	549	659	741	900
Puerta de madera (2,1 x 0,9 m)	27	238	284	320	393
Pequeña puerta de fábrica	27	238			
Puerta de garage o de carga	73	165			
Puerta de garage	73	247			

Tabla 1.13. Caudal unitario de infiltraciones en invierno

Fuente: tabla 43, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

f es un factor de corrección según la velocidad del viento y según su incidencia sea perpendicular u oblicua a la fachada.

$$f = \frac{v_{viento}}{v_{tabla}} \text{ en aquellos casos en los que el viento incida en dirección perpendicular a la fachada.}$$

$$f = 0,6 \cdot \frac{v_{viento}}{v_{tabla}} \text{ para los casos en los que el viento incida en dirección oblicua a la fachada.}$$

v_{tabla} adoptará el valor de 12 km/h para los cálculos de verano y de 24 km/h para los cálculos de invierno.

1.6.2. Caudal de ventilación

Para el cálculo del caudal de ventilación se recurre a las instrucciones técnicas (IT) correspondientes del Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE).

De acuerdo con la IT 1.1.4.2.2, que establece la categoría de calidad del aire interior (IDA) en función del uso de cada local, en las oficinas se deberá alcanzar como mínimo IDA 2, y en la sala de servidores IDA 3, que se corresponden con “aire de buena calidad” y “aire de calidad media” respectivamente.

Una vez determinada la categoría de calidad del aire interior, se puede recurrir a la IT 1.1.4.2.3 para determinar el caudal mínimo de aire exterior de ventilación, pudiendo emplearse para ello cinco métodos distintos.

En este caso se ha recurrido al método A para el cálculo del caudal de ventilación en las oficinas, que establece el caudal en función de la categoría de calidad del aire interior y del nivel de ocupación del local ventilado, cuando las personas tengan una actividad metabólica de alrededor de 1,2 met, es decir, que realicen actividades sedentarias.

Tabla 1.4.2.1 Caudales de aire exterior, en dm³/s por persona	
Categoría	dm ³ /s por persona
IDA 1	20
IDA 2	12,5
IDA 3	8
IDA 4	5

Tabla 1.14. Caudal de ventilación, método A

Fuente: tabla 1.4.2.1, RITE

Por otra parte, para el cálculo del caudal en la sala de servidores se ha recurrido al método D, que por su parte establece el caudal de ventilación en función de la categoría de calidad del aire interior y de la superficie del local, y está especialmente indicado para aquellos locales que no estén dedicados a ocupación humana permanente, como es el caso.

Tabla 1.4.2.4 Caudales de aire exterior por unidad de superficie de locales no dedicados a ocupación humana permanente.	
Categoría	dm ³ /(s·m ²)
IDA 1	no aplicable
IDA 2	0,83
IDA 3	0,55
IDA 4	0,28

Tabla 1.15. Caudal de ventilación, método D

Fuente: tabla 1.4.2.4, RITE

1.6.3. Cargas sensibles

Las cargas sensibles debidas a las infiltraciones se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\dot{Q} = q \cdot \dot{V} \cdot \Delta T$$

Donde:

$q = 0,34 \frac{W \cdot h}{m^3 \cdot ^\circ C}$ tras haber considerado un calor específico a presión constante $c_{pm} = 1025 \frac{J}{kg \cdot K}$

y tomando la densidad estándar del aire $1,2 \frac{kg}{m^3}$ a modo de simplificación.

\dot{V} en $\frac{m^3}{h}$ es el caudal de aire.

ΔT en $^\circ C$ es la diferencia entre las temperaturas exterior e interior.

1.6.4. Cargas latentes

Las cargas latentes debidas a las infiltraciones y a la ventilación se calculan mediante la siguiente expresión:

$$\dot{Q} = q \cdot \dot{V} \cdot \Delta \omega$$

Donde:

$q = 0,83 \frac{W \cdot h}{m^3 \cdot \frac{g}{kg}}$ una vez considerado un calor latente de vaporización del agua $h_{f gm} = 2478 \frac{kJ}{kg}$

y tomando nuevamente la densidad estándar del aire.

\dot{V} en $\frac{m^3}{h}$ es el caudal de aire.

$\Delta \omega$ en $\frac{g}{kg}$ es la diferencia entre la humedad específica exterior e interior.

1.7. Ganancias interiores

1.7.1. Ganancias debidas a los ocupantes

En el cuerpo humano de los ocupantes de un local se producen transformaciones exotérmicas que como es lógico contribuyen a la carga térmica del mismo. Estas ganancias

dependerán tanto de la actividad desarrollada por los ocupantes, como de la temperatura del local en el que se encuentren.

La tabla 48 del manual de Carrier recoge estas ganancias (tanto sensibles como latentes) en función de ambas variables.

GRADO DE ACTIVIDAD	TIPO DE APLICACIÓN	Metabolismo hombre adulto (kcal/h)	Metabolismo medio (kcal/h)	TEMPERATURA SECA DEL LOCAL (°C)									
				28		27		26		24		21	
				kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h		kcal/h	
				Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes	Sensibles	Latentes
Sentados, en reposo	Teatro, escuela primaria	98	88	44	44	49	39	53	35	58	30	65	23
Sentados, trabajo muy ligero	Escuela secundaria	113	100	45	55	48	52	54	46	60	40	68	32
Empleado de oficina	Oficina, hotel, apartamento, escuela superior	120	113	45	68	50	63	54	59	61	52	71	42
De pie, marcha lenta	Almacenes, tienda	139								64	62	73	53
Sentado, de pie	Farmacia	139	126	45	81	50	76	55	71	64	62	73	53
De pie, marcha lenta	Banco	139											
Sentado	Restaurante **	126	139	48	91	55	84	61	78	71	68	81	58
Trabajo ligero en el banco de taller	Fábrica, trabajo ligero	202	169	48	141	55	134	62	127	74	115	92	97
Baile o danza	Sala de baile	227	214	55	159	62	152	69	145	82	132	101	113
Marcha, 5 km/h	Fábrica, trabajo bastante penoso	252	252	68	184	76	176	83	169	96	156	116	136
Trabajo penoso	Pista de bowling *** Fábrica	378	365	113	252	117	248	122	243	132	233	152	213

Tabla 1.16. Ganancias debidas a los ocupantes

Fuente: tabla 48, parte 1. Manual de aire acondicionado Carrier

En cuanto al número de ocupantes considerado en cada caso, se ha recurrido al mismo nivel de ocupación considerado para el cálculo de las instalaciones de protección contra incendios, calculado de acuerdo con las exigencias del CTE.

1.7.2. Ganancia debida a los equipos

En el caso de los servidores, la carga térmica se determinará de la siguiente manera:

$$Q = q_{abs} \cdot n \cdot N$$

Donde:

q_{abs} en W es la potencia absorbida por cada servidor.

Este valor se ha obtenido mediante una herramienta del fabricante denominada Oracle Power Calculator y considerando que, en todo caso, los servidores estarán funcionando a plena carga.

Item	Active Idle Power	Sample Power
Total Power of System (Watts)	127 (estimated)	245 (estimated)
Total Power of System (BTU/HR)	433 (estimated)	836 (estimated)

Figura 1.2. Potencia absorbida por cada servidor

Fuente: www.oracle.com

n es el número de servidores por rack. En este caso se ha decidido ocupar 5 ranuras por rack.

N es el número de racks. En este caso 195.

En los demás locales se ha considerado la presencia de los siguientes equipos:

- Oficina: 4 ordenadores de 300 W cada uno.
- Despacho de dirección: 1 ordenador de 300 W.
- Sala de reuniones: 5 ordenadores de 300 W cada uno.

1.7.3. Ganancias debidas a la instalación de alumbrado

El alumbrado constituye una fuente de calor sensible. La relación entre la potencia absorbida por cada luminaria y este calor dependerá del tipo de tecnología empleada por dicha luminaria.

En la tabla 49, parte 1, del manual de Carrier, encontramos estos factores de corrección para lámparas de incandescencia y para tubos fluorescentes, sin embargo, en este caso, la instalación de alumbrado está formada por luminarias que emplean la tecnología LED, por lo que se ha recurrido a otras fuentes bibliográficas.

De acuerdo con (Gutiérrez, 2012) el factor de corrección para luminarias LED estará entre 0,12 y 0,20. En este caso concreto se ha considerado 0,16.

Por otra parte, para conocer el número de luminarias existentes en cada local, así como la potencia absorbida por cada una de ellas se puede recurrir al Anexo 3. Instalación de alumbrado.

1.8. Carga térmica total

Una vez calculadas todas las contribuciones a las cargas térmicas de acuerdo con los apartados anteriores se calcula, para cada local, la carga térmica total como la suma de dichas contribuciones. Este resultado se ha multiplicado por un factor de seguridad de 1,1, para considerar de esta manera un 10 % de carga adicional.

$$Q_{sensible} = (Q_{insolación} + Q_{estructuras} + Q_{inf. y vent.}^S + Q_{ocupantes}^S + Q_{alumbrado} + Q_{equipos}) \cdot 1,1$$

$$Q_{latente} = (Q_{dif. de vap.} + Q_{inf. y vent.}^l + Q_{ocupantes}^l) \cdot 1,1$$

1.9. Resultados

A continuación se puede consultar, para cada local climatizado, la hoja de cálculo empleada para calcular cada una de las contribuciones a la carga térmica, así como la carga térmica total, tanto sensible como latente.

Además, a continuación, se presenta también una tabla a modo resumen con los resultados finales obtenidos. Para esta tabla se han seleccionado los resultados más desfavorables, ya que serán los que se empleen para la posterior selección de los equipos. Estos se corresponden en todo los casos con los cálculos realizados para el período de verano.

OFICINA

Invierno

Verano

CARGA SENSIBLE

Insolación de las superficies de vidrio

	q_{solar} [W/m ²]	A [m ²]	f [-]	Q [kW]	q_{solar} [W/m ²]	A [m ²]	f [-]	Q [kW]
Ventana NO	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
Ventana NO	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
Ventana NO	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
Ventana NO	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
TOTAL				0				1,580

Transmisión de calor a través de las estructuras

	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]
Techo	0,4854	109,44	0,3825	0,0203	0,4693	109,44	12,3840	0,6361
Pared NO	0,4520	42,4	-2,5900	-0,0496	0,4490	42,4	10,8535	0,2066
Ventanas NO	1,4537	10,8	-2,5900	-0,0407	1,4235	10,8	10,8535	0,1669
Pared NE	0,3979	25,2	0,0000	0,0000	0,3979	25,2	0,0000	0,0000
Pared SE	0,3979	45,28	-3,7000	-0,0667	0,3979	45,28	3,0000	0,0540
Puertas SE	1,2285	7,92	-3,7000	-0,0360	1,2285	7,92	3,0000	0,0292
Pared SO	0,3979	25,2	-3,7000	-0,0371	0,3979	25,2	3,0000	0,0301
TOTAL				-0,2097				1,1229

Infiltraciones y ventilación

	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]
Infiltraciones	0,34	105,0	-7,4	-0,2641	0,34	51,84	6	0,1058
Ventilación	0,34	495,00	-7,4	-1,2454	0,34	495,00	6	1,0098
TOTAL				-1,5095				1,1156

Ocupantes

	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Empleado de oficina	67,70	78,74	11	0,8661	61,00	70,94	11	0,7804
TOTAL				0,8661				0,7804

Alumbrado

	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]
xLED31S/940	28	21,00	0,16	0,0941	28	21,00	0,16	0,0941

TOTAL					0,0941					0,0941		
Equipos												
	P [W]	N equipos	–	Q [kW]	P [W]	N equipos	–	Q [kW]				
Ordenadores	300	4	–	1,2000	300	4	–	1,2000				
TOTAL					1,2000					1,2000		
Q _{sensible} [kW]	(+10 %)						0,4850					6,4825
CARGA LATENTE												
Difusión de vapor												
	q _{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	Δω [g/kg]	Q [kW]	q _{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	Δω [g/kg]	Q [kW]				
Techo	0,0073	109,44	-0,2	-0,0002	0,0073	109,44	4,2	0,0034				
Pared NO	0,0086	53,2	-0,2	-0,0001	0,0086	53,2	4,2	0,0019				
Pared NE	0,0128	25,2	0	0,0000	0,0128	25,2	0	0,0000				
Pared SE	0,0128	53,2	-0,2	-0,0001	0,0128	53,2	4,2	0,0029				
Pared SO	0,0128	25,2	-0,2	-0,0001	0,0128	25,2	4,2	0,0014				
TOTAL					-0,0005					0,0095		
Infiltraciones y ventilación												
	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	Ṃ [m ³ /h]	Δω [g/kg]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	Ṃ [m ³ /h]	Δω [g/kg]	Q [kW]				
Infiltraciones	0,83	105,0	-0,2	-0,0174	0,83	51,84	4,2	0,1807				
Ventilación	0,83	495,00	-0,2	-0,0822	0,83	495,00	4,2	1,7256				
TOTAL					-0,0996					1,9063		
Ocupantes												
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]				
Empleado de oficina	45,30	52,68	11	0,5795	52,00	60,48	11	0,6652				
TOTAL					0,5795					0,6652		
Q _{latente} [kW]	(+10 %)						0,5274					2,8391

DESPACHO DE DIRECCIÓN								
Invierno					Verano			
CARGA SENSIBLE								
Insolación de las superficies de vidrio								
	q_{solar} [W/m ²]	A [m ²]	f [-]	Q [kW]	q_{solar} [W/m ²]	A [m ²]	f [-]	Q [kW]
Ventana NO	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
TOTAL				0				0,3951
Transmisión de calor a través de las estructuras								
	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]
Techo	0,4854	43,2	0,3825	0,0080	0,4693	43,2	12,3840	0,2511
Pared NO	0,4520	18,3	-2,5900	-0,0214	0,4490	18,3	10,8535	0,0892
Ventana NO	1,4537	2,7	-2,5900	-0,0102	1,4235	2,7	10,8535	0,0417
Pared NE	0,3979	25,2	-3,7000	-0,0371	0,3979	25,2	3,0000	0,0301
Pared SE	0,3979	19,02	-3,7000	-0,0280	0,3979	19,02	3,0000	0,0227
Puerta SE	1,2285	1,98	-3,7000	-0,0090	1,2285	1,98	3,0000	0,0073
Pared SO	0,3979	25,2	0,0000	0,0000	0,3979	25,2	0,0000	0,0000
TOTAL				-0,0977				0,4421
Infiltraciones y ventilación								
	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]
Infiltraciones	0,34	26,24	-7,4	-0,0660	0,34	12,96	6	0,0264
Ventilación	0,34	225,00	-7,4	-0,5661	0,34	225,00	6	0,4590
TOTAL				-0,6321				0,4854
Ocupantes								
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Empleado de oficina	67,70	78,74	5	0,3937	61,00	70,94	5	0,3547
TOTAL				0,3937				0,3547
Alumbrado								
	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]
xLED40S/940	6	28,00	0,16	0,0269	6	28,00	0,16	0,0269
TOTAL				0,0269				0,0269
Equipos								
	P [W]	N equipos	-	Q [kW]	P [W]	N equipos	-	Q [kW]

Ordenadores	300	1	-	0,3000	300	1	-	0,3000
TOTAL				0,3000				0,3000
Q_{sensible} [kW]	(+10 %)			-0,0102				2,2046
CARGA LATENTE								
Difusión de vapor								
	q_{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	$\Delta\omega$ [g/kg]	Q [kW]	q_{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	$\Delta\omega$ [g/kg]	Q [kW]
Techo	0,0073	43,2	-0,2	-0,0001	0,0073	43,2	4,2	0,0013
Pared NO	0,0086	21	-0,2	0,0000	0,0086	21	4,2	0,0008
Pared NE	0,0128	25,2	-0,2	-0,0001	0,0128	25,2	4,2	0,0014
Pared SE	0,0128	21	-0,2	-0,0001	0,0128	21	4,2	0,0011
Pared SO	0,0128	25,2	0	0,0000	0,0128	25,2	0	0,0000
TOTAL				-0,0002				0,0046
Infiltraciones y ventilación								
	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	\dot{V} [m ³ /h]	$\Delta\omega$ [g/kg]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	\dot{V} [m ³ /h]	$\Delta\omega$ [g/kg]	Q [kW]
Infiltraciones	0,83	26,24	-0,2	-0,0044	0,83	12,96	4,2	0,0452
Ventilación	0,83	225,00	-0,2	-0,0374	0,83	225,00	4,2	0,7844
TOTAL				-0,0417				0,8295
Ocupantes								
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Empleado de oficina	45,30	52,68	5	0,2634	52,00	60,48	5	0,3024
TOTAL				0,2634				0,3024
Q_{latente} [kW]	(+10 %)			0,2436				1,2501

SALA DE REUNIONES								
Invierno					Verano			
CARGA SENSIBLE								
Insolación de las superficies de vidrio								
	q_{solar} [W/m ²]	A [m ²]	f [-]	Q [kW]	q_{solar} [W/m ²]	A [m ²]	f [-]	Q [kW]
Ventana NO	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
Ventana NE	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
Ventana NE	0	2,7	0,400	0	365,8	2,7	0,400	0,3951
TOTAL				0				1,185
Transmisión de calor a través de las estructuras								
	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]
Techo	0,4854	65,28	0,3825	0,0121	0,4693	65,28	12,3840	0,3794
Pared NO	0,4520	21,1	-2,5900	-0,0247	0,4490	21,1	10,8535	0,1028
Ventana NO	1,4537	2,7	-2,5900	-0,0102	1,4235	2,7	10,8535	0,0417
Pared NE	0,4520	28,2	-3,3315	-0,0425	0,4490	28,2	5,8182	0,0737
Ventanas NE	1,4537	5,4	-3,3315	-0,0262	1,4235	5,4	5,8182	0,0447
Pared SE	0,3979	23,8	-3,7000	-0,0350	0,3979	23,8	3,0000	0,0284
Pared SO	0,3979	29,64	-3,7000	-0,0436	0,3979	29,64	3,0000	0,0354
Puerta SO	1,2285	3,96	-3,7000	-0,0180	1,2285	3,96	3,0000	0,0146
TOTAL				-0,1880				0,7207
Infiltraciones y ventilación								
	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]
Infiltraciones	0,34	52,49	-7,4	-0,1321	0,34	25,92	6	0,0529
Ventilación	0,34	315,00	-7,4	-0,7925	0,34	315,00	6	0,6426
TOTAL				-0,9246				0,6955
Ocupantes								
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Empleado de oficina	67,70	78,74	7	0,5511	61,00	70,94	7	0,4966
TOTAL				0,5511				0,4966
Alumbrado								
	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]
xLED19S/940	2	13,80	0,16	0,0044	2	13,80	0,16	0,0044

xLED31S/940	12	21,00	0,16	0,0403	12	21,00	0,16	0,0403
TOTAL				0,0447				0,0447
Equipos								
	P [W]	N equipos	–	Q [kW]	P [W]	N equipos	–	Q [kW]
Ordenadores	300	5	–	1,5000	300	5	–	1,5000
TOTAL				1,5000				1,5000
Q _{sensible} [kW]	(+10 %)			1,0816				5,1070
CARGA LATENTE								
Difusión de vapor								
	q _{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	Δω [g/kg]	Q [kW]	q _{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	Δω [g/kg]	Q [kW]
Techo	0,0073	65,28	-0,2	-0,0001	0,0073	65,28	4,2	0,0020
Pared NO	0,0086	23,8	-0,2	0,0000	0,0086	23,8	4,2	0,0009
Pared NE	0,0086	33,6	-0,2	-0,0001	0,0086	33,6	4,2	0,0012
Pared SE	0,0128	23,8	-0,2	-0,0001	0,0128	23,8	4,2	0,0013
Pared SO	0,0128	33,6	-0,2	-0,0001	0,0128	33,6	4,2	0,0018
TOTAL				-0,0003				0,0072
Infiltraciones y ventilación								
	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	Ṃ [m ³ /h]	Δω [g/kg]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	Ṃ [m ³ /h]	Δω [g/kg]	Q [kW]
Infiltraciones	0,83	52,49	-0,2	-0,0087	0,83	25,92	4,2	0,0904
Ventilación	0,83	315,00	-0,2	-0,0523	0,83	315,00	4,2	1,0981
TOTAL				-0,0610				1,1884
Ocupantes								
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Empleado de oficina	45,30	52,68	7	0,3688	52,00	60,48	7	0,4233
TOTAL				0,3688				0,4233
Q _{latente} [kW]	(+10 %)			0,3382				1,7808

SALA DE SERVIDORES

	Invierno				Verano			
CARGA SENSIBLE								
Transmisión de calor a través de las estructuras								
	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]
Techo	0,4854	806	0,3825	0,1497	0,4693	806	15,8090	5,9801
Pared NO	0,3979	105	-4,0000	-0,1671	0,3979	105	4,7500	0,1984
Pared NE	0,3979	93,54	-4,0000	-0,1489	0,3979	93,54	4,7500	0,1768
Puertas NE	1,2285	11,46	-4,0000	-0,0563	1,2285	11,46	4,7500	0,0669
Pared SE int.	0,3979	55,3	0,0000	0,0000	0,3979	55,3	0,0000	0,0000
Pared SE ext.	0,4520	49,7	2,8055	0,0630	0,4490	49,7	13,7496	0,3069
Pared SO int.	0,3979	15,52	0,0000	0,0000	0,3979	15,52	0,0000	0,0000
Puerta SO int.	1,2285	1,98	0,0000	0,0000	1,2285	1,98	0,0000	0,0000
Pared SO ext.	0,4520	83,54	6,3589	0,2401	0,4490	83,54	16,5745	0,6218
Puerta SO ext.	1,3544	3,96	6,3589	0,0341	1,3544	3,96	16,5745	0,0889
TOTAL				0,1146				7,4397
Infiltraciones y ventilación								
	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	\dot{V} [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]
Infiltraciones	0,34	128,3	-8	-0,3490	0,34	66,53	9,5	0,2149
Ventilación	0,34	1595,9	-8	-4,3408	0,34	1595,9	9,5	5,1547
TOTAL				-4,6898				5,3696
Ocupantes								
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Fábrica, trabajo ligero	86,00	100,02	7	0,7001	86,00	100,02	7	0,7001
TOTAL				0,7001				0,7001
Alumbrado								
	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]
xLED12S/840	43	9,80	0,16	0,0674	43	9,80	0,16	0,0674
xLED36S/840	53	29,50	0,16	0,2502	53	29,50	0,16	0,2502
TOTAL				0,3176				0,3176
Equipos								
	P [W]	n servidores/rack	N racks	Q [kW]	P [W]	n servidores/rack	N racks	Q [kW]
Oracle X7-2	245	5	195	238,8750	245	5	195	238,8750

TOTAL		238,8750				238,8750			
Q _{sensible} [kW] (+10 %)		258,8493				277,9722			
CARGA LATENTE									
Difusión de vapor									
	q _{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	Δω [g/kg]	Q [kW]	q _{vapor} [W/(m ² ·g/kg)]	A [m ²]	Δω [g/kg]	Q [kW]	
Techo	0,0073	806	-0,4	-0,0024	0,0073	806	5,8	0,0343	
Pared NO	0,0128	105	-0,4	-0,0005	0,0128	105	5,8	0,0078	
Pared NE	0,0128	105	-0,4	-0,0005	0,0128	105	5,8	0,0078	
Pared SE int.	0,0128	55,3	0	0,0000	0,0128	55,3	0	0,0000	
Pared SE ext.	0,0086	49,7	-0,4	-0,0002	0,0086	49,7	5,8	0,0025	
Pared SO int.	0,0128	17,5	0	0,0000	0,0128	17,5	0	0,0000	
Pared SO ext.	0,0086	87,5	-0,4	-0,0003	0,0086	87,5	5,8	0,0044	
TOTAL				-0,0039					0,0567
Infiltraciones y ventilación									
	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	Ṃ [m ³ /h]	Δω [g/kg]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·g/kg)]	Ṃ [m ³ /h]	Δω [g/kg]	Q [kW]	
Infiltraciones	0,83	128,3	-0,4	-0,0426	0,83	66,53	5,8	0,3203	
Ventilación	0,83	1595,9	-0,4	-0,5298	0,83	1595,9	5,8	7,6826	
TOTAL				-0,5724					8,0028
Ocupantes									
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	
Fábrica, trabajo ligero	103,00	119,79	7	0,8385	103,00	119,79	7	0,8385	
TOTAL				0,8385					0,8385
Q _{latente} [kW] (+10 %)		0,2884				9,7878			

SALA DE CUADROS Y BATERÍAS

	Invierno				Verano			
CARGA SENSIBLE								
Transmisión de calor a través de las estructuras								
	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]	K_{global} [W/(m ² ·K)]	A [m ²]	DET [°C]	Q [kW]
Techo	0,4854	69	0,3825	0,0128	0,4693	69	15,8090	0,5119
Pared NO	0,3979	52,5	0,0000	0,0000	0,3979	52,5	0,0000	0,0000
Pared NE	0,3979	14,12	0,0000	0,0000	0,3979	14,12	0,0000	0,0000
Puerta NE	1,2285	1,98	0,0000	0,0000	1,2285	1,98	0,0000	0,0000
Pared SE	0,4520	52,5	2,8055	0,0666	0,44905	52,5	13,7496	0,3241
Pared SO	0,4520	16,1	6,3589	0,0463	0,4490	16,1	16,5745	0,1198
TOTAL				0,1257				0,9559
Infiltraciones y ventilación								
	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	Ṡ [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]	q [(W·h)/(m ³ ·°C)]	Ṡ [m ³ /h]	ΔT [°C]	Q [kW]
Infiltraciones	0,34	0	-8	0	0,34	0	9,5	0
Ventilación	0,34	136,62	-8	-0,3716	0,34	136,62	9,5	0,4413
TOTAL				-0,3716				0,4413
Ocupantes								
	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]	q [kcal/h]	q [W]	Nivel de ocupación	Q [kW]
Fábrica, trabajo ligero	86,00	100,02	3	0,3001	86,00	100,02	3	0,3001
TOTAL				0,3001				0,3001
Alumbrado								
	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]	Nº luminarias	P [W]	FC [-]	Q [kW]
xLED36S/840	8	29,50	0,16	0,0378	8	29,50	0,16	0,0378
TOTAL				0,0378				0,0378
Equipos								
	P [W]	–	–	Q [kW]	P [W]	–	–	Q [kW]
Equipos	21000	–	–	21,0000	21000	–	–	21,0000
TOTAL				21,0000				21,0000
$Q_{sensible}$ [kW]	(+10 %)			23,2011				25,0085
CARGA LATENTE								
Difusión de vapor								

	$q_{\text{vapor}} [W/(m^2 \cdot g/kg)]$	$A [m^2]$	$\Delta\omega [g/kg]$	$Q [kW]$	$q_{\text{vapor}} [W/(m^2 \cdot g/kg)]$	$A [m^2]$	$\Delta\omega [g/kg]$	$Q [kW]$
Techo	0,0073	69	-0,4	-0,0002	0,0073	69	5,8	0,0029
Pared NO	0,0128	52,5	0	0,0000	0,0128	52,5	0	0,0000
Pared NE	0,0128	16,1	0	0,0000	0,0128	16,1	0	0,0000
Pared SE	0,0086	52,5	-0,4	-0,0002	0,0086	52,5	5,8	0,0026
Pared SO	0,0086	16,1	-0,4	-0,0001	0,0086	16,1	5,8	0,0008
TOTAL				-0,0004				0,0064
Infiltraciones y ventilación								
	$q [(W \cdot h)/(m^3 \cdot g/kg)]$	$\dot{V} [m^3/h]$	$\Delta\omega [g/kg]$	$Q [kW]$	$q [(W \cdot h)/(m^3 \cdot g/kg)]$	$\dot{V} [m^3/h]$	$\Delta\omega [g/kg]$	$Q [kW]$
Infiltraciones	0,83	0	-0,4	0	0,83	0	5,8	0
Ventilación	0,83	136,62	-0,4	-0,0454	0,83	136,62	5,8	0,6577
TOTAL				-0,0454				0,6577
Ocupantes								
	$q [kcal/h]$	$q [W]$	Nivel de ocupación	$Q [kW]$	$q [kcal/h]$	$q [W]$	Nivel de ocupación	$Q [kW]$
Fábrica, trabajo ligero	103,00	119,79	3	0,3594	103,00	119,79	3	0,3594
TOTAL				0,3594				0,3594
$Q_{\text{latente}} [kW]$	(+10 %)			0,3449				1,1258

Local	Carga sensible	Carga latente	Potencia de refrigeración
	[kW]	[kW]	[kW]
Oficina	6,4825	2,8391	9,3216
Despacho de dirección	2,2046	1,2501	3,4547
Sala de reuniones	5,1070	1,7808	6,8878
Sala de servidores	277,97	9,7878	287,76
Sala de baterías	25,009	1,1258	26,135

Tabla 1.17. Resultados del estudio de cargas térmicas

2. Red de tuberías

En este apartado se abordan los cálculos necesarios para determinar las características de la red de tuberías por la cual circulará el fluido caloportador desde las unidades exteriores hasta las unidades interiores (donde aumentará su temperatura) y de nuevo hacia las unidades exteriores.

En el caso de los equipos multi-split, los diámetros de la red de tuberías se determinarán siguiendo las indicaciones del fabricante, que en la ficha técnica de los productos indica cuáles tienen que ser estos diámetros, además de la longitud máxima que tendrá cada tramo y las máximas diferencias de cota que podrán existir entre los distintos equipos.

En el caso de la instalación de climatización de la sala de servidores y la sala de baterías, como ya se ha mencionado se hará uso de una enfriadora aire-agua, lo que quiere decir que el fluido caloportador que circulará por la red de tuberías será agua. Por esta razón se seguirán las indicaciones dadas en la Guía técnica: Instalaciones de climatización por agua de la IDAE.

2.1. Oficina

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante se instalarán tuberías de cobre de 1/4'' para la línea de líquido y de 1/2'' para la línea de gas. En ambos casos el espesor no será inferior a 0,8 mm.

Además, la longitud de la tubería no podrá superar los 25 m hasta cada unidad interior ni los 80 m en total (sumando la longitud a cada unidad interior).

Por último, hay que tener en cuenta que no se podrán superar los 15 m de diferencia de cota entre la unidad exterior y cada una de las unidades interiores, ni los 10 m entre las unidades interiores.

La disposición de estas tuberías se puede consultar en el plano correspondiente.

2.2. Despacho de dirección + sala de reuniones

De acuerdo con las recomendaciones del fabricante se instalarán tuberías de cobre de 1/4'' para la línea de líquido y de 3/8'' para la línea de gas. En ambos casos el espesor no será inferior a 0,8 mm.

Además, la longitud de la tubería no podrá superar los 25 m hasta cada unidad interior ni los 80 m en total (sumando la longitud a cada unidad interior).

Por último, hay que tener en cuenta que no se podrán superar los 15 m de diferencia de cota entre la unidad exterior y cada una de las unidades interiores, ni los 10 m entre las unidades interiores.

La disposición de estas tuberías se puede consultar en el plano correspondiente.

2.3. Sala de servidores + sala de baterías

Como ya se ha explicado, para la refrigeración de la sala de servidores y de la sala de baterías se empleará una enfriadora aire-agua, por lo que el agua será el fluido caloportador que circulará entre dicha enfriadora y las unidades terminales situadas dentro de ambos locales.

Para conseguir el equilibrado hidráulico del circuito se ha optado por diseñarlo con un sistema de retorno invertido.

2.3.1. Caudal del sistema

Una vez elegida la disposición de las distintas tuberías, que puede ser consultada en el plano correspondiente, hay que determinar en primer lugar cuál es el caudal que circula por cada tramo.

Para ello, es necesario conocer cuál es el caudal que circula por cada una de las unidades interiores, y para ello se empleará la siguiente fórmula:

$$\dot{Q}_i = \dot{m}_i \cdot c_p \cdot \Delta T$$

Donde:

\dot{Q}_i en kW es el calor intercambiado en cada unidad i .

\dot{m}_i en kg/s es el caudal másico de agua que atraviesa la unidad i .

$c_p = 4,201 \frac{kJ}{kg \cdot ^\circ C}$ es el calor específico del agua evaluado a la temperatura promedio.

ΔT en $^\circ C$ es el salto de temperatura en la unidad i . En este caso será $5^\circ C$, ya que el agua entra en cada unidad a $7^\circ C$ y sale a $12^\circ C$.

Una vez tengamos el caudal másico a través de cada unidad interior, se puede calcular el caudal dividiendo entre la densidad del agua, y a continuación el caudal en todos los tramos de la instalación, teniendo en cuenta que en cada nodo la suma de los caudales que entran será igual a la suma de los caudales que salen.

2.3.2. Diámetro de las tuberías

Una vez conocido el caudal en cada tramo se determinará el diámetro de la tubería considerando la velocidad a la que circulará el fluido a través de la misma.

En la guía técnica de instalaciones de climatización por agua se recomiendan velocidades máximas de en torno a $1,2$ m/s en aquellos casos en los que se quieran evitar ruidos, como viviendas u hoteles.

En nuestro caso este límite podrá llegar hasta $3,5$ m/s, que es el límite aconsejado para tuberías de material termoplástico (en este caso se empleará PP-R), aunque se intentará mantener por debajo de 3 m/s.

Por lo tanto, para determinar el diámetro de cada tramo se empleará la siguiente ecuación:

$$D_i > \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_{lim}}}$$

Donde:

D_i en m es el diámetro interno de la tubería.

Q en m^3/s es el caudal.

v_{lim} en m/s es la velocidad límite, en este caso $3 m/s$.

2.3.3. Pérdidas de cargas en las tuberías

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se empleará la ecuación de Darcy-Weisbach, según la cual:

$$h_f = f \cdot \frac{8 \cdot L \cdot Q^2}{g \cdot \pi^2 \cdot D^5}$$

Donde:

h_f en mca es la pérdida de carga.

f es el coeficiente de fricción (adimensional).

L en m es la longitud del tramo de tubería.

Q en m^3/s es el caudal que circula por el tramo de tubería.

$g = 9,81 m/s^2$ es la aceleración de la gravedad.

D en m es el diámetro interno del tramo de tubería.

El coeficiente de fricción, que depende del número de Reynolds (R_e), se calcula de la siguiente manera:

Para flujo laminar ($R_e < 2300$):

$$f = \frac{64}{R_e}$$

Para flujo turbulento ($R_e > 4000$) se emplea la ecuación de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log_{10} \left(\frac{k/D}{3,7} + \frac{2,51}{R_e \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

k es la rugosidad de la tubería. En el caso de tubería de PP-R tiene un valor de 0,007 mm.

Por último, el cálculo del número de Reynolds se realiza de la siguiente manera:

$$Re = \frac{v \cdot D}{\vartheta}$$

Donde:

v en m/s es la velocidad del fluido.

ϑ en m^2/s es la viscosidad cinemática del fluido. $1,4272 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ en el caso del agua a 7 °C y $1,2346 \cdot 10^{-6} \frac{m^2}{s}$ en el caso del agua a 12 °C.

2.3.4. Pérdidas de carga en los accesorios

El cálculo de las pérdidas de carga en los accesorios se realizará mediante la siguiente expresión:

$$h_{fa} = \sum K \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

Donde:

h_{fa} es la pérdida de carga en los accesorios en mca .

$\sum K$ es la suma de las K (adimensional que dependerá de cada accesorio) de todos los accesorios en cada tramo de tubería.

Para determinar el valor de K para cada accesorio se ha recurrido a la siguiente tabla.
















Descripción	Esquema	Coefficiente de resistencia (r)
Manguito		0.25
Manguito Rosca – Hembra		0.5
Manguito Rosca – Macho		0.7
Reducción un diámetro		0.4
Reducción dos diámetros		0.5
Reducción tres diámetros		0.6
Reducción cuatro diámetros		0.7
Reducción cinco diámetros		0.8
Reducción seis diámetros		0.9
Codo 90°		1.2
Codo 90° Rosca – Macho		1.6
Codo 90° Rosca - Hembra		1.4
Codo 45°		0.6
Te Caudal Divergente		1.8
Te Caudal Convergente		1.3
Te Oposición con Caudal Divergente		2.2
Te Oposición con Caudal Convergente		4.2
Te Reducida	El resultado será la suma de la te con la reducción	
Te Rosca – Hembra		1.6
Te Roca – Macho		1.8

Tabla 2.1. Coeficiente K para diversos accesorios

Fuente: Fabricante de tubos y accesorios de PP-R Reboca S.L.

A continuación se muestra una tabla con los accesorios considerados:

Accesorio	K	Número de unidades	
		Impulsión	Retorno
Manguito	0,25	20	24
T convergente	1,3	–	8
T divergente	1,8	8	–
Codo 90°	1,2	21	22
Reducción	1D	0,4	6
	2D	0,5	1
	3D	0,6	2
	4D	0,7	1
	5D	0,8	3

Tabla 2.2. Accesorios considerados en la red de tuberías

2.3.5. Pérdidas de carga en los equipos

Una vez conocidas las pérdidas de carga en las tuberías y en los accesorios, solo queda calcular las pérdidas de carga en los distintos equipos para poder calcular todas las presiones en la red de tuberías.

Existen dos tipos distintos de equipos en la instalación.

2.3.5.1. Pérdidas de carga en los armarios de precisión

En los armarios de precisión 50CO W 40 de Carrier la pérdida de carga viene indicada por el fabricante en la hoja de características técnicas del producto. En cada armario la pérdida de carga será de 6,4 mca.

2.3.5.2. Pérdida de carga en la enfriadora

La pérdida de carga en esta máquina viene dada de nuevo por el fabricante, pero en este caso dependerá del caudal que atraviesa la máquina.

Esta pérdida de carga viene dada por la siguiente gráfica:

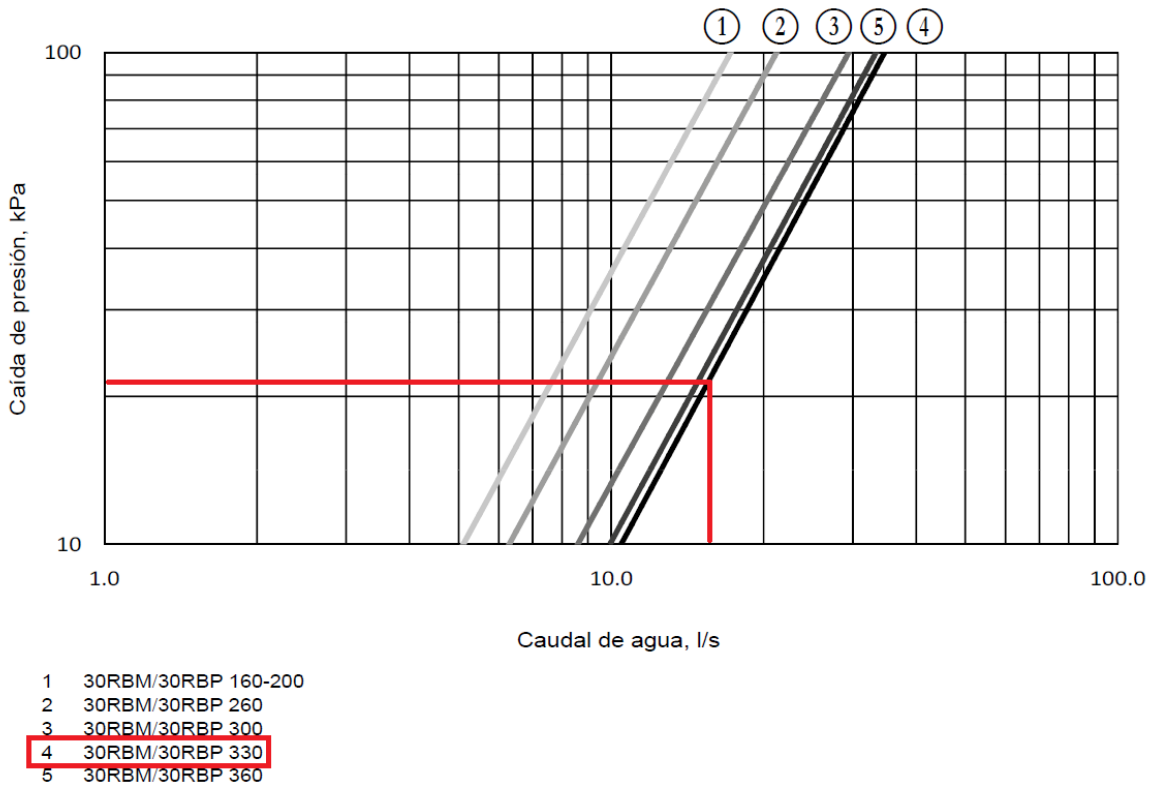


Figura 2.1. Pérdida de carga en la enfriadora

Fuente: www.carrier.com

Como se puede observar, para un caudal de 14,943 l/s, la pérdida de carga será de 21,54 kPa, lo que equivale a 2,20 mca.

2.3.6. Cálculo de las presiones

Determinadas todas las pérdidas de carga del sistema, se puede calcular la presión en todos los puntos de la instalación aplicando la ecuación de Bernoulli a cada tramo de tubería:

$$\frac{p_i}{\gamma} + z_i - (h_f + h_{fa}) = \frac{p_j}{\gamma} + z_j$$

Donde:

i y *j* hacen referencia a los nodos inicial y final de cada tramo.

P en Pa es la presión.

$\gamma = 9810 \text{ N/m}^3$ es el peso específico del agua.

z en m es la altura de cota.

h_f en *mca* son las pérdidas de carga en las tuberías.

h_{fa} en *mca* son las pérdidas de carga en los accesorios.

Como se puede observar, en la ecuación de Bernoulli no se ha considerado la altura de velocidad puesto que, para un mismo tramo, tanto el caudal como el diámetro son los mismos, por lo que no habrá variación de la altura de velocidad entre los puntos *i* y *j*.

A continuación se muestran las tablas con los resultados obtenidos:

IMPULSIÓN																		
Tramo		z [m]		L	Q	D _{min}	D _{nominal}	D _i	v	ϑ	R _e	k	f	h _f	ΣK	h _{ta}	P [bar]	
i	j	i	j	[m]	[m³/s]	[m]	[mm]	[m]	[m/s]	[m²/s]	[-]	[mm]	[-]	[m]	[-]	[m]	i	j
A	B	4,1	4,1	1,50	0,014943	0,07964	110	0,0900	2,349	1,43E-06	148126	0,007	0,0171	0,0802	1,2	0,3375	5,0000	4,9590
B	B'	4,1	3,3	0,80	0,014943	0,07964	110	0,0900	2,349	1,43E-06	148126	0,007	0,0171	0,0428	1,2	0,3375	4,9590	5,0002
B'	C	3,3	3,3	6,75	0,014943	0,07964	110	0,0900	2,349	1,43E-06	148126	0,007	0,0171	0,3609	2,3	0,6468	5,0002	4,9013
C	D	3,3	3,3	7,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	1,0531	2,5	0,5363	4,9013	4,7454
D	D'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	4,7454	4,9636
D'	E	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	4,9636	4,9551
C	F	3,3	3,3	5,70	0,013231	0,07494	110	0,0900	2,080	1,43E-06	131152	0,007	0,0175	0,2442	2,05	0,4520	4,9013	4,8331
F	G	3,3	3,3	2,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,3318	2	0,4290	4,8331	4,7584
G	G'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	4,7584	4,9766
G'	H	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	4,9766	4,9681
F	I	3,3	3,3	2,81	0,011519	0,06992	90	0,0736	2,707	1,43E-06	139620	0,007	0,0174	0,2482	2,2	0,8219	4,8331	4,7281
I	J	3,3	3,3	7,30	0,001244	0,02298	32	0,0262	2,308	1,43E-06	42366	0,007	0,0225	1,7044	2,5	0,6786	4,7281	4,4943
J	J'	3,3	0,4	2,90	0,001244	0,02298	32	0,0262	2,308	1,43E-06	42366	0,007	0,0225	0,6771	1,2	0,3257	4,4943	4,6804
J'	K	0,4	0,4	0,60	0,001244	0,02298	32	0,0262	2,308	1,43E-06	42366	0,007	0,0225	0,1401	0	0,0000	4,6804	4,6667
I	L	3,3	3,3	2,89	0,010274	0,06603	90	0,0736	2,415	1,43E-06	124539	0,007	0,0178	0,2073	1,8	0,5351	4,7281	4,6553
L	M	3,3	3,3	2,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,3318	1,9	0,4076	4,6553	4,5827
M	M'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	4,5827	4,8009
M'	N	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	4,8009	4,7924
L	O	3,3	3,3	5,70	0,008562	0,06028	75	0,0614	2,892	1,43E-06	124403	0,007	0,0179	0,7069	2,45	1,0442	4,6553	4,4835
O	P	3,3	3,3	2,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,3318	1,8	0,3861	4,4835	4,4130
P	P'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	4,4130	4,6312
P'	Q	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	4,6312	4,6228
O	R	3,3	3,3	26,87	0,006850	0,05392	75	0,0614	2,313	1,43E-06	99523	0,007	0,0186	2,2203	3,8	1,0365	4,4835	4,1640
R	S	3,3	3,3	2,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,3318	1,8	0,3861	4,1640	4,0936
S	S'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	4,0936	4,3117
S'	T	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	4,3117	4,3033
R	U	3,3	3,3	5,70	0,005137	0,04669	63	0,0514	2,476	1,43E-06	89164	0,007	0,0191	0,6614	2,45	0,7654	4,1640	4,0240
U	V	3,3	3,3	2,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,3318	1,7	0,3647	4,0240	3,9557
V	V'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	3,9557	4,1739
V'	W	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	4,1739	4,1654

U	X	3,3	3,3	5,70	0,003425	0,03813	50	0,0408	2,620	1,43E-06	74886	0,007	0,0199	0,9712	2,45	0,8569	4,0240	3,8447
X	Y	3,3	3,3	2,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,3318	1,6	0,3432	3,8447	3,7785
Y	Y'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	3,7785	3,9967
Y'	Z	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	3,9967	3,9882
X	AA	3,3	3,3	8,00	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	1,1540	3,3	0,7079	3,8447	3,6620
AA	AA'	3,3	0,4	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,4183	1,2	0,2574	3,6620	3,8802
AA'	AB	0,4	0,4	0,60	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,43E-06	46861	0,007	0,0219	0,0866	0	0,0000	3,8802	3,8717

Tabla 2.3. Pérdidas de carga en las tuberías de impulsión

RETORNO																		
Tramo		z [m]		L	Q	D _{min}	D _{nominal}	D _i	v	ϑ	R _e	k	f	h _f	ΣK	h _{fa}	P [bar]	
i	j	i	j	[m]	[m³/s]	[m]	[mm]	[m]	[m/s]	[m²/s]	[-]	[mm]	[-]	[m]	[-]	[m]	i	j
A	B	0,4	0,4	0,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	4,3273	4,2979
B	B'	0,4	3,3	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	4,2979	3,9483
B'	E	3,3	3,3	13,47	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	1,8885	3,5	0,7508	3,9483	3,6894
C	D	0,4	0,4	0,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	4,3403	4,3109
D	D'	0,4	3,3	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	4,3109	3,9613
D'	E	3,3	3,3	2,77	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	3,9613	3,9232
E	H	3,3	3,3	2,81	0,003425	0,03813	50	0,0408	2,620	1,23E-06	86568	0,007	0,0194	0,4663	1,3	0,4547	3,6894	3,5990
F	G	0,4	0,4	0,30	0,001244	0,02298	32	0,0262	2,308	1,23E-06	48975	0,007	0,0219	0,0681	1,2	0,3257	4,0388	4,0002
G	G'	0,4	3,3	2,90	0,001244	0,02298	32	0,0262	2,308	1,23E-06	48975	0,007	0,0219	0,6582	1,2	0,3257	4,0002	3,6192
G'	H	3,3	3,3	7,77	0,001244	0,02298	32	0,0262	2,308	1,23E-06	48975	0,007	0,0219	1,7634	0,5	0,1357	3,6192	3,4329
H	K	3,3	3,3	2,89	0,004669	0,04451	63	0,0514	2,250	1,23E-06	93680	0,007	0,0189	0,2745	1,3	0,3355	3,4329	3,3730
I	J	0,4	0,4	0,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	4,1646	4,1352
J	J'	0,4	3,3	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	4,1352	3,7856
J'	K	3,3	3,3	2,77	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	3,7856	3,7475
K	N	3,3	3,3	5,70	0,006381	0,05204	75	0,0614	2,155	1,23E-06	107184	0,007	0,0184	0,4033	1,55	0,3670	3,3730	3,2975
L	M	0,4	0,4	0,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	3,9949	3,9655
M	M'	0,4	3,3	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	3,9655	3,6159
M'	N	3,3	3,3	2,77	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	3,6159	3,5778

N	Q	3,3	3,3	23,83	0,008094	0,05861	75	0,0614	2,734	1,23E-06	135946	0,007	0,0176	2,6006	3,05	1,1616	3,2975	2,9284
O	P	0,4	0,4	0,30	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	3,6754	3,6460
P	P'	0,4	3,3	2,90	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	3,6460	3,2964
P'	Q	3,3	3,3	2,77	0,001712	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	3,2964	3,2583
Q	T	3,3	3,3	5,70	0,009806	0,06451	90	0,0736	2,305	1,23E-06	137406	0,007	0,0174	0,3659	1,55	0,4197	2,9284	2,8513
R	S	0,4	0,4	0,3	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	3,5376	3,5082
S	S'	0,4	3,3	2,90	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	3,5082	3,1585
S'	T	3,3	3,3	2,77	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	3,1585	3,1205
T	W	3,3	3,3	5,70	0,011519	0,06992	90	0,0736	2,707	1,23E-06	161401	0,007	0,0170	0,4910	1,55	0,5791	2,8513	2,7464
U	V	0,4	0,4	0,3	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	3,3603	3,3309
V	V'	0,4	3,3	2,90	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	3,3309	2,9813
V'	W	3,3	3,3	2,77	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	2,9813	2,9432
W	Z	3,3	3,3	5,70	0,013231	0,07494	110	0,0900	2,080	1,23E-06	151612	0,007	0,0170	0,2379	1,55	0,3417	2,7464	2,6895
X	Y	0,4	0,4	0,3	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,0421	1,2	0,2574	3,2439	3,2145
Y	Y'	0,4	3,3	2,90	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,4066	1,2	0,2574	3,2145	2,8649
Y'	Z	3,3	3,3	2,77	0,0017124	0,02696	40	0,0326	2,052	1,23E-06	54172	0,007	0,0213	0,3884	0	0,0000	2,8649	2,8268
Z	AA	3,3	3,3	21,18	0,014943	0,07964	110	0,0900	2,349	1,23E-06	171234	0,007	0,0167	1,1040	4,15	1,1671	2,6895	2,4667
AA	AA'	3,3	4,1	0,8	0,014943	0,07964	110	0,0900	2,349	1,23E-06	171234	0,007	0,0167	0,0417	1,2	0,3375	2,4667	2,3510
AA'	AB	4,1	4,1	0,98	0,014943	0,07964	110	0,0900	2,349	1,23E-06	171234	0,007	0,0167	0,0511	0	0,0000	2,3510	2,3460

Tabla 2.4. Pérdidas de carga en las tuberías de retorno

2.3.7. Selección del grupo de bombeo

El fabricante de la enfriadora ofrece un módulo opcional que incluye una bomba, sin embargo, por sus características esta no se ajusta al punto de funcionamiento requerido para esta instalación. Por este motivo se seleccionará una bomba de otro fabricante.

El caudal que circulará por la bomba será igual al caudal que circula por el tramo de impulsión A-B, que se puede consultar en las tablas anteriores:

$$Q_B = 0,0149434 \frac{m^3}{s} = 14,94 \frac{l}{s}$$

Para determinar la altura de la bomba hay que considerar las pérdidas de carga en el circuito, así como la pérdida de carga en la propia enfriadora, por lo tanto, y de acuerdo con lo establecido en los apartados 2.3.5 y 2.3.6:

$$H_B = \frac{(4 - 1,3460) \cdot 10^5 Pa}{9810 N/m^3} + \frac{21,54 \cdot 10^3 Pa}{9810 N/m^3} = 29,25 m$$

Conociendo el punto de funcionamiento de cada bomba, se selecciona el equipo. Tras consultar los catálogos de diversos fabricantes, finalmente se selecciona el modelo LNEE 50-160/75/P25VCS4 del fabricante LOWARA, por ser este equipo el que ofrece un mayor rendimiento.

Por último, se comprueba que no se produzca cavitación. Para ello hay que comprobar que la altura neta de succión positiva disponible $NPSH_d$ sea superior a la requerida por el equipo $NPSH_r$.

$$NPSH_d = \frac{p_E}{\gamma} + \frac{v_E^2}{2 \cdot g} - \frac{p_v}{\gamma} > NPSH_r$$

Donde:

p_E en Pa es la presión en la boca de aspiración de la bomba.

v_E en m/s es la velocidad del fluido en la boca de aspiración de la bomba.

$p_v = 1,439 \cdot 10^3 Pa$ es la presión de vapor del agua a 12 °C.

$$NPSH_d = 13,86 m > NPSH_r = 5,91 m$$

A continuación se muestran las curvas características de la bomba seleccionada:

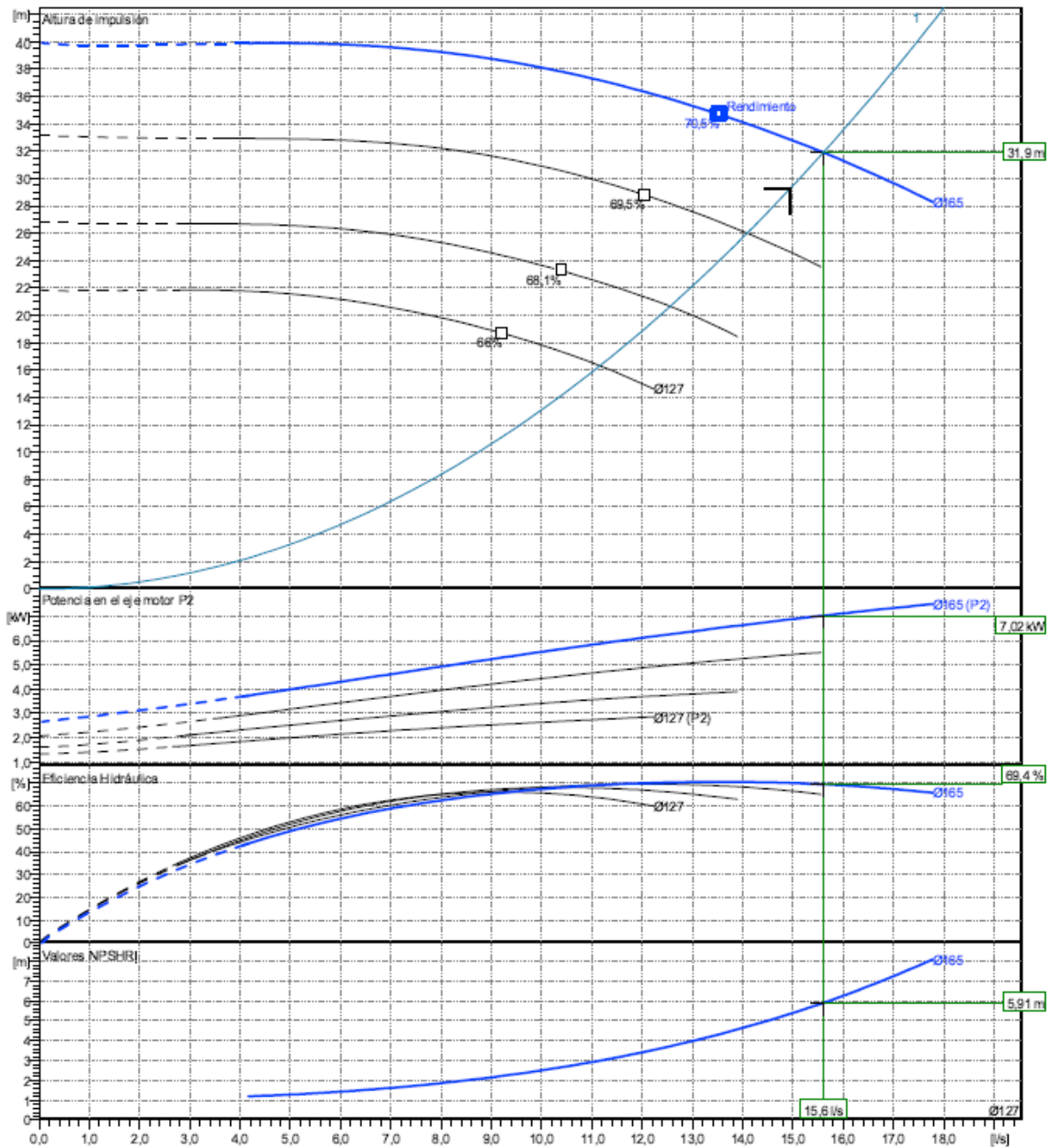


Figura 2.2. Curvas características de la bomba LNEE 50 160/75/P25VCS4 de LOWARA

Fuente: www.xylem.com

3. Aislamiento térmico de las conducciones

Tal y como se menciona en la Memoria, se ha optado por emplear el procedimiento simplificado para calcular el mínimo espesor de aislamiento en el caso de las tuberías y accesorios de las instalaciones de climatización correspondientes a las oficinas, mientras que se empleará el procedimiento alternativo en el caso de la instalación de la sala de servidores y la sala de baterías.

Mediante el procedimiento simplificado, que como vamos a ver, es más sencillo de aplicar, se obtienen mayores espesores de aislamiento que utilizando el procedimiento alternativo. Por esta razón se ha empleado este procedimiento simplificado en el caso de los sistemas multi-split para las oficinas ya que, debido a su mayor simplicidad y menor longitud de las tuberías, emplearlo no supondrá una diferencia económica importante.

En el caso del sistema de climatización de la sala de servidores, sin embargo, sí que se empleará el procedimiento alternativo, ya se espera un ahorro económico significativo que justifique utilizar este método más complejo.

Ambos procedimientos se recogen en el RITE, concretamente dentro de la Instrucción técnica 1.2.4.2.1.

A continuación se muestran los cálculos realizados.

3.1. Procedimiento simplificado

Se empleará este procedimiento para el cálculo del espesor mínimo del aislamiento en la oficina, el despacho de dirección y la sala de reuniones.

Dicho procedimiento aparece recogido en la Instrucción técnica 1.2.4.2.1.2 del RITE.

3.1.1. Espesor mínimo de referencia

El espesor mínimo de referencia d_{ref} es el espesor mínimo del aislamiento cuando se emplea un aislante que tenga una conductividad térmica de $0,040 \frac{W}{m \cdot K}$ a una temperatura de $10 \text{ }^\circ\text{C}$.

Dicho espesor se obtiene de las tablas 1.2.4.2.1 a 1.2.4.2.5 del RITE y será necesario aumentarlo en 5 mm en el caso de redes de funcionamiento continuo.

En este caso concreto hay que emplear la tabla 1.2.4.2.5 al tratarse de circuitos frigoríficos para climatización.

Tabla 1.2.4.2.5 Espesores mínimos de aislamiento (mm) de circuitos frigoríficos para climatización (*) en función del recorrido de las tuberías.		
Diámetro exterior (mm)	Interior edificios (mm)	Exterior edificios (mm)
$D \leq 13$	10	15
$13 < D < 26$	15	20
$26 < D < 35$	20	25
$35 < D < 90$	30	40
$D > 90$	40	50

Tabla 3.1. Tabla empleada para determinar d_{ref}

Fuente: tabla 1.2.4.2.5, RITE

3.1.2. Espesor mínimo de aislamiento

Una vez obtenido el espesor mínimo de referencia d_{ref} es posible calcular el espesor mínimo del aislamiento d mediante la siguiente expresión:

$$d = \frac{D}{2} \cdot \left(e^{\frac{\lambda}{\lambda_{ref}} \cdot \ln\left(\frac{D+2 \cdot d_{ref}}{D}\right)} - 1 \right)$$

Donde:

d en mm es el espesor mínimo que tendrá que tener el aislamiento.

d_{ref} en mm es el espesor mínimo de referencia.

D en mm es el diámetro exterior de la tubería.

λ en $\frac{W}{m \cdot K}$ es la conductividad térmica del aislante.

$\lambda_{ref} = 0,04 \frac{W}{m \cdot K}$ es la conductividad térmica de referencia.

3.1.3. Resultados

En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para los espesores de aislamiento de la oficina, el despacho de dirección y la sala de reuniones.

OFICINA							
Tramo	D _{tubería} [mm]	Recorrido	Funcionamiento continuo	d _{ref} [mm]	k [W/(mK)]	d [mm]	d _{comercial} [mm]
Impulsión	6,35	Interior	No	10	0,042	10,97	13
Retorno	12,7	Interior	No	10	0,042	10,79	13
DESPACHO Y SALA DE REUNIONES							
Tramo	D _{tubería} [mm]	Recorrido	Funcionamiento continuo	d _{ref} [mm]	k [W/(mK)]	d [mm]	d _{comercial} [mm]
Impulsión	6,35	Interior	No	10	0,042	10,97	13
Retorno	9,52	Interior	No	10	0,042	10,86	13

Tabla 3.2. Espesores de aislamiento

3.2. Procedimiento alternativo

Como se comentó, se empleará el procedimiento alternativo para el cálculo del espesor del aislamiento de la red de tuberías de la instalación de climatización de la sala de servidores y la sala de baterías.

Este procedimiento aparece expuesto en la Instrucción técnica de 1.2.4.2.1.3 del RITE según la cual las pérdidas térmicas globales por el conjunto de conducciones no superarán el 4 % de la potencia máxima transportada, y el método de cálculo será el expuesto en la norma UNE-EN ISO 12241.

3.2.1. Pérdidas térmicas admisibles

Las pérdidas térmicas globales admisibles son de un 4 % de la potencia transportada.

Teniendo en cuenta que la potencia transportada en este caso es de 313,9 kW y que la longitud total de la red de tuberías es de 277,04 m, la pérdida térmica admisible será:

$$q'_{m\acute{a}x} = \frac{313,9 \cdot 10^3}{277,04} \cdot 0,04 = 45,32 \text{ W/m}$$

3.2.2. Pérdidas térmicas reales

El procedimiento que se seguirá será el de calcular las pérdidas térmicas (q') empleando un determinado espesor de aislamiento, y luego comparar los valores de q' y $q'_{m\acute{a}x}$. Si $q' < q'_{m\acute{a}x}$ el espesor del aislamiento elegido es adecuado, en caso contrario se supondrá un espesor de aislamiento mayor.

Para calcular q' se emplea la siguiente ecuación:

$$q' = \frac{T_{ext} - T_{int}}{R'_{conv,int} + R'_{cond,tub} + R'_{cond,ais} + R'_{comb}}$$

Donde:

$T_{int} - T_{ext}$ en $^{\circ}\text{C}$ es la diferencia entre la temperatura del fluido que circula por el interior de la tubería aislada y la temperatura del ambiente exterior.

R en $\frac{\text{m}\cdot^{\circ}\text{C}}{\text{W}}$ son cada una de las resistencias térmicas consideradas.

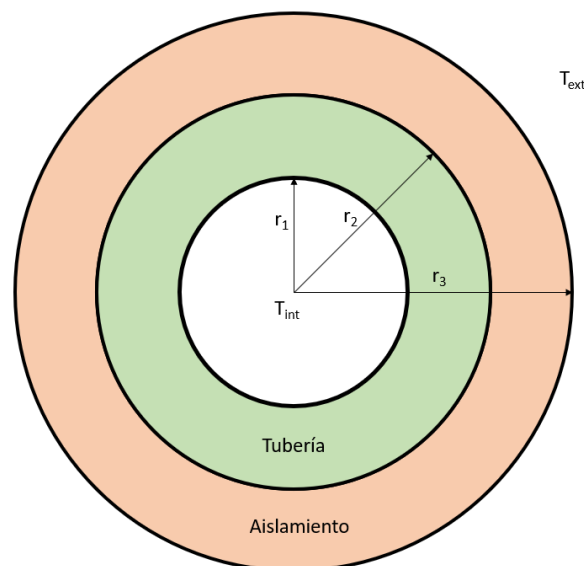


Figura 3.1. Capas consideradas para el cálculo de q'

3.2.2.1. Resistencia térmica convectiva interior

$$R'_{conv,int} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot r_1 \cdot h_{conv,int}}$$

Donde:

r_1 en m es el radio interno de la tubería.

$h_{conv,int}$ en $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ es el coeficiente de convección en el interior de la tubería.

Para calcular el coeficiente de convección interior se empleará la siguiente expresión, adecuada para agua circulando en régimen turbulento:

$$h_{conv,int} = \frac{1057 \cdot (1,352 + 0,019 \cdot T_{int}) \cdot v^{0,8}}{(2 \cdot r_1)^{0,2}}$$

Donde:

v en m/s es la velocidad a la que circula el agua por el interior de la tubería.

T_{int} en $^\circ C$ es la temperatura del fluido que circula por el interior.

r_1 en m es el radio interno de la tubería.

3.2.2.2. Resistencia térmica conductiva de la tubería

$$R'_{cond,tub} = \frac{\ln(r_2/r_1)}{2 \cdot \pi \cdot k_{tub}}$$

Donde:

r_2 en m es el radio externo de la tubería.

r_1 en m es el radio interno de la tubería.

k_{tub} en $\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ es la conductividad térmica del material de la tubería. En el caso del PP-R

$k = 0,24 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}$.

3.2.2.3. Resistencia térmica conductiva del aislamiento

$$R'_{cond,ais} = \frac{\ln(r_3/r_2)}{2 \cdot \pi \cdot k_{ais}}$$

Donde:

r_3 en m es el radio externo de la capa de aislamiento.

r_2 en m es el radio interno de la capa de aislamiento, que coincide con el radio externo de la tubería.

k_{ais} en $\frac{W}{m \cdot ^\circ C}$ es la conductividad térmica del aislamiento. Para el aislante considerado

$$k_{ais} = 0,040 \frac{W}{m \cdot ^\circ C}.$$

3.2.2.4. Resistencia térmica por convección-radiación exterior

$$R'_{comb} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot r_3 \cdot h_{comb}}$$

Donde:

r_3 en m es el radio externo de la capa de aislamiento.

h_{comb} en $\frac{W}{m^2 \cdot ^\circ C}$ es un coeficiente global que tiene en cuenta el mecanismo de convección y de radiación.

$$h_{comb} = h_{conv} + h_{rad}$$

Donde:

$$h_{rad} = \varepsilon \cdot \sigma \cdot (T_3 + T_{ext}) \cdot (T_3^2 + T_{ext}^2)$$

En esta última ecuación:

ε es la emisividad del material del aislamiento. En el caso del material elegido este valor será de 0,90.

$\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{W}{m^2 \cdot K^4}$ es la constante de Stefan-Boltzman.

T_3 en K es la temperatura de la cara exterior del aislamiento.

T_{ext} en K es la temperatura del ambiente exterior.

Por otro lado, el cálculo del coeficiente de convección h_{conv} dependerá de si las tuberías están situadas en el interior o en el exterior del edificio, así como de si estas son verticales u horizontales. También dependerá de si el flujo es laminar o turbulento, pero en nuestro caso siempre será turbulento.

A continuación se muestran todas las expresiones empleadas para el cálculo de h_{conv} en función de estas condiciones:

Interior		Exterior
Vertical	Horizontal	
$1,74 \cdot \sqrt[3]{T_{ext} - T_3}$	$1,21 \cdot \sqrt[3]{T_{ext} - T_3}$	$8,9 \cdot \frac{v^{0,9}}{(2 \cdot r_3)^{0,1}}$

Tabla 3.3. Expresiones empleadas para el cálculo del coeficiente de convección exterior

Fuente: norma UNE-EN ISO 12241

En estas expresiones:

T_{ext} en $^{\circ}C$ es la temperatura del ambiente exterior.

T_3 en $^{\circ}C$ es la temperatura en la cara exterior del aislamiento.

v en m/s es la velocidad del aire. Se considerará $2,95 m/s$ de acuerdo con la velocidad media que tendremos según la Guía técnica de condiciones climáticas exteriores de proyecto de la IDAE.

r_3 en m es el radio externo de la capa de aislamiento.

Debido a que la temperatura T_3 no es conocida, estos cálculos se realizan de manera iterativa, suponiendo inicialmente dicha temperatura.

3.2.3. Condensaciones

Además de seleccionar un aislamiento adecuado para asegurar que las pérdidas térmicas globales en las conducciones no superen un 4 % de la potencia transportada, hay que evitar la formación de condensaciones superficiales.

Para ello es necesario haber calculado la temperatura en la superficie exterior del aislante T_3 y comprobar que esta se encuentre por encima de la temperatura de rocío en el local por el cual discurre la tubería.

Para realizar este cálculo empleamos las siguientes expresiones, adecuadas para un rango de temperaturas entre 0 y 200 °C.

$$pv = \frac{HR}{100} \cdot 10^{\frac{2148,496 - 10,2858 \cdot T_{ext}}{35,85 - T_{ext}}}$$

Donde:

pv en Pa es la presión parcial de vapor en el aire.

HR en % es la humedad relativa en el local por el que discurre la tubería.

T_{ext} en K es la temperatura de bulbo seco en el local por el que discurre la tubería.

$$T_r = \frac{35,85 \cdot \log(pv) - 2148,496}{\log(pv) - 10,2858}$$

Donde:

T_r en K es la temperatura de rocío.

3.2.4. Resultados

Una vez realizados todos los cálculos de acuerdo con las expresiones expuestas en este apartado 3.2, a continuación se muestran los resultados obtenidos:

IMPULSIÓN																													
Tramo		q _{máx}	D _{ductaria}	r ₁	r ₂	e _{aislamiento}	r ₃	T _{ext}	v	h _{conv,ext}	R' _{conv,ext}	k _{ductaria}	R' _{conduca}	k _{aislamiento}	R' _{conduca}	T _{ext}	Situación	Orientación	T ₃	ε	h _{rad}	v _{air}	h _{conv}	h _{comb}	R' _{comb}	q'	HR	P _v	T _{rodio}
i	j	[W/m]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[m/s]	[W/(m ² ·°C)]	[(m ² ·°C)/W]	[W/(m ² ·°C)]	[(m ² ·°C)/W]	[W/(m ² ·°C)]	[(m ² ·°C)/W]	[°C]	–	–	[°C]	[-]	[W/(m ² ·°C)]	[m/s]	[W/(m ² ·°C)]	[W/(m ² ·°C)]	[(m ² ·°C)/W]	[W/m]	[%]	[Pa]	[°C]
A	B	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	7	2,349	5031	0,0007030	0,24	0,1331	0,040	0,6030	32	Exterior	Horizontal	29,78	0,90	5,737	2,95	28,941	34,678	0,07171	30,922	70	3327	25,83
B	B'	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	7	2,349	5031	0,0007030	0,24	0,1331	0,040	0,6030	32	Exterior	Vertical	29,78	0,90	5,737	2,95	28,941	34,678	0,07171	30,922	70	3327	25,83
B'	C	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	7	2,349	5031	0,0007030	0,24	0,1331	0,040	0,6030	22	Interior	Horizontal	17,20	0,90	5,121	2,95	2,042	7,163	0,34716	13,838	45	1189	9,53
C	D	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
D	D'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
D'	E	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
C	F	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	7	2,080	4564	0,0007749	0,24	0,1331	0,040	0,6030	22	Interior	Horizontal	17,20	0,90	5,121	2,95	2,042	7,163	0,34717	13,837	45	1189	9,53
F	G	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
G	G'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
G'	H	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
F	I	45,32	90	0,0368	0,0450	0,009	0,0540	7	2,707	5868	0,0007371	0,24	0,1334	0,040	0,7254	22	Interior	Horizontal	17,15	0,90	5,120	2,95	2,049	7,169	0,41113	11,804	45	1189	9,53
I	J	45,32	32	0,0131	0,0160	0,009	0,0250	7	2,308	6349	0,0019136	0,24	0,1326	0,040	1,7757	22	Interior	Horizontal	17,24	0,90	5,123	2,95	2,036	7,159	0,88930	5,358	45	1189	9,53
J	J'	45,32	32	0,0131	0,0160	0,009	0,0250	7	2,308	6349	0,0019136	0,24	0,1326	0,040	1,7757	22	Interior	Vertical	17,58	0,90	5,132	2,95	2,855	7,986	0,79713	5,540	45	1189	9,53
J'	K	45,32	32	0,0131	0,0160	0,009	0,0250	7	2,308	6349	0,0019136	0,24	0,1326	0,040	1,7757	22	Interior	Horizontal	17,24	0,90	5,123	2,95	2,036	7,159	0,88930	5,358	45	1189	9,53
I	L	45,32	90	0,0368	0,0450	0,009	0,0540	7	2,415	5355	0,0008076	0,24	0,1334	0,040	0,7254	22	Interior	Horizontal	17,15	0,90	5,120	2,95	2,049	7,169	0,41113	11,804	45	1189	9,53
L	M	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
M	M'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
M'	N	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
L	O	45,32	75	0,0307	0,0375	0,009	0,0465	7	2,892	6413	0,0008083	0,24	0,1327	0,040	0,8559	22	Interior	Horizontal	17,12	0,90	5,119	2,95	2,053	7,172	0,47723	10,228	45	1189	9,53
O	P	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
P	P'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
P'	Q	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
O	R	45,32	75	0,0307	0,0375	0,009	0,0465	7	2,313	5365	0,0009663	0,24	0,1327	0,040	0,8559	22	Interior	Horizontal	17,12	0,90	5,120	2,95	2,052	7,172	0,47723	10,226	45	1189	9,53
R	S	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
S	S'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
S'	T	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
R	U	45,32	63	0,0257	0,0315	0,009	0,0405	7	2,476	5869	0,0010551	0,24	0,1349	0,040	0,9999	22	Interior	Horizontal	17,12	0,90	5,119	2,95	2,053	7,172	0,54793	8,908	45	1189	9,53
U	V	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
V	V'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
V'	W	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2,052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53

U	X	45,32	50	0,0204	0,0250	0,009	0,0340	7	2.620	6431	0,0012132	0,24	0,1348	0,040	1,2234	22	Interior	Horizontal	17,13	0,90	5,120	2,95	2,050	7,170	0,65283	7,454	45	1189	9,53
X	Y	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2.052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
Y	Y'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2.052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
Y'	Z	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2.052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
X	AA	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2.052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53
AA	AA'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2.052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	17,53	0,90	5,130	2,95	2,867	7,997	0,68629	6,516	45	1189	9,53
AA'	AB	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	7	2.052	5531	0,0017653	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	17,18	0,90	5,121	2,95	2,044	7,165	0,76591	6,298	45	1189	9,53

Tabla 3.4. Resultados aislamiento para el circuito de impulsión

RETORNO																													
Tramo	q _{máx}	D _{tubería}	f ₁	f ₂	ϕ _{aislamiento}	f ₃	T _{ext}	v	h _{conv,ret}	R' _{conv,ret}	K _{tubería}	R' _{construc}	K _{aislamiento}	R' _{construc}	T _{ext}	Situación	Orientación	T _s	ε	h _{rad}	V _{aire}	h _{conv}	h _{comb}	R' _{comb}	q'	HR	P _v	T _{retorno}	
i	j	[W/m]	[mm]	[m]	[m]	[m]	[°C]	[m/s]	[W/(m²·°C)]	[(m·°C)/W]	[W/(m·°C)]	[(m·°C)/W]	[W/(m·°C)]	[(m·°C)/W]	[°C]	-	-	[°C]	-	[W/(m²·°C)]	[m/s]	[W/(m²·°C)]	[W/(m²·°C)]	[(m·°C)/W]	[W/m]	[%]	[Pa]	[°C]	
A	B	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
B	B'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
B'	E	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
C	D	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
D	D'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
D'	E	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
E	H	45,32	50	0,0204	0,0250	0,009	0,0340	12	2.620	6842	0,0011403	0,24	0,1348	0,040	1,2234	22	Interior	Horizontal	18,69	0,90	5,161	2,95	1,803	6,964	0,67221	4,922	45	1189	9,53
F	G	45,32	32	0,0131	0,0160	0,009	0,0250	12	2.308	6755	0,0017985	0,24	0,1326	0,040	1,7757	22	Interior	Horizontal	18,76	0,90	5,162	2,95	1,791	6,953	0,91561	3,539	45	1189	9,53
G	G'	45,32	32	0,0131	0,0160	0,009	0,0250	12	2.308	6755	0,0017985	0,24	0,1326	0,040	1,7757	22	Interior	Vertical	18,97	0,90	5,168	2,95	2,516	7,685	0,82844	3,652	45	1189	9,53
G'	H	45,32	32	0,0131	0,0160	0,009	0,0250	12	2.308	6755	0,0017985	0,24	0,1326	0,040	1,7757	22	Interior	Horizontal	18,76	0,90	5,162	2,95	1,791	6,953	0,91561	3,539	45	1189	9,53
H	K	45,32	63	0,0257	0,0315	0,009	0,0405	12	2.250	5785	0,0010705	0,24	0,1349	0,040	0,9999	22	Interior	Horizontal	18,68	0,90	5,160	2,95	1,805	6,965	0,56420	5,882	45	1189	9,53
I	J	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
J	J'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2.052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53

J'	K	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
K	N	45,32	75	0,0307	0,0375	0,009	0,0465	12	2,155	5394	0,0009612	0,24	0,1327	0,040	0,8559	22	Interior	Horizontal	18,68	0,90	5,160	2,95	1,805	6,965	0,49140	6,752	45	1189	9,53
L	M	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
M	M'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
M'	N	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
N	Q	45,32	75	0,0307	0,0375	0,009	0,0465	12	2,734	6523	0,0007947	0,24	0,1327	0,040	0,8559	22	Interior	Horizontal	18,68	0,90	5,160	2,95	1,805	6,965	0,49140	6,753	45	1189	9,53
O	P	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
P	P'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
P'	Q	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
Q	T	45,32	90	0,0368	0,0450	0,009	0,0540	12	2,305	5489	0,0007879	0,24	0,1334	0,040	0,7254	22	Interior	Horizontal	18,70	0,90	5,161	2,95	1,801	6,962	0,42333	7,795	45	1189	9,53
R	S	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
S	S'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
S'	T	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
T	W	45,32	90	0,0368	0,0450	0,009	0,0540	12	2,707	6243	0,0006927	0,24	0,1334	0,040	0,7254	22	Interior	Horizontal	18,70	0,90	5,161	2,95	1,801	6,962	0,42332	7,795	45	1189	9,53
U	V	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
V	V'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
V'	W	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
W	Z	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	12	2,080	4856	0,0007283	0,24	0,1331	0,040	0,6030	22	Interior	Horizontal	18,73	0,90	5,162	2,95	1,795	6,957	0,35745	9,139	45	1189	9,53
X	Y	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
Y	Y'	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Vertical	18,94	0,90	5,167	2,95	2,527	7,694	0,71330	4,294	45	1189	9,53
Y'	Z	45,32	40	0,0163	0,0200	0,009	0,0290	12	2,052	5885	0,0016591	0,24	0,1357	0,040	1,4784	22	Interior	Horizontal	18,72	0,90	5,161	2,95	1,798	6,959	0,78861	4,159	45	1189	9,53
Z	AA	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	12	2,349	5353	0,0006607	0,24	0,1331	0,040	0,6030	22	Interior	Horizontal	18,73	0,90	5,162	2,95	1,795	6,957	0,35745	9,139	45	1189	9,53
AA	AA'	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	12	2,349	5353	0,0006607	0,24	0,1331	0,040	0,6030	32	Exterior	Vertical	30,23	0,90	5,750	2,95	28,941	34,690	0,07169	24,740	70	3327	25,83
AA'	AB	45,32	110	0,0450	0,0550	0,009	0,0640	12	2,349	5353	0,0006607	0,24	0,1331	0,040	0,6030	32	Exterior	Horizontal	30,23	0,90	5,750	2,95	28,941	34,690	0,07169	24,740	70	3327	25,83

Tabla 3.5. Resultados aislamiento para el circuito de retorno

4. Red de conductos de ventilación

4.1. Caudales de la instalación

En primer lugar, es necesario conocer cuáles son los caudales que circularán por cada tramo de los conductos de ventilación que se desean dimensionar. Para ello, el primer paso es conocer cuál es el caudal de impulsión y de extracción en cada uno de los locales ventilados. Estos caudales han sido determinados en la memoria, siguiendo las indicaciones del RITE:

Local	Caudal de impulsión [m ³ /h]	Caudal de extracción [m ³ /h]
Oficina	495	–
Despacho de dirección	225	–
Sala de reuniones	990	–
Baño femenino	135	153
Baño masculino	135	153
Pasillo baños	45	45
Pasillo A	360	360
Sala de servidores	1596	1596
Sala de baterías	137	137
Almacén	335	335
Sala de equipos de PI	63	230
Pasillo B	119	119

Tabla 4.1. Caudales de impulsión y extracción en cada sala

Una vez conocidos estos caudales y la disposición de la red de conductos (que se puede consultar en el plano correspondiente) ya es posible calcular el caudal de aire en cada tramo de la red de conductos. Para ello dividimos el caudal requerido en cada sala entre el número de difusores en dicha sala para obtener así el caudal a través de los ramales, y a continuación vamos calculando los caudales aguas arriba teniendo en cuenta que en cada nodo la suma de los caudales entrantes menos los salientes tiene que ser siempre cero.

4.2. Selección del diámetro de los conductos

Una vez conocido el caudal que circula por cada uno de los distintos tramos de conductos de la instalación, es posible determinar el diámetro de cada tramo basándonos en la velocidad máxima a la que se desea que circule el aire por los conductos. De esta manera, el diámetro mínimo de cada conducto vendrá determinado según la siguiente ecuación:

$$D_{\text{mín}} = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot v_{\text{máx}}}}$$

Donde:

$D_{\text{mín}}$ en m es el diámetro interior mínimo que deberá tener el conducto.

Q en m^3/s es el caudal de aire.

$v_{\text{máx}}$ en m/s es la velocidad máxima que se desea que alcance el aire en el conducto.

Esta velocidad se ha determinado a partir de la siguiente tabla del manual de Carrier, en la que se muestran las velocidades máximas recomendadas en conductos de aire en función de la ubicación de estos.

APLICACIÓN	FACTOR DE CONTROL DEL NIVEL DE RUIDO (conductos principales)	FACTOR DE CONTROL – ROZAMIENTO EN CONDUCTO			
		Conductos principales		Conductos derivados	
		Suministro	Retorno	Suministro	Retorno
Residencias	3	5	4	3	3
Apartamentos Dormitorios de hotel Dormitorios de hospital	5	7,5	6,5	6	5
Oficinas particulares Despachos de directores Bibliotecas	6	10	7,5	8	6
Salas de cine y teatro Auditorios	4	6,5	5,5	6	4
Oficinas públicas Restaurantes de primera categoría Comercios de primera categoría Bancos	7,5	10	7,5	8	6
Comercios de categoría media Cafeterías	9	10	7,5	8	6
Locales industriales	12,5	15	9	11	7,5

Tabla 4.2. Velocidades máximas recomendadas para conductos en m/s

Fuente: tabla 7, capítulo 2, manual de Carrier

Sin embargo, no es este el único criterio que se ha considerado a la hora de seleccionar el diámetro de los conductos. También se ha tenido en cuenta cuáles serán los difusores utilizados tanto para realizar la impulsión como la extracción. Debido a que estos difusores pueden impulsar o extraer un caudal máximo, ha sido necesario en algunos casos aumentar el diámetro de los conductos para poder instalar difusores que sean adecuados.

Puesto que cuando ha resultado necesario, el diámetro de los conductos se ha aumentado, y en ningún caso se ha disminuido, se sigue cumpliendo con el anterior criterio de la máxima velocidad en todos los casos.

4.3. Pérdidas de carga por fricción en los conductos

Determinado el diámetro en cada uno de los tramos y puesto que conocemos el caudal de aire que circulará por cada uno de ellos, es posible calcular las pérdidas de carga por fricción en los conductos. Para ello se emplea la ecuación de Darcy-Weisbach:

$$\Delta p_f = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Donde:

Δp_f en Pa es la pérdida de presión por fricción en los conductos.

L en m es la longitud del conducto.

D en m es el diámetro del conducto.

ρ en kg/m^3 es la densidad del aire. Se considerará una densidad constante e igual a $1,2 kg/m^3$.

v en m/s es la velocidad a la que el aire circula por el conducto.

f es el coeficiente de fricción (adimensional).

Para calcular f , siempre que el flujo sea turbulento, es decir, que $R_e > 4000$, se empleará la ecuación de Colebrook-White:

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \cdot \log \left(\frac{\varepsilon/D}{3,7} + \frac{2,51}{R_e \cdot \sqrt{f}} \right)$$

Donde:

ε en mm es la rugosidad del conducto. En el caso de conductos de plancha de hierro galvanizada, $\varepsilon = 0,02 mm$ de acuerdo con las indicaciones del fabricante.

R_e es el número de Reynolds y se calcula de la siguiente manera:

$$R_e = \frac{v \cdot D}{\vartheta}$$

Donde:

ν es la viscosidad cinemática. Se considerará un valor constante e igual a $15 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$.

4.4. Pérdidas de carga en los accesorios

Para calcular la pérdida de carga localizadas que se producen en los accesorios que forman parte de la red de conductos se emplea la siguiente ecuación:

$$\Delta p_{ac} = n \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot v^2$$

Donde:

d en Pa es la pérdida de carga en cada accesorio considerado.

n es un coeficiente adimensional que se determina experimentalmente para cada accesorio en función de su forma y de sus dimensiones.

4.4.1. Bocas con rejillas

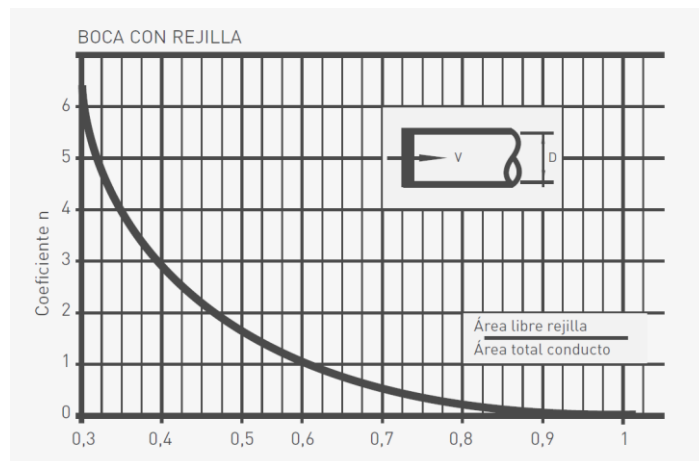


Figura 4.1. Pérdidas de carga en bocas con rejilla

Fuente: www.solerpalau.com

En las redes de conductos de impulsión de aire, la aspiración del aire exterior se realizará a través de una boca provista de una rejilla para evitar que ingresen cuerpos extraños en el sistema. La relación entre el área libre de la rejilla y el área total de conducto será 0,6, por lo que $n = 1$.

4.4.2. Salidas de conductos

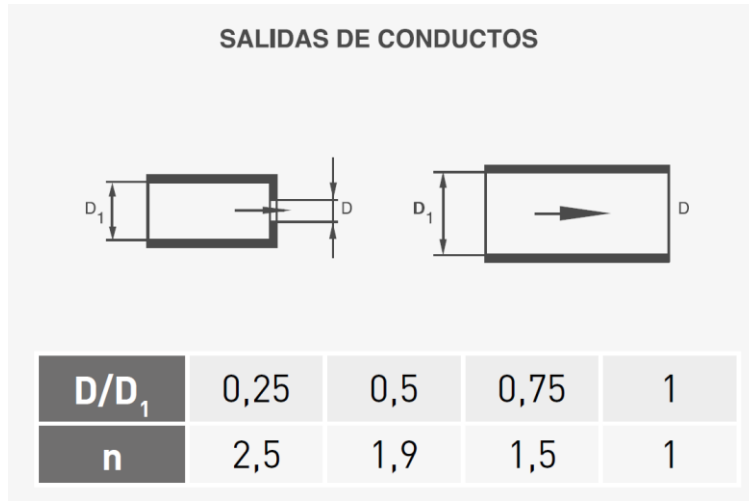


Figura 4.2. Pérdidas de carga en las salidas de conductos

Fuente: www.solerpalau.com

Al salir el aire de un conducto, también se produce una pérdida de carga que habrá que considerar en las redes de conductos utilizadas para la extracción cuando el aire sale a la atmósfera. Como se puede observar, en conductos sin cambio de sección $n = 1$.

4.4.3. Filtros

Se empleará cajas filtrantes del modelo IFL-355 F del fabricante Soler & Palau, provistas, tal y como se indica en la memoria, de filtros F6+F8 en la zona de las oficinas y de filtros F5+F7 en el resto de los espacios ventilados. La pérdida de carga en estos filtros se obtiene a partir de la siguiente gráfica:

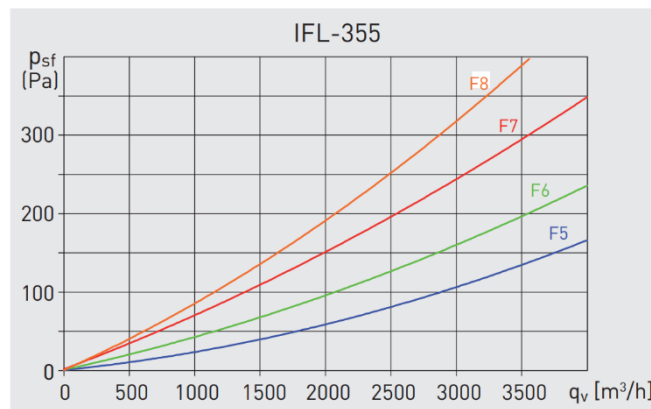


Figura 4.3. Pérdidas de carga en los filtros

Fuente: www.solerpalau.com

Como se puede observar, en este caso el fabricante proporciona directamente el valor de la pérdida de carga en Pa en vez del coeficiente n .

4.4.4. Codos

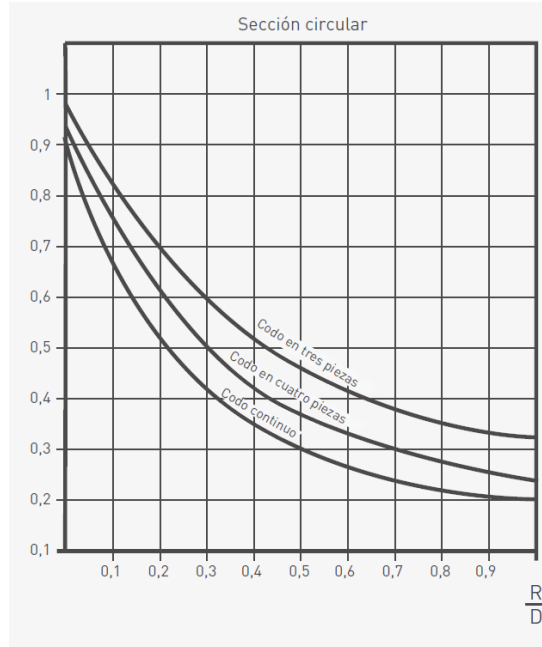


Figura 4.4. Pérdidas de carga en los codos

Fuente: www.solerpalau.com

Para el cálculo de las pérdidas de carga en los codos de la instalación se empleará la gráfica anterior, que permitirá obtener el valor de n , teniendo en cuenta que se emplearán codos fabricados en cuatro piezas cuya relación entre el radio interior (R) y el diámetro de paso (D) será de 0,4.

4.4.5. Derivaciones de caudal

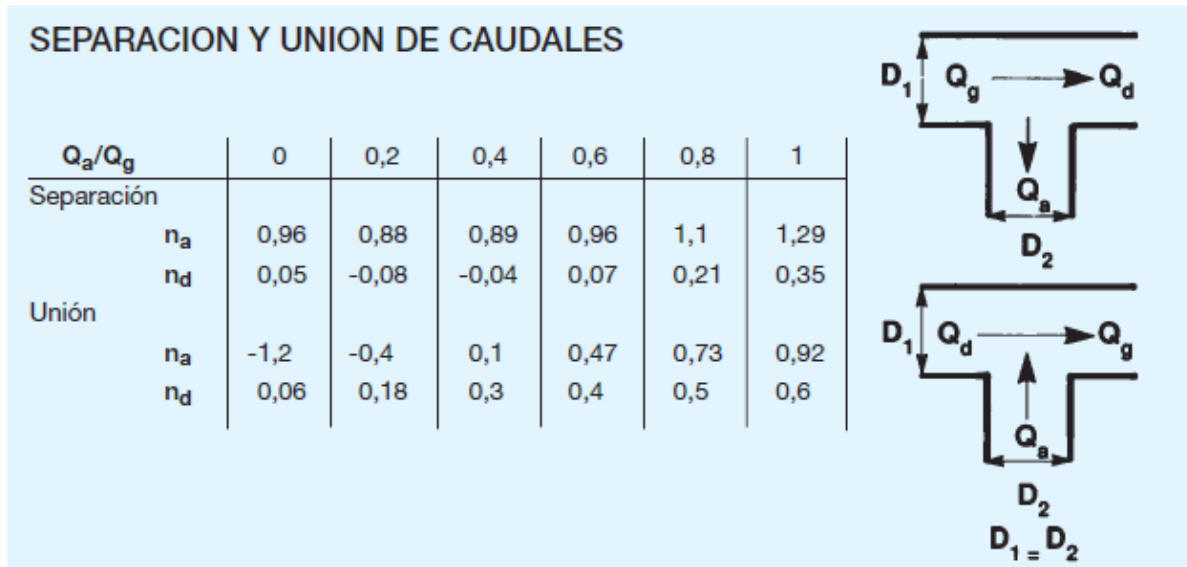


Figura 4.5. Pérdidas de carga en las derivaciones de caudal

Fuente: www.salvadorescoda.com

En el caso de producirse separación de caudales (redes de impulsión), o unión de caudales (redes de extracción), el coeficiente n asociado a la pérdida de carga que se produce viene dado por la tabla anterior. Hay que tener en cuenta, que los valores negativos de n se deben a que existe, para algunas relaciones de caudal a través de unas determinadas secciones y a velocidades concretas se produce una “facilidad de carga” en lugar de una pérdida.

4.4.6. Cambios graduales de sección

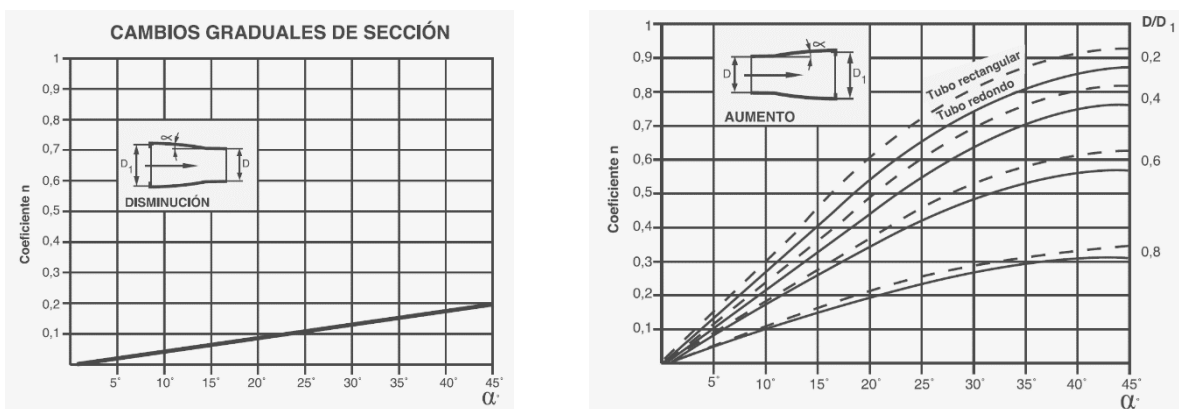


Figura 4.6. Pérdidas de carga en los cambios graduales de sección

Fuente: www.solerpalau.com

Para determinar el coeficiente n en los cambios graduales de sección se emplearán las gráficas mostradas. Concretamente se utilizará la gráfica de la izquierda en las redes de conductos de impulsión, y la de la derecha en las redes de conductos de extracción.

4.4.7. Difusores

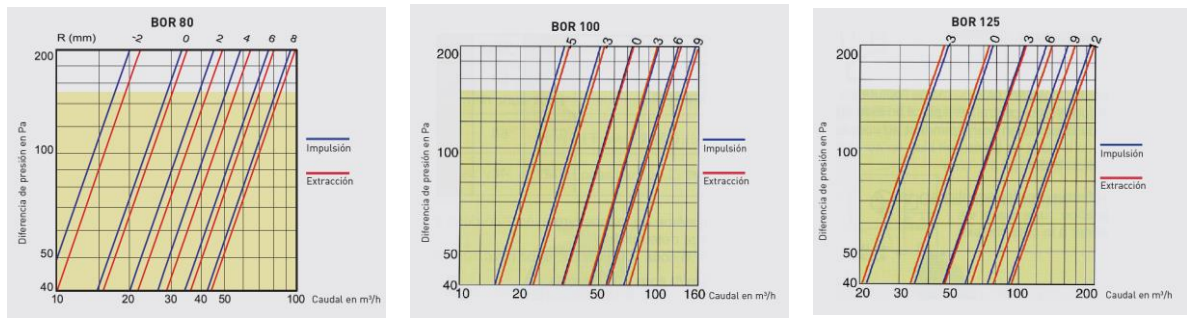


Figura 4.7. Pérdidas de carga en los difusores

Fuente: www.solerpalau.com

Por último, en el caso de los difusores, estas gráficas muestran directamente la pérdida de carga en Pa, en función del caudal a través del difusor, de si este se usa para impulsar o extraer aire (puesto que el modelo seleccionado BOR del fabricante Soler & Palau sirve para ambas cosas), y de la regulación de la boca de apertura (R).

En cada caso se empleará la gráfica correspondiente al diámetro nominal del difusor elegido (80, 100 o 125).

4.5. Pérdidas de carga totales

Una vez calculadas las pérdidas de carga por fricción en los conductos (Δp_f), y las pérdidas de carga localizadas que tienen lugar en los accesorios (Δp_{ac}), es posible determinar las pérdidas de carga totales en cada tramo como la suma de ambas:

$$\Delta p_{total} = \Delta p_f + \Delta p_{ac}$$

4.5.1. Pérdidas de carga en todos los tramos

A continuación se muestran los cálculos realizados mediante una hoja de cálculo y los resultados obtenidos para las pérdidas de carga en cada tramo. Estos resultados no incluyen las pérdidas en los filtros ni en los difusores, que se considerarán más adelante.

IMPULSIÓN OFICINA + BAÑOS														
Tramo	L	Q	V _{máx}	D _{mín}	D _{comercial}	v	R _e	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}	
<i>i j</i>	[m]	[m³/s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A B	2,73	0,2758	6	0,2419	250	5,619	93654	0,01865	3,857	1,840	18,95	34,86	38,72	3,947
B C	1,80	0,0231	6	0,0699	80	4,587	24463	0,02525	7,171	1,413	12,62	17,84	25,01	2,549
B D	1,80	0,0231	6	0,0699	80	4,587	24463	0,02525	7,171	1,413	12,62	17,84	25,01	2,549
B E	1,83	0,2297	6	0,2208	250	4,680	77998	0,01933	1,859	-0,009	13,14	-0,11	1,75	0,178
E F	5,00	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	7,890	1,403	6,08	8,53	16,42	1,674
E G	3,24	0,2047	6	0,2084	250	4,171	69509	0,01978	2,675	-0,021	10,44	-0,22	2,46	0,251
G H	1,80	0,0231	6	0,0699	80	4,587	24463	0,02525	7,171	1,402	12,62	17,69	24,86	2,535
G I	1,80	0,0231	6	0,0699	80	4,587	24463	0,02525	7,171	1,402	12,62	17,69	24,86	2,535
G J	5,07	0,1586	6	0,1835	200	5,049	67317	0,01999	7,750	0,020	15,29	0,31	8,06	0,822
J K	1,80	0,0231	6	0,0699	80	4,587	24463	0,02525	7,171	1,389	12,62	17,53	24,70	2,518
J L	1,80	0,0231	6	0,0699	80	4,587	24463	0,02525	7,171	1,389	12,62	17,53	24,70	2,518
J M	3,85	0,1125	6	0,1545	160	5,595	59683	0,02058	9,301	-0,022	18,78	-0,42	8,88	0,905
M N	5,00	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	7,890	1,368	6,08	8,32	16,21	1,652
M O	0,98	0,0875	6	0,1363	160	4,352	46420	0,02167	1,508	-0,076	11,36	-0,86	0,65	0,066
O P	0,60	0,0375	6	0,0892	100	4,775	31831	0,02371	1,946	1,387	13,68	18,97	20,91	2,132
O Q	4,20	0,0500	6	0,1030	125	4,074	33953	0,02327	7,789	0,042	9,96	0,42	8,21	0,837
Q R	0,60	0,0375	6	0,0892	100	4,775	31831	0,02371	1,946	1,552	13,68	21,22	23,17	2,362
Q S	3,90	0,0125	6	0,0515	80	2,487	13263	0,02913	5,270	1,082	3,71	4,01	9,28	0,946
IMPULSIÓN DESPACHO DE DIRECCIÓN + SALA DE REUNIONES														
Tramo	L	Q	V _{máx}	D _{mín}	D _{comercial}	v	R _e	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}	
<i>i j</i>	[m]	[m³/s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A B	1,70	0,3878	6	0,2869	315	4,976	104494	0,01817	1,457	1,840	14,86	27,33	28,79	2,935
B C	2,80	0,0314	6	0,0816	100	3,997	26644	0,02465	6,616	1,414	9,58	13,55	20,17	2,056
B D	3,00	0,3564	6	0,2750	315	4,573	96036	0,01847	2,207	-0,003	12,55	-0,03	2,17	0,222
D E	2,80	0,0314	6	0,0816	100	3,997	26644	0,02465	6,616	1,411	9,58	13,53	20,14	2,053
D F	3,58	0,3250	6	0,2626	315	4,170	87577	0,01881	2,231	-0,007	10,44	-0,08	2,16	0,220
F G	6,08	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	9,595	1,836	6,08	11,16	20,76	2,116
F H	2,88	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	4,545	1,836	6,08	11,16	15,71	1,601
F I	2,42	0,2750	6	0,2416	250	5,602	93371	0,01866	3,401	0,067	18,83	1,26	4,66	0,475
I J	1,60	0,0917	6	0,1395	160	4,559	48631	0,02146	2,676	0,953	12,47	11,89	14,57	1,485

I	L	1,60	0,0458	6	0,0986	125	3,735	31124	0,02372	2,541	1,380	8,37	11,55	14,09	1,436
I	M	3,40	0,1375	6	0,1708	200	4,377	58357	0,02058	4,021	-0,045	11,49	-0,52	3,50	0,357
J	K	3,20	0,0458	6	0,0986	125	3,735	31124	0,02372	5,082	0,502	8,37	4,20	9,28	0,946
M	N	1,60	0,0917	6	0,1395	160	4,559	48631	0,02146	2,676	1,073	12,47	13,39	16,06	1,637
M	P	1,60	0,0458	6	0,0986	125	3,735	31124	0,02372	2,541	1,373	8,37	11,49	14,04	1,431
N	O	3,20	0,0458	6	0,0986	125	3,735	31124	0,02372	5,082	0,502	8,37	4,20	9,28	0,946
EXTRACCIÓN OFICINAS															
Tramo	L	Q	V _{máx}	D _{min}	D _{comercial}	v	Re	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}		
i j	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]	
A	B	1,18	0,1975	6	0,2047	250	4,023	67057	0,01992	0,9133	2,197	9,71	21,34	22,25	2,268
B	C	3,34	0,0375	6	0,0892	100	4,775	31831	0,02371	10,83	-0,141	13,68	-1,92	8,91	0,908
B	F	11,74	0,0850	6	0,1343	160	4,228	45094	0,02180	17,15	0,794	10,72	8,52	25,67	2,617
B	H	3,82	0,0750	6	0,1262	160	3,730	39789	0,02239	4,463	0,267	8,35	2,23	6,69	0,682
C	D	3,50	0,0125	6	0,0515	80	2,487	13263	0,02913	4,729	0,923	3,71	3,43	8,16	0,831
C	E	5,50	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	8,679	1,100	6,08	6,69	15,37	1,566
F	G	4,20	0,0425	6	0,0950	125	3,463	28860	0,02412	5,832	0,937	7,20	6,74	12,57	1,282
H	I	0,50	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	0,7890	0,576	6,08	3,50	4,29	0,438
H	J	12,16	0,0500	6	0,1030	125	4,074	33953	0,02327	22,55	0,427	9,96	4,25	26,80	2,732
J	K	0,50	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	0,7890	0,865	6,08	5,26	6,05	0,616
J	L	10,38	0,0250	6	0,0728	100	3,183	21221	0,02596	16,38	1,770	6,08	10,76	27,14	2,767
IMPULSIÓN SALA DE SERVIDORES															
Tramo	L	Q	V _{máx}	D _{min}	D _{comercial}	v	Re	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}		
i j	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]	
A	B	2,22	0,3133	12,5	0,1787	200	9,974	132983	0,01758	11,65	1,840	59,68	109,82	121,47	12,382
B	C	1,71	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	11,91	0,953	43,46	41,43	53,34	5,438
B	D	5,70	0,2089	12,5	0,1459	160	10,389	110819	0,01830	42,22	0,013	64,76	0,86	43,08	4,391
C	E	5,25	0,0783	12,5	0,0893	100	9,974	66491	0,02044	64,04	-0,003	59,68	-0,20	63,84	6,508
D	H	1,71	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	11,91	0,992	43,46	43,10	55,01	5,607
D	I	5,70	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	39,70	0,502	43,46	21,80	61,50	6,269
E	F	5,25	0,0522	12,5	0,0729	100	6,649	44328	0,02212	30,81	-0,053	26,53	-1,41	29,39	2,996
F	G	5,25	0,0261	12,5	0,0516	100	3,325	22164	0,02570	8,948	0,435	6,63	2,88	11,83	1,206
H	J	5,25	0,0783	12,5	0,0893	100	9,974	66491	0,02044	64,04	-0,003	59,68	-0,20	63,84	6,508
I	M	1,71	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	11,91	0,000	43,46	0,00	11,91	1,214

J	K	5,25	0,0522	12,5	0,0729	100	6,649	44328	0,02212	30,81	-0,053	26,53	-1,41	29,39	2,996
K	L	5,25	0,0261	12,5	0,0516	100	3,325	22164	0,02570	8,948	0,435	6,63	2,88	11,83	1,206
M	N	5,25	0,0783	12,5	0,0893	100	9,974	66491	0,02044	64,04	-0,003	59,68	-0,20	63,84	6,508
N	O	5,25	0,0522	12,5	0,0729	100	6,649	44328	0,02212	30,81	-0,053	26,53	-1,41	29,39	2,996
O	P	5,25	0,0261	12,5	0,0516	100	3,325	22164	0,02570	8,948	0,435	6,63	2,88	11,83	1,206
EXTRACCIÓN SALA DE SERVIDORES															
Tramo	L	Q	v _{máx}	D _{min}	D _{comercial}	v	R _e	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}		
<i>i j</i>	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]	
A	B	5,31	0,3133	12,5	0,1787	200	9,974	132983	0,01758	27,86	1,840	59,68	109,82	137,68	14,034
B	C	2,64	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	18,39	0,156	43,46	6,79	25,18	2,567
B	D	5,70	0,2089	12,5	0,1459	160	10,389	110819	0,01830	42,22	0,420	64,76	27,20	69,42	7,076
C	E	5,25	0,0783	12,5	0,0893	100	9,974	66491	0,02044	64,04	0,370	59,68	22,08	86,13	8,779
D	H	2,64	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	18,39	0,452	43,46	19,64	38,03	3,877
D	I	5,70	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	39,70	0,937	43,46	40,72	80,42	8,198
E	F	5,25	0,0522	12,5	0,0729	100	6,649	44328	0,02212	30,81	0,260	26,53	6,90	37,70	3,843
F	G	5,25	0,0261	12,5	0,0516	100	3,325	22164	0,02570	8,948	0,770	6,63	5,11	14,05	1,433
H	J	5,25	0,0783	12,5	0,0893	100	9,974	66491	0,02044	64,04	0,370	59,68	22,08	86,13	8,779
I	M	2,64	0,1044	12,5	0,1031	125	8,511	70924	0,02003	18,39	0,000	43,46	0,00	18,39	1,874
J	K	5,25	0,0522	12,5	0,0729	100	6,649	44328	0,02212	30,81	0,260	26,53	6,90	37,70	3,843
K	L	5,25	0,0261	12,5	0,0516	100	3,325	22164	0,02570	8,948	0,770	6,63	5,11	14,05	1,433
M	N	5,25	0,0783	12,5	0,0893	100	9,974	66491	0,02044	64,04	0,370	59,68	22,08	86,13	8,779
N	O	5,25	0,0522	12,5	0,0729	100	6,649	44328	0,02212	30,81	0,260	26,53	6,90	37,70	3,843
O	P	5,25	0,0261	12,5	0,0516	100	3,325	22164	0,02570	8,948	0,770	6,63	5,11	14,05	1,433
IMPULSIÓN ALMACÉN															
Tramo	L	Q	v _{máx}	D _{min}	D _{comercial}	v	R _e	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}		
<i>i j</i>	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]	
A	B	1,61	0,3119	12,5	0,1783	200	9,930	132393	0,01759	8,378	1,420	59,16	84,00	92,38	9,417
B	C	6,41	0,1683	12,5	0,1309	160	8,372	89304	0,01903	32,07	1,426	42,06	59,95	92,02	9,380
B	D	6,11	0,1436	12,5	0,1209	125	11,702	97521	0,01890	75,89	1,398	82,17	114,86	190,75	19,444
C	F	5,25	0,1422	12,5	0,1204	125	11,589	96578	0,01893	64,07	0,016	80,59	1,28	65,34	6,661
D	L	6,25	0,1203	12,5	0,1107	125	9,801	81676	0,01951	56,23	-0,056	57,64	-3,21	53,02	5,405
F	G	5,25	0,1161	12,5	0,1088	125	9,462	78847	0,01964	44,30	-0,069	53,71	-3,72	40,58	4,136
G	H	5,25	0,0900	12,5	0,0957	100	11,459	76394	0,01992	82,41	-0,008	78,79	-0,66	81,75	8,333

H	I	5,25	0,0639	12,5	0,0807	100	8,135	54231	0,02125	44,29	0,358	39,70	14,21	58,51	5,964
I	J	17,78	0,0378	12,5	0,0620	80	7,516	40083	0,02273	171,2	0,451	33,89	15,30	186,54	19,015
J	K	2,30	0,0189	12,5	0,0439	80	3,758	20042	0,02641	6,433	0,435	8,47	3,69	10,12	1,032
L	M	1,35	0,0969	12,5	0,0994	100	12,343	82289	0,01966	24,26	-0,009	91,41	-0,86	23,40	2,385
M	N	2,40	0,0164	12,5	0,0409	80	3,260	17389	0,02730	5,223	1,379	6,38	8,80	14,02	1,429
M	O	4,90	0,0806	12,5	0,0906	100	10,257	68378	0,02033	62,88	-0,060	63,12	-3,78	59,10	6,025
O	P	5,00	0,0572	12,5	0,0763	80	11,384	60715	0,02098	101,9	0,005	77,76	0,36	102,30	10,428
P	Q	5,10	0,0339	12,5	0,0588	80	6,742	35957	0,02324	40,41	-0,036	27,27	-0,97	39,44	4,020
Q	R	2,40	0,0164	12,5	0,0409	80	3,260	17389	0,02730	5,223	1,339	6,38	8,54	13,77	1,403
Q	S	1,40	0,0175	12,5	0,0422	80	3,482	18568	0,02688	3,421	0,426	7,27	3,10	6,52	0,665
EXTRACCIÓN ALMACÉN															
Tramo	L	Q	V _{máx}	D _{min}	D _{comercial}	v	R _e	f	Δp _f	n	p _d	Δp _{ac}	Δp _{total}		
<i>i j</i>	[m]	[m ³ /s]	[m/s]	[m]	[mm]	[m/s]	[-]	[-]	[Pa]	[-]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]	
A	B	2,14	0,3583	12,5	0,1910	200	11,406	152081	0,01717	14,34	1,840	78,06	143,63	157,97	16,103
B	C	8,57	0,0378	12,5	0,0620	80	7,516	40083	0,02273	82,54	-0,053	33,89	-1,81	80,73	8,229
B	D	1,05	0,3206	12,5	0,1807	200	10,204	136048	0,01751	5,742	0,123	62,47	7,70	13,44	1,370
C	E	2,30	0,0189	12,5	0,0439	80	3,758	20042	0,02641	6,433	0,770	8,47	6,52	12,96	1,321
D	F	1,60	0,2944	12,5	0,1732	200	9,372	124966	0,01777	7,495	0,109	52,71	5,74	13,23	1,349
F	G	3,65	0,1372	12,5	0,1182	125	11,182	93182	0,01905	41,73	0,590	75,02	44,26	85,99	8,766
F	H	13,93	0,1572	12,5	0,1265	160	7,820	83409	0,01928	61,58	0,508	36,69	18,63	80,21	8,176
G	I	1,50	0,1111	12,5	0,1064	125	9,054	75451	0,01980	11,69	0,174	49,19	8,57	20,25	2,065
H	O	2,58	0,0639	12,5	0,0807	100	8,135	54231	0,02125	21,77	0,526	39,70	20,89	42,66	4,348
H	P	5,25	0,0700	12,5	0,0844	100	8,913	59418	0,02088	52,24	0,546	47,66	26,00	78,25	7,976
I	J	6,43	0,0164	12,5	0,0409	80	3,260	17389	0,02730	13,99	0,028	6,38	0,18	14,17	1,445
I	K	3,75	0,0947	12,5	0,0982	100	12,060	80403	0,01974	64,60	0,309	87,27	26,92	91,53	9,330
K	L	5,25	0,0686	12,5	0,0836	100	8,736	58239	0,02096	50,38	0,225	45,79	10,32	60,70	6,188
L	M	5,25	0,0425	12,5	0,0658	100	5,411	36075	0,02309	21,29	0,288	17,57	5,07	26,36	2,687
M	N	7,17	0,0164	12,5	0,0409	80	3,260	17389	0,02730	15,60	1,407	6,38	8,98	24,58	2,506
O	Q	0,30	0,0319	12,5	0,0570	100	4,067	27115	0,02456	0,7313	0,705	9,93	7,00	7,73	0,788
O	R	2,35	0,0319	12,5	0,0570	100	4,067	27115	0,02456	5,728	0,350	9,93	3,47	9,20	0,938
P	T	5,00	0,0467	12,5	0,0689	80	9,284	49515	0,02180	70,47	0,420	51,72	21,72	92,19	9,398
R	S	0,30	0,0319	12,5	0,0570	100	4,067	27115	0,02456	0,7313	0,840	9,93	8,34	9,07	0,924
T	U	7,50	0,0233	12,5	0,0488	80	4,642	24757	0,02518	30,52	0,770	12,93	9,96	40,48	4,126

Como se puede observar en la tabla anterior, se han considerado siete redes de conductos independientes, por lo que cada una de ellas deberá estar dotada de un ventilador. Además, los nombres de cada tramo se pueden consultar en el plano correspondiente.

4.5.2. Pérdidas de carga en el tramo más desfavorable

Para poder seleccionar un ventilador adecuado, es necesario conocer el caudal de aire que este impulsará, así como la máxima pérdida de carga que tendrá que vencer, por lo que resulta necesario calcular la pérdida de carga en el tramo más desfavorable de cada red de conductos. En la siguiente tabla se muestran los tramos considerados en cada caso junto a la pérdida de carga en cada uno de ellos. En este caso sí se consideran las pérdidas en los filtros y en los difusores.

En cada caso aparece resaltado el tramo con una mayor pérdida de carga y que por lo tanto se utilizará para la selección del ventilador correspondiente.

IMPULSIÓN OFICINA + BAÑOS							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	K	993	42,48	122,4	140	304,9	31,08
A	N		65,05		70	257,5	26,24
A	R		80,88		160	363,3	37,03
A	S		66,99		45	234,4	23,89
IMPULSIÓN DESSPACHO DE DIRECCIÓN + SALA DE REUNIONES							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	E	1396	51,11	179,5	105	335,6	34,21
A	G		53,88		70	303,4	30,93
A	O		66,62		125	371,1	37,83
A	P		55,32		125	359,8	36,68
EXTRACCIÓN OFICINAS							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	D	711	39,32	-	40	79,3	8,09
A	E		46,53		62	108,5	11,06
A	G		60,50		100	160,5	16,36
A	L		82,89		62	144,9	14,77
IMPULSIÓN SALA DE SERVIDORES							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	G	1128	279,88	98,0	78	455,9	46,47
A	L		324,62		78	500,6	51,03
A	P		343,03		78	519,0	52,91

EXTRACCIÓN SALA DE SERVIDORES							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	G		300,74		70	370,7	37,79
A	L	1128	383,01	–	70	453,0	46,18
A	P		443,79		70	513,8	52,37
IMPULSIÓN ALMACÉN							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	I		430,58		78	606,6	61,83
A	K		627,23		110	835,2	85,14
A	N	1123	373,57	98,0	80	551,6	56,23
A	P		520,96		150	769,0	78,38
A	R		574,16		80	752,2	76,67
A	S		566,91		80	744,9	75,93
EXTRACCIÓN ALMACÉN							
Tramos considerados		Q	Δp_{total}	$\Delta p_{filtros}$	$\Delta p_{difusor}$	Δp	
<i>i</i>	<i>j</i>	[m ³ /h]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[Pa]	[mmca]
A	E		251,66		100	351,7	35,85
A	J		305,06		74	379,1	38,64
A	M	1290	469,48	–	70	539,5	54,99
A	N		494,06		74	568,1	57,91
A	S		325,78		100	425,8	43,40
A	U		475,77		122	597,8	60,93

Tabla 4.3. Pérdidas de carga en cada tramo

4.6. Selección de los ventiladores

Una vez determinado el caudal que circulará por cada ventilador, así como la máxima pérdida de carga que cada uno de ellos tendrá que vencer, se puede seleccionar el equipo.

Para ello se emplearán las curvas características de los equipos, para seleccionar uno que, para el caudal que debe impulsar, sea capaz de vencer las pérdidas de carga de la instalación.

Debido a la relación entre el caudal y la presión en estos casos, los ventiladores más adecuados son los centrífugos, de los que se hará uso en todos los casos.

4.6.1. Impulsión en la zona de oficinas

Para la red de conductos de impulsión de la oficina y los baños, así como para la red de impulsión del despacho de dirección y de la sala de reuniones, se han seleccionado ventiladores

centrífugos de doble aspiración, fabricados en chapa de acero galvanizado y con rodete de álabes hacia delante.

El motor de estos ventiladores es regulable en tensión, lo cual permite ajustar la velocidad de giro. Debido a ello, a pesar de la diferencia en el caudal que circula por las redes de conductos especificadas, se ha podido seleccionar el mismo modelo de ventilador para ambas.

Se trata concretamente del modelo CBM-9/9 373W 4P C VR del fabricante SOLER & PALAU. A continuación se muestran las curvas características de estos ventiladores:

- Impulsión oficina + baños:

$$Q = 993 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 363,3 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CBM-9/9 373W 4P C VR

- Impulsión despacho de dirección + sala de reuniones:

$$Q = 1396 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 371,1 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CBM-9/9 373W 4P C VR

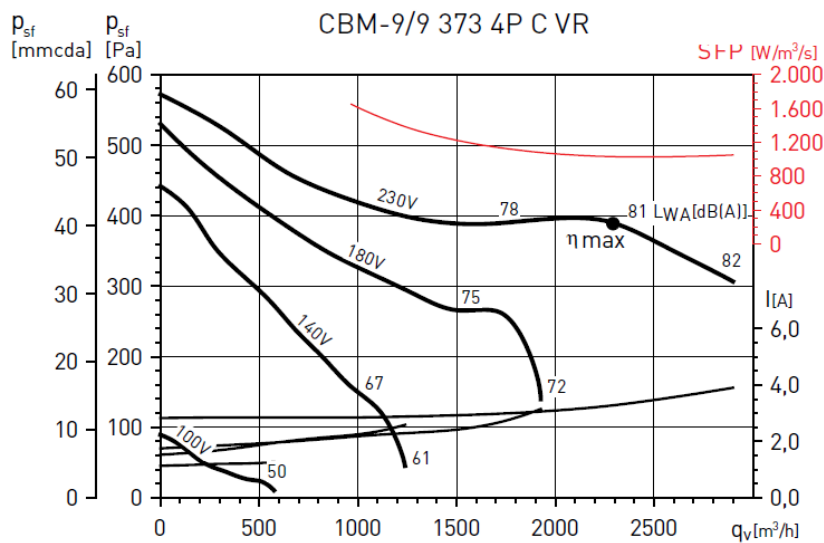


Figura 4.8. Curvas características del ventilador CBM-9/9 373W 4P C VR

Fuente: www.solerpalau.com

4.6.2. Impulsión de la zona de servidores

Para las redes de impulsión de aire de la sala de servidores, almacén, pasillo B, sala de baterías y sala de equipos de PI, cuyas pérdidas de carga son significativamente más elevadas que las de la zona de oficinas, se ha optado por ventiladores centrífugos de simple aspiración que no cuentan en este caso con la posibilidad de regular la velocidad.

De acuerdo con las necesidades, se han seleccionado los siguientes equipos:

- Impulsión sala de servidores:

$$Q = 1128 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 519,0 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW del fabricante SOLER & PALAU.

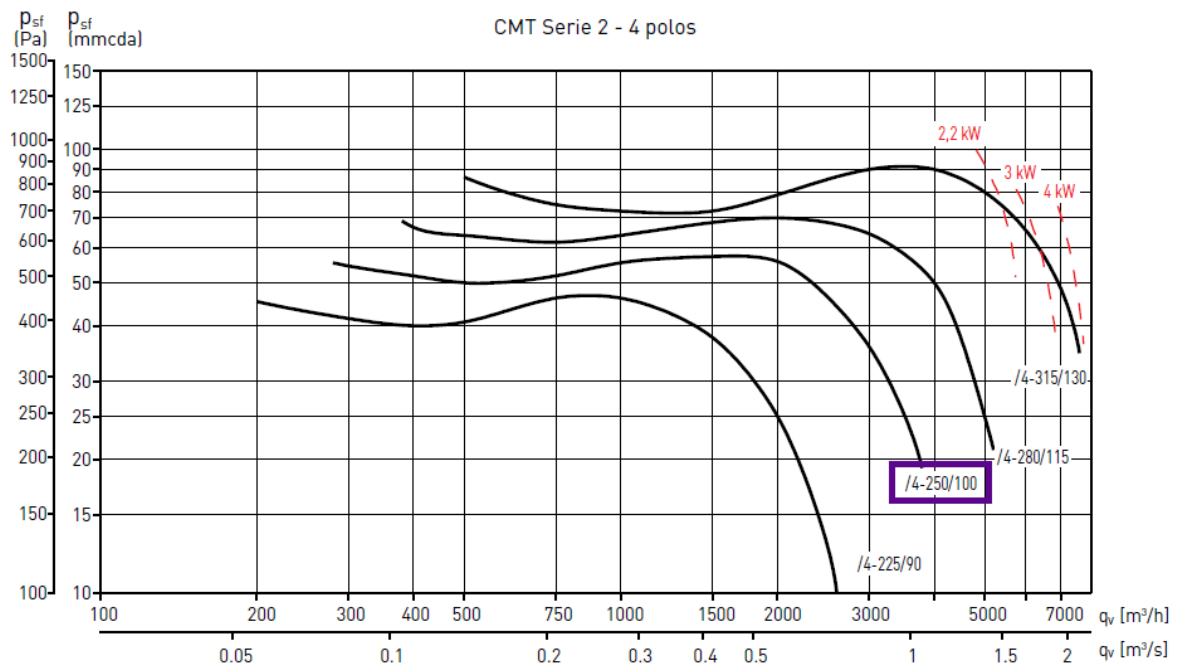


Figura 4.9. Curva característica del ventilador CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW

Fuente: www.solerpalau.com

- Impulsión almacén:

$$Q = 1123 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 835,2 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CMB / 2 – 180/75 – 0.75 kW del fabricante SOLER & PALAU.

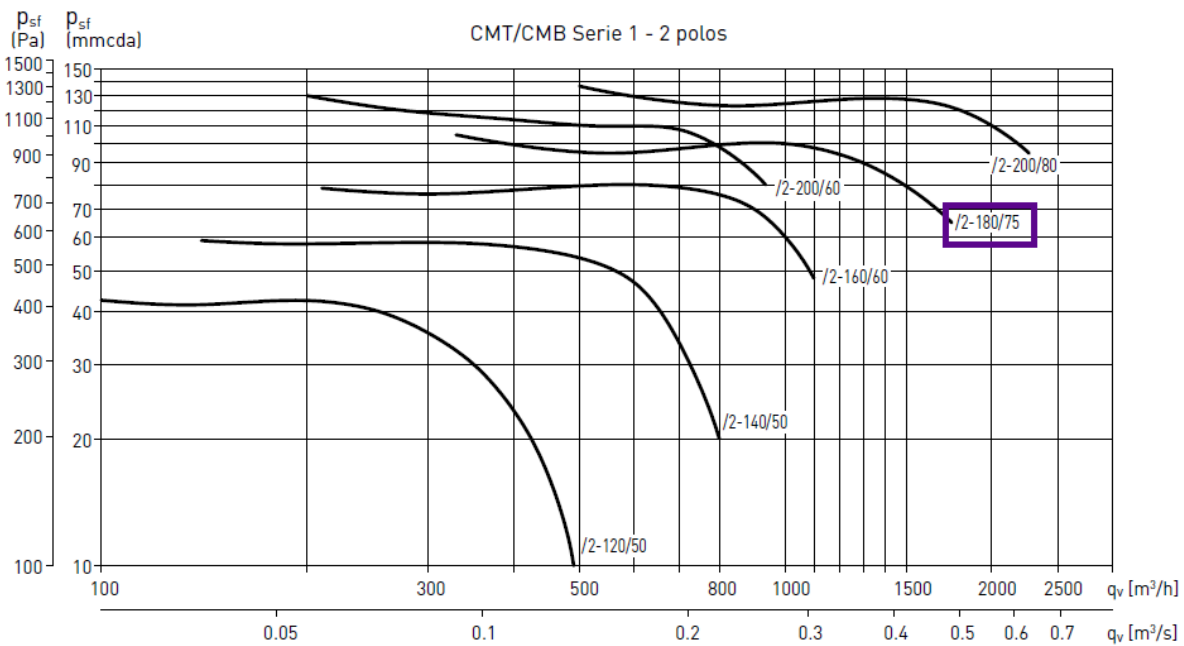


Figura 4.10. Curva característica del ventilador CMB / 2 – 180/75 – 0.75 kW

Fuente: www.solerpalau.com

4.6.3. Extracción

Para las tres redes de conductos de extracción se emplearán ventiladores centrífugos de tejado con descarga horizontal cuya velocidad es regulable por medio de un potenciómetro.

- Extracción oficinas:

$$Q = 711 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 160,5 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CRHB – 280 N ECOWATT del fabricante SOLER & PALAU.

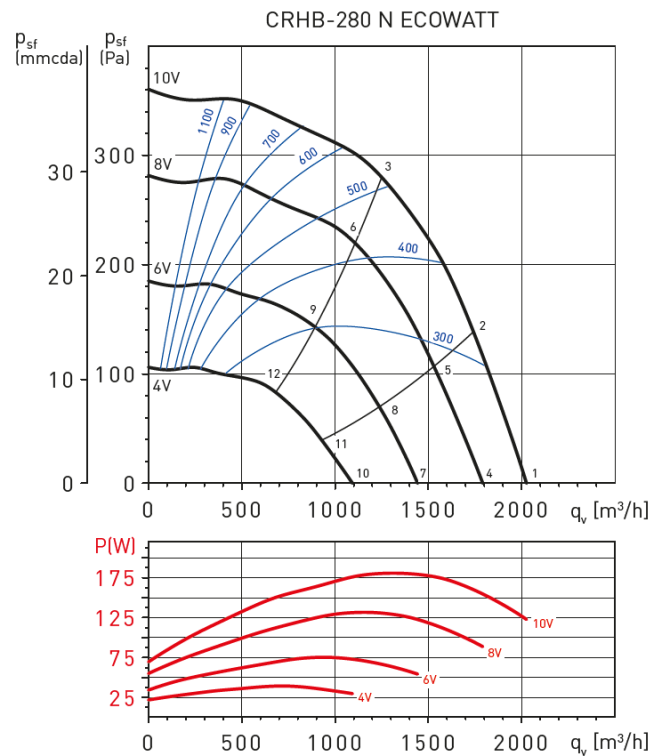


Figura 4.11. Curvas características del ventilador CRHB – 280 N ECOWATT

Fuente: www.solerpalau.com

- Extracción servidores:

$$Q = 1128 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 513,8 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CRHB – 400 N ECOWATT del fabricante SOLER & PALAU.

- Extracción servidores:

$$Q = 1290 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 597,8 \text{ Pa}$$

Ventilador seleccionado:

CRHB – 400 N ECOWATT del fabricante SOLER & PALAU.

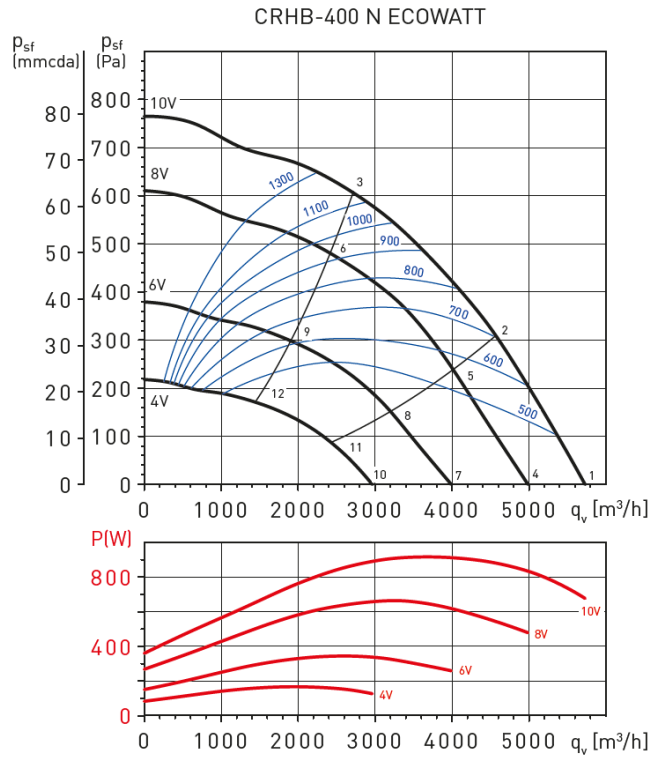


Figura 4.12. Curvas características del ventilador CRHB – 400 N ECOWATT

Fuente: www.solerpalau.com

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

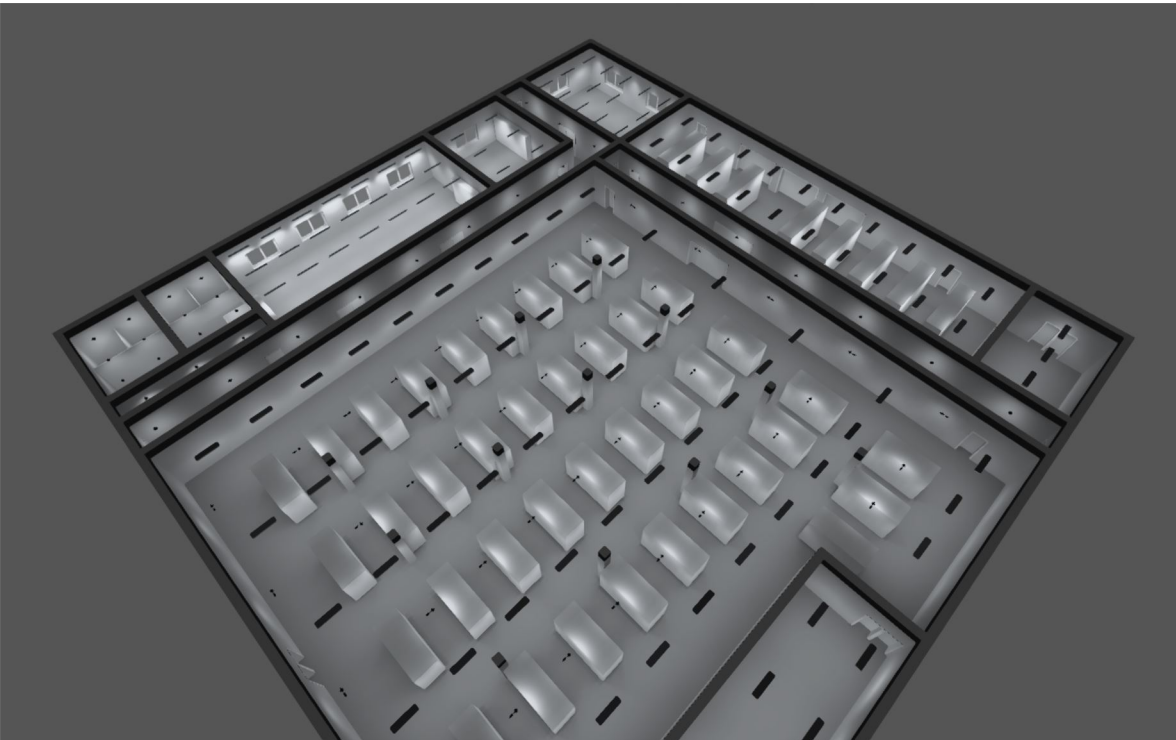
Anexo 3

Instalación de alumbrado

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez



Instalaciones para un centro de procesamiento de datos. Instalación de alumbrado

Cálculos de la instalación de alumbrado para el Trabajo de Fin de Máster de Instalaciones para un centro de procesamiento de datos

Contenido

Portada	1
Contenido	2
Descripción	6
Lista de luminarias	7

Fichas de producto

Philips - DN145B 1 xLED20S/840 O (1x LED20S/840)	8
Philips - DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P (1x LED11S/840)	9
Philips - DN560B 1 xLED12S/840 C (1x LED12S/840)	10
Philips - SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840 (1x LED36S/840)	11
Philips - SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC (1x LED40S/940)	13
Philips - SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC (1x LED19S/940)	14
Philips - SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC (1x LED31S/940)	15

Edificio - Edificación 1

Planta (nivel) 1

Descripción	16
Lista de locales / Escena de luz 1	17

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Almacén

Descripción	22
Resumen / Escena de luz 1	23
Plano de situación de luminarias	25
Lista de luminarias	28
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	29
Plano útil (Almacén) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	33

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Baño f.

Descripción	34
Resumen / Escena de luz 1	35
Plano de situación de luminarias	37
Lista de luminarias	41
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	42
Plano útil (Baño f.) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	46

Contenido

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Baño m.

Descripción	47
Resumen / Escena de luz 1	48
Plano de situación de luminarias	50
Lista de luminarias	54
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	55
Plano útil (Baño m.) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	59

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Dirección

Descripción	60
Resumen / Escena de luz 1	61
Plano de situación de luminarias	63
Lista de luminarias	65
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	66
Plano útil (Dirección) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	69

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Oficina

Descripción	70
Resumen / Escena de luz 1	71
Plano de situación de luminarias	73
Lista de luminarias	76
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	77
Plano útil (Oficina) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	80

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Pasillo A

Descripción	81
Resumen / Escena de luz 1	82
Plano de situación de luminarias	84
Lista de luminarias	87
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	88
Plano útil (Pasillo A) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	92

Contenido

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Pasillo B

Descripción	93
Resumen / Escena de luz 1	94
Plano de situación de luminarias	96
Lista de luminarias	98
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	99
Plano útil (Pasillo B) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	103

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Pasillo baños

Descripción	104
Resumen / Escena de luz 1	105
Plano de situación de luminarias	107
Lista de luminarias	109
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	110
Plano útil (Pasillo baños) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	114

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Sala de baterías

Descripción	115
Resumen / Escena de luz 1	116
Plano de situación de luminarias	118
Lista de luminarias	120
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	121
Plano útil (Sala de baterías) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	125

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Sala de CI

Descripción	126
Resumen / Escena de luz 1	127
Plano de situación de luminarias	129
Lista de luminarias	131
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	132
Plano útil (Sala de CI) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	136

Contenido

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Sala de reuniones

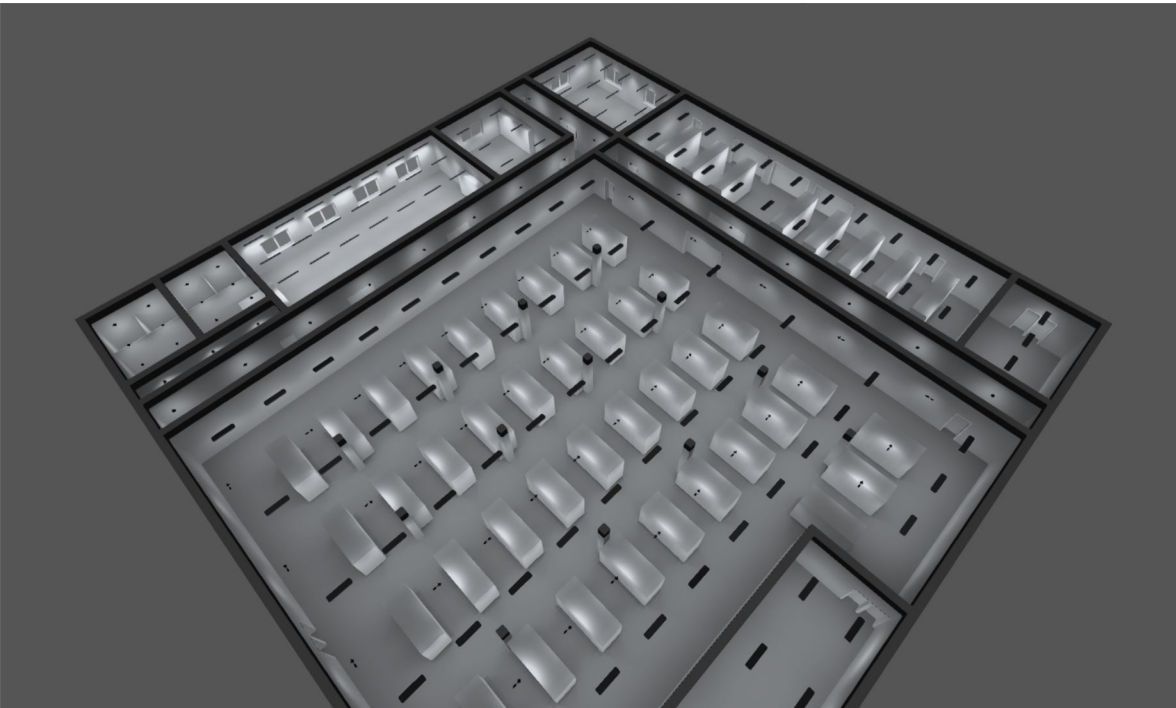
Descripción	137
Resumen / Escena de luz 1	138
Plano de situación de luminarias	140
Lista de luminarias	143
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	144
Plano útil (Sala de reuniones) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	148

Edificio - Edificación 1 - Planta (nivel) 1

Sala de servidores

Descripción	149
Resumen / Escena de luz 1	150
Plano de situación de luminarias	152
Lista de luminarias	159
Objetos de cálculo / Escena de luz 1	160
Plano útil (Sala de servidores) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular	164

Glosario	165
----------------	-----



Descripción

Héctor Arteaga Martín

Escuela de Doctorado y Estud...
San Cristóbal de La Laguna

alu0100813142@ull.edu.es

Lista de luminarias

Φ_{total}

571622 lm

P_{total}

4550.5 W

Rendimiento lumínico

125.6 lm/W

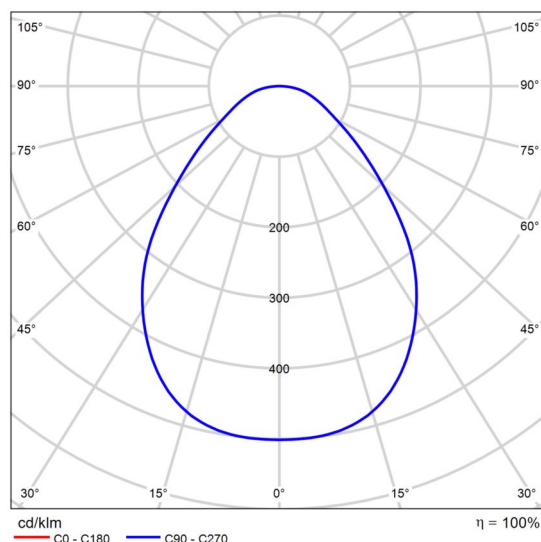
Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
23	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W
10	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W
43	Philips		DN560B 1 xLED12S/840 C	9.8 W	1350 lm	137.7 lm/W
84	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W
6	Philips		SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	28.0 W	4000 lm	142.8 lm/W
2	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	13.8 W	1900 lm	137.7 lm/W
40	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm	147.6 lm/W

Ficha de producto

Philips - DN145B 1 xLED20S/840 O



P	22.5 W
$\Phi_{Lámpara}$	2100 lm
$\Phi_{Luminaria}$	2100 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	93.3 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

CoreLine SlimDownlight - la opción clara de LED CoreLine SlimDownlight es una gama de luminarias empotradas extremadamente delgadas, diseñadas para reemplazar las luminarias downlight basadas en la tecnología de lámparas CFL-ni/CFL-I. El atractivo coste total de la propiedad facilita a los clientes el cambio a LED. CoreLine SlimDownlight proporciona un efecto de "superficie de luz" natural para utilizarlo en aplicaciones de iluminación general. También ofrece ahorros de energía al instante y una vida útil mucho más prolongada, lo que las hace una solución respetuosa con el medio ambiente y de una excelente relación calidad precio. La instalación es fácil, puesto que la luminaria tiene el mismo diámetro de corte y su profundidad es extremadamente pequeña.

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	22.0	23.2	22.3	23.5	23.7	22.0	23.2	22.3	23.5	23.7	
	3H	23.0	24.1	23.4	24.4	24.6	23.0	24.1	23.4	24.4	24.6	
	4H	23.6	24.6	23.9	24.9	25.1	23.6	24.6	23.9	24.9	25.1	
	6H	24.1	25.0	24.4	25.3	25.6	24.1	25.0	24.4	25.3	25.6	
	8H	24.3	25.2	24.6	25.5	25.8	24.3	25.2	24.6	25.5	25.8	
4H	2H	22.4	23.5	22.8	23.7	24.0	22.4	23.5	22.8	23.7	24.0	
	3H	23.7	24.5	24.1	24.9	25.2	23.7	24.5	24.1	24.9	25.2	
	4H	24.4	25.1	24.8	25.5	25.9	24.4	25.1	24.8	25.5	25.9	
	6H	25.0	25.7	25.5	26.1	26.5	25.0	25.7	25.5	26.1	26.5	
	8H	25.3	26.0	25.8	26.3	26.8	25.3	26.0	25.8	26.3	26.8	
8H	2H	25.5	26.1	26.0	26.5	27.0	25.5	26.1	26.0	26.5	27.0	
	4H	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1	
	6H	25.5	26.0	26.0	26.4	26.9	25.5	26.0	26.0	26.4	26.9	
	8H	25.9	26.4	26.4	26.8	27.3	25.9	26.4	26.4	26.8	27.3	
	12H	26.2	26.6	26.7	27.1	27.6	26.2	26.6	26.7	27.1	27.6	
12H	4H	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1	24.7	25.3	25.1	25.7	26.1	
	6H	25.6	26.1	26.1	26.5	27.0	25.6	26.1	26.1	26.5	27.0	
	8H	26.0	26.4	26.5	26.9	27.4	26.0	26.4	26.5	26.9	27.4	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.2 / -0.3					+0.2 / -0.3					
S = 1.5H		+0.4 / -0.6					+0.4 / -0.6					
S = 2.0H		+0.9 / -1.0					+0.9 / -1.0					
Tabla estándar		BK05					BK05					
Sumando de corrección		8.2					8.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 2100lm Flujo luminoso total												

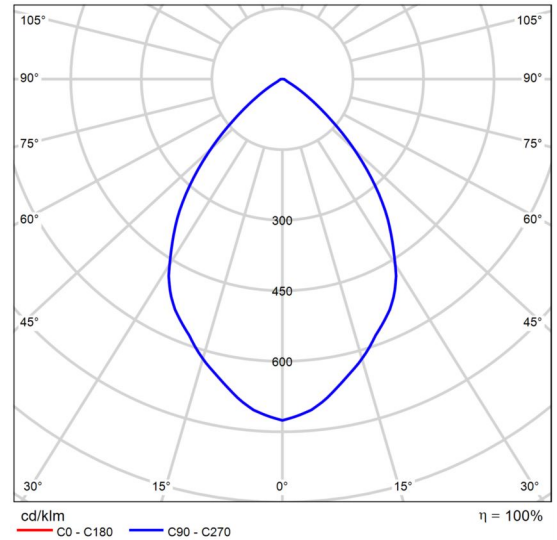
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

Philips - DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P



P	9.8 W
Φ Lámpara	1125 lm
Φ Luminaria	1124 lm
η	99.91 %
Rendimiento lumínico	114.7 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

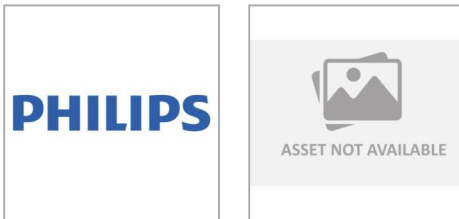
GreenSpace: solución sostenible de alta eficiencia Los clientes desean encontrar el balance ideal entre su inversión inicial y el coste de la instalación durante su vida útil. GreenSpace es un downlight económico y sostenible que puede emplearse para sustituir los downlights con tecnología convencional CFL en aplicaciones de iluminación general. Cuenta con la tecnología LED más avanzada, que permite un consumo energético muy reducido y a la vez una potencia constante y un buen índice de reproducción cromática. La prolongada vida útil del producto también lo convierte en una auténtica solución de tipo "instalar y olvidarse".

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p 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	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0	20.6	21.6	20.9	21.8	22.0
	3H	20.5	21.4	20.8	21.6	21.9	20.5	21.4	20.8	21.6	21.9
	4H	20.5	21.3	20.8	21.5	21.8	20.5	21.3	20.8	21.5	21.8
	6H	20.4	21.2	20.7	21.5	21.8	20.4	21.2	20.7	21.5	21.8
	8H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7
	12H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7
4H	2H	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8	20.5	21.3	20.8	21.6	21.8
	3H	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7	20.4	21.1	20.7	21.4	21.7
	4H	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7	20.4	21.0	20.7	21.3	21.7
	6H	20.3	20.9	20.7	21.2	21.6	20.3	20.9	20.7	21.2	21.6
	8H	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6	20.3	20.8	20.7	21.2	21.6
	12H	20.3	20.8	20.8	21.2	21.6	20.3	20.8	20.8	21.2	21.6
8H	4H	20.3	20.8	20.7	21.1	21.6	20.3	20.8	20.7	21.1	21.6
	6H	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5
	8H	20.3	20.6	20.7	21.1	21.5	20.3	20.6	20.7	21.1	21.5
	12H	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6	20.3	20.6	20.8	21.1	21.6
12H	4H	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5	20.2	20.7	20.7	21.1	21.5
	6H	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5	20.2	20.6	20.7	21.0	21.5
	8H	20.3	20.6	20.7	21.0	21.5	20.3	20.6	20.7	21.0	21.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H	+1.3 / -3.3					+1.3 / -3.3					
S = 1.5H	+3.1 / -7.1					+3.1 / -7.1					
S = 2.0H	+5.1 / -8.0					+5.1 / -8.0					
Tabla estándar	BK00					BK00					
Sumando de corrección	2.3					2.3					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1125lm Flujo luminoso total											

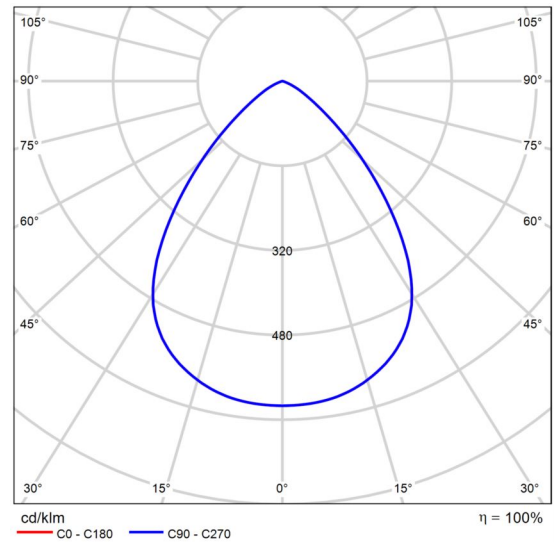
Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

Philips - DN560B 1 xLED12S/840 C



P	9.8 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	1350 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1350 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	137.7 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80



CDL polar

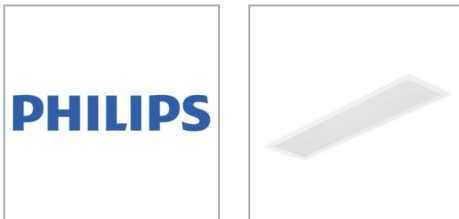
LuxSpace PoE: luminaria de ahorro de energía inteligente adecuada para sistemas de iluminación conectados LuxSpace PoE, con alimentación a través de Ethernet (PoE), recibe la alimentación eléctrica y los datos a través de un único cable Ethernet estándar, lo que elimina la necesidad de tener que emplear cableado adicional. Mediante el simple accionamiento de un conector, las luminarias LuxSpace PoE pasan a formar parte de un sistema de iluminación interconectado integral, ofreciendo una experiencia de iluminación extraordinaria y añadiendo un valor que no se limita a la iluminación. El sistema de iluminación y control integrado otorga a los usuarios de oficina el control sobre sus preferencias de iluminación a través de una aplicación para smartphone especialmente diseñada. Además, gracias a los sensores integrados, las luminarias LuxSpace PoE pueden establecer patrones de actividad, así como detectar los niveles de luz natural y, en el futuro próximo, los niveles de humedad, CO₂, temperatura y otros datos. Para los directores de las instalaciones, estos datos suponen información pormenorizada acerca del funcionamiento del edificio, que les ayuda a optimizar el uso de los recursos, mejorar la experiencia y el rendimiento de los usuarios y facilitar la gestión de activos.

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	
Tamaño del local	X	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara					
2H	2H	21.6	22.6	21.9	22.9	23.1	21.6	22.6	21.9	22.9	23.1	
	3H	21.6	22.5	21.9	22.7	23.0	21.6	22.5	21.9	22.7	23.0	
	4H	21.5	22.4	21.8	22.6	22.9	21.5	22.4	21.8	22.6	22.9	
	6H	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8	
	8H	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8	21.4	22.2	21.8	22.5	22.8	
4H	2H	21.6	22.4	21.9	22.7	23.0	21.6	22.4	21.9	22.7	23.0	
	3H	21.6	22.3	21.9	22.6	22.9	21.6	22.3	21.9	22.6	22.9	
	4H	21.5	22.1	21.9	22.5	22.8	21.5	22.1	21.9	22.5	22.8	
	6H	21.4	22.0	21.8	22.3	22.7	21.4	22.0	21.8	22.3	22.7	
	8H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
8H	2H	21.3	21.8	21.8	22.2	22.6	21.3	21.8	21.8	22.2	22.6	
	4H	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	21.4	21.9	21.8	22.3	22.7	
	6H	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	21.3	21.7	21.8	22.1	22.6	
	8H	21.3	21.6	21.7	22.1	22.5	21.3	21.6	21.7	22.1	22.5	
	12H	21.2	21.5	21.7	22.0	22.5	21.2	21.5	21.7	22.0	22.5	
12H	4H	21.3	21.8	21.8	22.2	22.6	21.3	21.8	21.8	22.2	22.6	
	6H	21.3	21.6	21.7	22.1	22.5	21.3	21.6	21.7	22.1	22.5	
	8H	21.2	21.5	21.7	22.0	22.5	21.2	21.5	21.7	22.0	22.5	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+1.3 / -2.9					+1.3 / -2.9					
S = 1.5H		+2.8 / -5.6					+2.8 / -5.6					
S = 2.0H		+4.7 / -9.5					+4.7 / -9.5					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		3.2					3.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1350lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

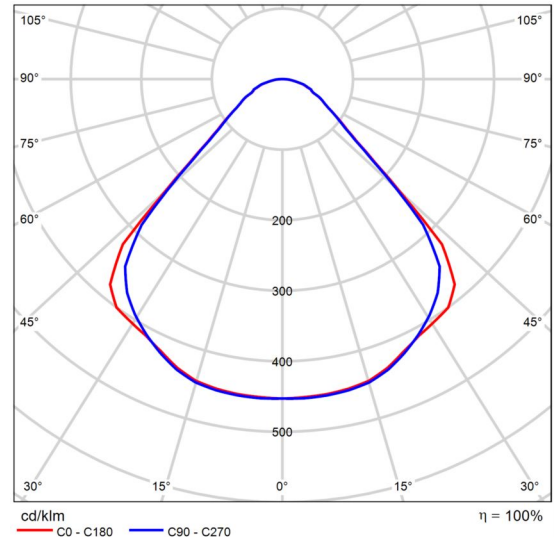
Ficha de producto

Philips - SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840



P	29.5 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	3600 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3598 lm
η	99.94 %
Rendimiento lumínico	122.0 lm/W
CCT	4000 K
CRI	80

SlimBlend Rectangular - Alto rendimiento, control avanzado
 Actualmente existe una demanda de iluminación de buena calidad que cumpla la normativa para oficinas. Además, también crece la necesidad de efectos que mejoren la comodidad, tales como iluminación difusa e iluminación fundida suavemente con la arquitectura del techo. Por estos motivos, las soluciones de "superficie de luz" cobran especial importancia. No obstante, en paralelo con estas necesidades, también se exige reducir los costes energéticos y de mantenimiento. SlimBlend responde a todas estas necesidades, entre otras. No solamente ofrece comodidad sin deslumbramiento, con un efecto difuso y una estética ordenada gracias a las opciones de control integradas, sino que crea una mezcla especial de luz. Utiliza la luz "atrapada" bajo el ocultamiento para crear un resplandor sutil, con una transición suave hacia el borde que reduce la percepción de luminosidad y fusiona la luz con el techo. SlimBlend también puede formar parte de un sistema de iluminación conectado e integrado en la infraestructura de IT, que permita recopilar datos sobre su utilización para contribuir a reducir los costes energéticos y mejorar aún más la comodidad de los empleados. Además, gracias a su fino diseño, facilita la instalación del equipo técnico. La variedad de formas de montaje permite utilizar esta familia de luminarias en diferentes tipos de techo. SlimBlend se suministra



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30	30
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30	30
p Suelo	20	20	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	14.9	16.0	15.2	16.3	16.5	14.7	15.8	14.9	16.0	16.3	16.3
3H	3H	15.3	16.4	15.6	16.6	16.9	15.2	16.2	15.5	16.4	16.7	16.7
4H	4H	15.6	16.6	15.9	16.8	17.1	15.5	16.4	15.8	16.7	17.0	17.0
6H	6H	15.9	16.8	16.2	17.1	17.4	15.8	16.7	16.1	17.0	17.3	17.3
8H	8H	16.0	16.9	16.3	17.2	17.5	15.9	16.8	16.3	17.1	17.4	17.4
12H	12H	16.1	16.9	16.4	17.2	17.6	16.0	16.8	16.4	17.2	17.5	17.5
4H	2H	15.0	16.0	15.3	16.3	16.5	14.8	15.8	15.1	16.1	16.3	16.3
3H	3H	15.6	16.5	16.0	16.8	17.1	15.5	16.3	15.9	16.6	17.0	17.0
4H	4H	16.0	16.8	16.4	17.1	17.5	15.9	16.7	16.3	17.0	17.4	17.4
6H	6H	16.5	17.1	16.9	17.5	17.9	16.4	17.1	16.8	17.4	17.8	17.8
8H	8H	16.7	17.3	17.1	17.7	18.1	16.6	17.2	17.1	17.6	18.0	18.0
12H	12H	16.9	17.4	17.3	17.8	18.2	16.8	17.4	17.3	17.8	18.2	18.2
8H	4H	16.2	16.8	16.6	17.2	17.6	16.1	16.7	16.6	17.1	17.5	17.5
6H	6H	16.8	17.3	17.3	17.8	18.2	16.8	17.3	17.3	17.7	18.2	18.2
8H	8H	17.2	17.6	17.6	18.0	18.5	17.1	17.6	17.6	18.0	18.5	18.5
12H	12H	17.5	17.9	18.0	18.3	18.8	17.5	17.9	18.0	18.3	18.8	18.8
12H	4H	16.2	16.8	16.7	17.2	17.6	16.1	16.7	16.6	17.1	17.5	17.5
6H	6H	16.9	17.3	17.4	17.8	18.3	16.9	17.3	17.3	17.8	18.2	18.2
8H	8H	17.3	17.7	17.8	18.1	18.6	17.3	17.6	17.8	18.1	18.6	18.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+0.8	-0.8				+0.6	-0.7				
S = 1.5H		+1.6	-1.3				+1.3	-1.2				
S = 2.0H		+2.9	-1.7				+2.5	-1.6				
Tabla estándar		BK04					BK04					
Sumando de corrección		-0.4					-0.5					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3800lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

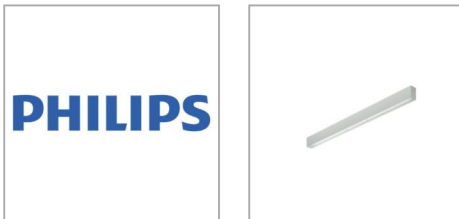
Ficha de producto

Philips - SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840

con forma cuadrada o rectangular y puede empotrarse, montarse en superficie o suspenderse. Ofrece un buen equilibrio entre el coste inicial y el retorno de la inversión, lo que la convierte en la opción ideal para proporcionar una excelente calidad de luz y un retorno rápido de la inversión para oficinas.

Ficha de producto

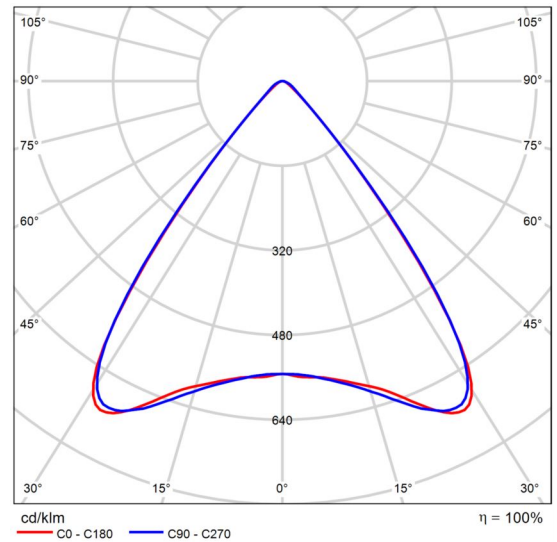
Philips - SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC



P	28.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	4000 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	4000 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	142.8 lm/W
CCT	4000 K
CRI	90

Línea de luz auténtica: elegante, eficiente energéticamente y conforme con las normas de iluminación para oficinas. Los arquitectos necesitan una solución de iluminación adecuada para la arquitectura interior de las instalaciones en las que trabajan. Optan por una línea de iluminación con un diseño elegante y niveles de luz muy elevados. Los especificadores necesitan luminarias que les permitan ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. Y los empleados quieren condiciones de iluminación visualmente confortable que les ayuden a rendir mejor. TrueLine adosable es capaz de cumplir todos estos distintos requisitos.

TrueLine también está disponible en versiones empotrable y suspendida.



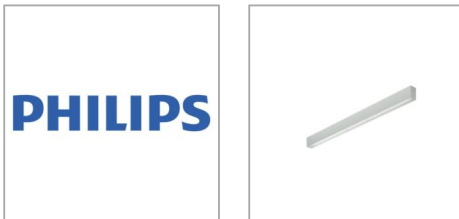
CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR												
p Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p 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	18.3	19.1	18.5	19.3	19.6	18.2	19.1	18.5	19.3	19.5	
	3H	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5	18.2	19.0	18.5	19.2	19.5	
	4H	18.1	18.9	18.5	19.1	19.4	18.2	18.9	18.5	19.2	19.5	
	6H	18.1	18.8	18.4	19.1	19.3	18.2	18.9	18.5	19.1	19.4	
	8H	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	18.2	18.8	18.5	19.1	19.4	
4H	2H	18.1	18.8	18.4	19.1	19.4	18.1	18.8	18.4	19.1	19.3	
	3H	18.0	18.7	18.4	19.0	19.3	18.1	18.7	18.4	19.0	19.3	
	4H	18.0	18.6	18.4	18.9	19.2	18.1	18.6	18.5	19.0	19.3	
	6H	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2	18.1	18.6	18.5	18.9	19.3	
	8H	17.9	18.4	18.3	18.8	19.2	18.0	18.5	18.5	18.9	19.3	
8H	2H	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	18.0	18.4	18.5	18.8	19.3	
	4H	17.9	18.4	18.3	18.7	19.1	18.0	18.4	18.4	18.8	19.2	
	6H	17.9	18.2	18.3	18.6	19.1	18.0	18.3	18.4	18.8	19.2	
	8H	17.8	18.2	18.3	18.6	19.1	18.0	18.3	18.4	18.7	19.2	
	12H	17.8	18.1	18.3	18.5	19.0	18.0	18.2	18.4	18.7	19.2	
12H	4H	17.9	18.3	18.3	18.7	19.1	17.9	18.3	18.4	18.7	19.2	
	6H	17.8	18.1	18.3	18.6	19.1	17.9	18.3	18.4	18.7	19.2	
	8H	17.8	18.1	18.3	18.5	19.0	17.9	18.2	18.4	18.7	19.2	
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias												
S = 1.0H		+4.3 / -7.1					+4.1 / -5.6					
S = 1.5H		+7.0 / -8.1					+6.7 / -6.3					
S = 2.0H		+9.0 / -8.8					+8.7 / -7.1					
Tabla estándar		BK00					BK00					
Sumando de corrección		-0.2					-0.2					
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4000lm Flujo luminoso total												

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

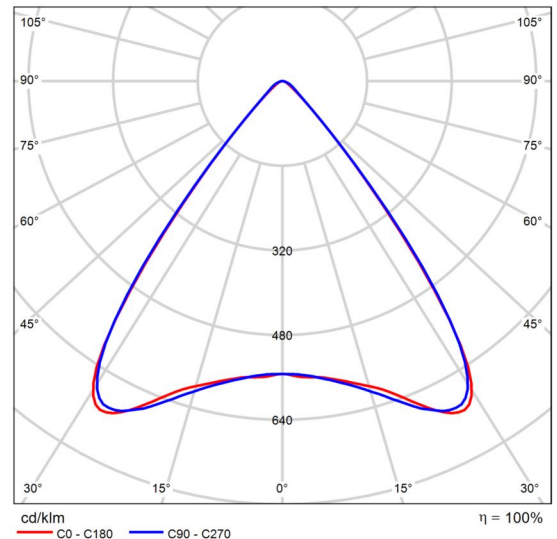
Philips - SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC



P	13.8 W
$\Phi_{Lámpara}$	1900 lm
$\Phi_{Luminaria}$	1900 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	137.7 lm/W
CCT	4000 K
CRI	90

Línea de luz auténtica: elegante, eficiente energéticamente y conforme con las normas de iluminación para oficinas. Los arquitectos necesitan una solución de iluminación adecuada para la arquitectura interior de las instalaciones en las que trabajan. Optan por una línea de iluminación con un diseño elegante y niveles de luz muy elevados. Los especificadores necesitan luminarias que les permitan ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. Y los empleados quieren condiciones de iluminación visualmente confortable que les ayuden a rendir mejor. TrueLine adosable es capaz de cumplir todos estos distintos requisitos.

TrueLine también está disponible en versiones empotrable y suspendida.



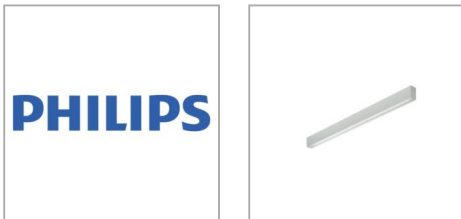
CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR													
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	30	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	50	30	30	
p Suelo	20	20	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	14.9	15.8	15.2	16.0	16.2	14.9	15.8	15.1	16.0	16.2		
	3H	14.8	15.6	15.1	15.9	16.1	14.9	15.6	15.2	15.9	16.1		
	4H	14.8	15.5	15.1	15.8	16.0	14.9	15.6	15.2	15.8	16.1		
	6H	14.7	15.4	15.1	15.7	16.0	14.8	15.5	15.2	15.8	16.1		
	8H	14.7	15.4	15.0	15.7	16.0	14.8	15.5	15.1	15.7	16.0		
12H	14.7	15.3	15.0	15.6	15.9	14.8	15.4	15.1	15.7	16.0			
4H	2H	14.8	15.5	15.1	15.7	16.0	14.7	15.4	15.0	15.7	16.0		
	3H	14.7	15.3	15.0	15.6	15.9	14.7	15.3	15.1	15.6	16.0		
	4H	14.6	15.2	15.0	15.5	15.9	14.7	15.3	15.1	15.6	16.0		
	6H	14.6	15.1	15.0	15.5	15.8	14.7	15.2	15.1	15.6	15.9		
	8H	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9		
12H	14.5	14.9	15.0	15.3	15.8	14.7	15.1	15.1	15.5	15.9			
8H	4H	14.5	15.0	15.0	15.4	15.8	14.6	15.1	15.0	15.5	15.9		
	6H	14.5	14.9	15.0	15.3	15.7	14.6	15.0	15.1	15.4	15.9		
	8H	14.5	14.8	15.0	15.2	15.7	14.6	14.9	15.1	15.4	15.8		
	12H	14.5	14.7	14.9	15.2	15.7	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8		
	12H	14.5	14.9	14.9	15.3	15.7	14.6	15.0	15.0	15.4	15.8		
12H	6H	14.5	14.8	14.9	15.2	15.7	14.6	14.9	15.1	15.3	15.8		
	8H	14.5	14.7	14.9	15.2	15.7	14.6	14.8	15.1	15.3	15.8		
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias													
S = 1.0H	+4.3 / -7.1						+4.1 / -5.6						
S = 1.5H	+7.0 / -8.1						+6.7 / -6.3						
S = 2.0H	+9.0 / -8.8						+8.7 / -7.1						
Tabla estándar	BK00						BK00						
Sumando de corrección	-3.6						-3.5						
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 1900lm Flujo luminoso total													

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

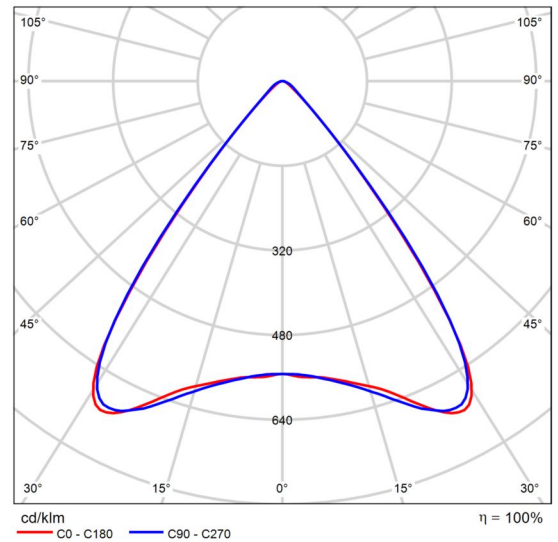
Philips - SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC



P	21.0 W
$\Phi_{\text{Lámpara}}$	3100 lm
$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3100 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	147.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	90

Línea de luz auténtica: elegante, eficiente energéticamente y conforme con las normas de iluminación para oficinas. Los arquitectos necesitan una solución de iluminación adecuada para la arquitectura interior de las instalaciones en las que trabajan. Optan por una línea de iluminación con un diseño elegante y niveles de luz muy elevados. Los especificadores necesitan luminarias que les permitan ahorrar energía y ofrecer, al mismo tiempo, el nivel de luz adecuado de conformidad con las normas de iluminación para oficinas. Y los empleados quieren condiciones de iluminación visualmente confortable que les ayuden a rendir mejor. TrueLine adosable es capaz de cumplir todos estos distintos requisitos.

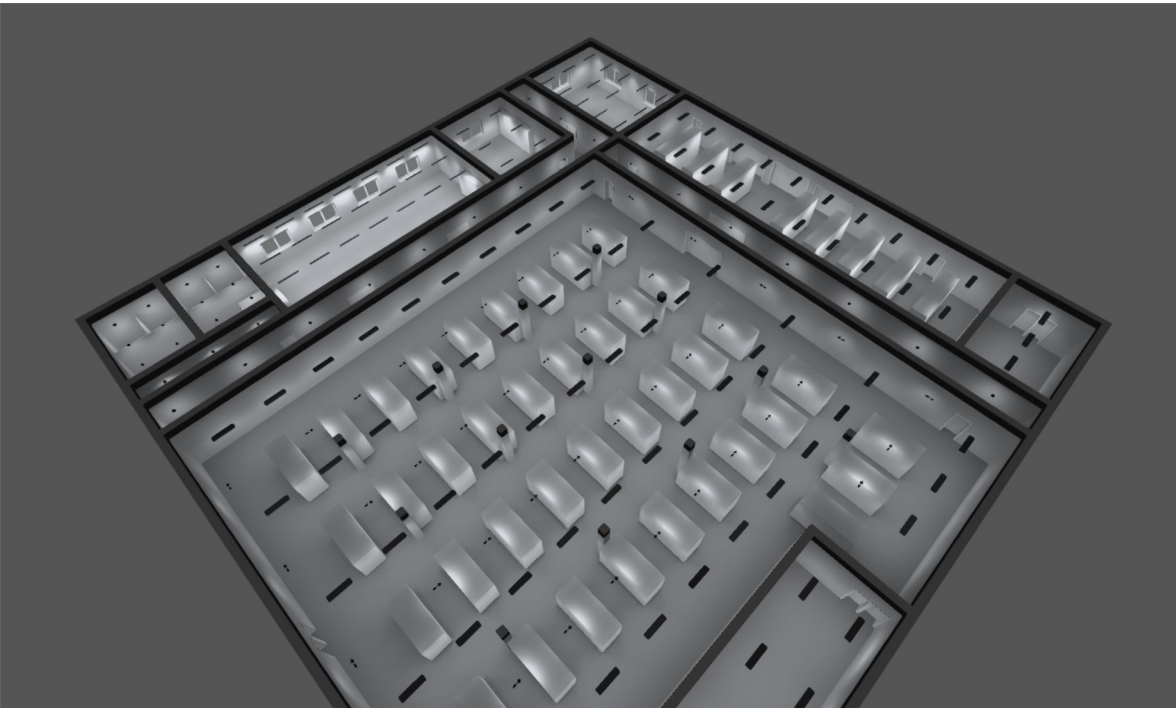
TrueLine también está disponible en versiones empotrable y suspendida.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR											
p Techo	70	70	50	50	30	70	70	50	50	30	
p Paredes	50	30	50	30	30	50	30	50	30	30	
p 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	16.6	17.5	16.9	17.7	17.9	16.6	17.5	16.8	17.7	17.9
	3H	16.5	17.3	16.8	17.6	17.8	16.6	17.3	16.9	17.6	17.8
	4H	16.5	17.2	16.8	17.5	17.8	16.6	17.3	16.9	17.5	17.8
	6H	16.4	17.1	16.8	17.4	17.7	16.5	17.2	16.9	17.5	17.8
	8H	16.4	17.1	16.7	17.4	17.7	16.5	17.2	16.8	17.4	17.7
	12H	16.4	17.0	16.7	17.3	17.6	16.5	17.1	16.8	17.4	17.7
4H	2H	16.5	17.2	16.8	17.4	17.7	16.4	17.1	16.7	17.4	17.7
	3H	16.4	17.0	16.7	17.3	17.6	16.4	17.0	16.8	17.3	17.7
	4H	16.3	16.9	16.7	17.2	17.6	16.4	17.0	16.8	17.3	17.7
	6H	16.3	16.8	16.7	17.2	17.5	16.4	16.9	16.8	17.3	17.7
	8H	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6
	12H	16.2	16.6	16.7	17.0	17.5	16.4	16.8	16.8	17.2	17.6
8H	4H	16.2	16.7	16.7	17.1	17.5	16.3	16.8	16.7	17.2	17.6
	6H	16.2	16.6	16.7	17.0	17.4	16.3	16.7	16.8	17.1	17.6
	8H	16.2	16.5	16.7	16.9	17.4	16.3	16.6	16.8	17.1	17.5
	12H	16.2	16.4	16.6	16.9	17.4	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5
12H	4H	16.2	16.6	16.6	17.0	17.4	16.3	16.7	16.7	17.1	17.5
	6H	16.2	16.5	16.6	16.9	17.4	16.3	16.6	16.8	17.0	17.5
	8H	16.2	16.4	16.6	16.9	17.4	16.3	16.5	16.8	17.0	17.5
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+4.3	-7.1				+4.1	-5.6			
S = 1.5H		+7.0	-8.1				+6.7	-6.3			
S = 2.0H		+9.0	-8.8				+8.7	-7.1			
Tabla estándar		BK00					BK00				
Sumando de corrección		-1.9					-1.8				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 3100lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

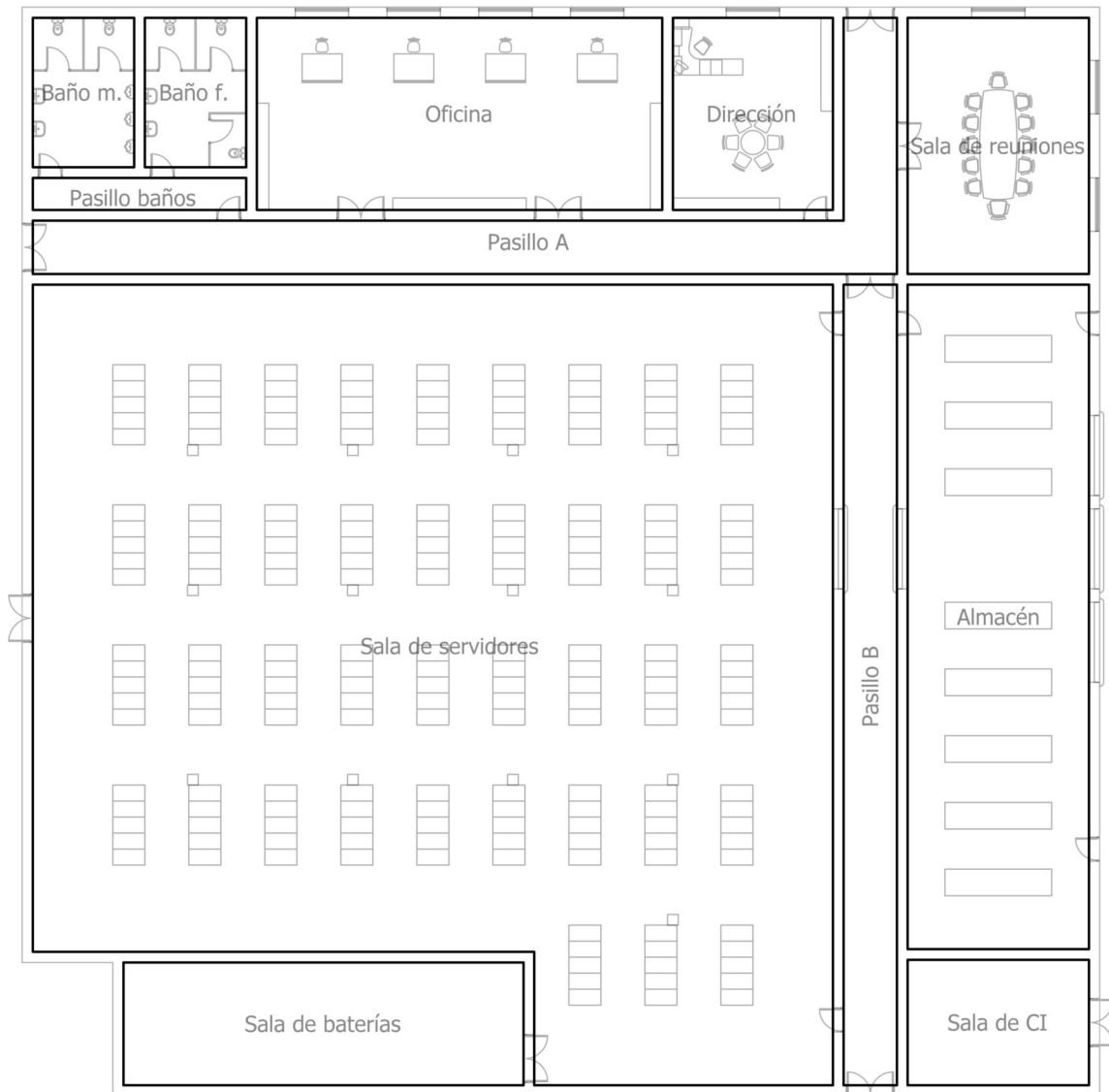


Edificación 1 · Planta (nivel) 1

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Almacén

P_{total} 590.0 W	A_{Local} 169.32 m ²	Potencia específica de conexión 3.48 W/m ² = 1.15 W/m ² /100 lx (Local) 4.85 W/m ² = 1.60 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 303 lx
-------------------------------------	---	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
20	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm

Baño f.

P_{total} 96.9 W	A_{Local} 21.28 m ²	Potencia específica de conexión 4.55 W/m ² = 2.04 W/m ² /100 lx (Local) 5.48 W/m ² = 2.45 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 224 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
3	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm
3	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm

Baño m.

P_{total} 84.2 W	A_{Local} 21.28 m ²	Potencia específica de conexión 3.96 W/m ² = 1.71 W/m ² /100 lx (Local) 4.76 W/m ² = 2.06 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 232 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
2	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm
4	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Dirección

P_{total} 168.0 W	A_{Local} 43.20 m ²	Potencia específica de conexión 3.89 W/m ² = 0.77 W/m ² /100 lx (Local) 4.63 W/m ² = 0.92 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 504 lx
-------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
6	Philips		SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	28.0 W	4000 lm

Oficina

P_{total} 588.0 W	A_{Local} 109.44 m ²	Potencia específica de conexión 5.37 W/m ² = 0.82 W/m ² /100 lx (Local) 6.03 W/m ² = 0.92 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 655 lx
-------------------------------------	---	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
28	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm

Pasillo A

P_{total} 247.5 W	A_{Local} 80.00 m ²	Potencia específica de conexión 3.09 W/m ² = 2.27 W/m ² /100 lx (Local)	E_{perpendicular} (Plano útil) 136 lx
-------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
11	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Pasillo B

P_{total} 157.5 W	A_{Local} 60.00 m ²	Potencia específica de conexión 2.63 W/m ² = 2.27 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 116 lx
------------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
7	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm

Pasillo baños

P_{total} 29.4 W	A_{Local} 9.60 m ²	Potencia específica de conexión 3.06 W/m ² = 2.71 W/m ² /100 lx (Local)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 113 lx
-----------------------	------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
3	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm

Sala de baterías

P_{total} 236.0 W	A_{Local} 69.00 m ²	Potencia específica de conexión 3.42 W/m ² = 1.04 W/m ² /100 lx (Local) 3.97 W/m ² = 1.21 W/m ² /100 lx (Plano útil)	$\bar{E}_{perpendicular}$ (Plano útil) 329 lx
------------------------	-------------------------------------	---	--

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
8	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Sala de CI

P_{total} 88.5 W	A_{Local} 31.96 m ²	Potencia específica de conexión 2.77 W/m ² = 1.12 W/m ² /100 lx (Local) 3.22 W/m ² = 1.30 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 247 lx
------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
3	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm

Sala de reuniones

P_{total} 279.6 W	A_{Local} 65.28 m ²	Potencia específica de conexión 4.28 W/m ² = 0.83 W/m ² /100 lx (Local) 4.75 W/m ² = 0.92 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 517 lx
-------------------------------------	--	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
2	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	13.8 W	1900 lm
12	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm

Sala de servidores

P_{total} 1984.9 W	A_{Local} 806.00 m ²	Potencia específica de conexión 2.46 W/m ² = 0.79 W/m ² /100 lx (Local) 3.12 W/m ² = 1.00 W/m ² /100 lx (Plano útil)	E_{perpendicular} (Plano útil) 312 lx
--------------------------------------	---	---	---

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ _{Luminaria}
43	Philips		DN560B 1 xLED12S/840 C	9.8 W	1350 lm
53	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm

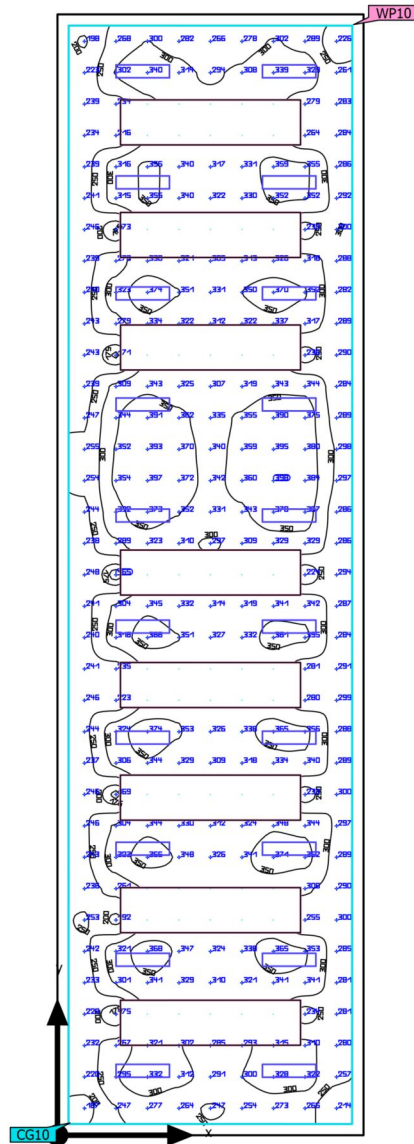


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	303 lx	≥ 100 lx	✓	WP10
	g_1	0.54	-	-	WP10
	Potencia específica de conexión	4.85 W/m ²	-	-	
		1.60 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	97 kWh/a	máx. 5950 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	3.48 W/m ²	-	-	
		1.15 W/m ² /100 lx	-	-	

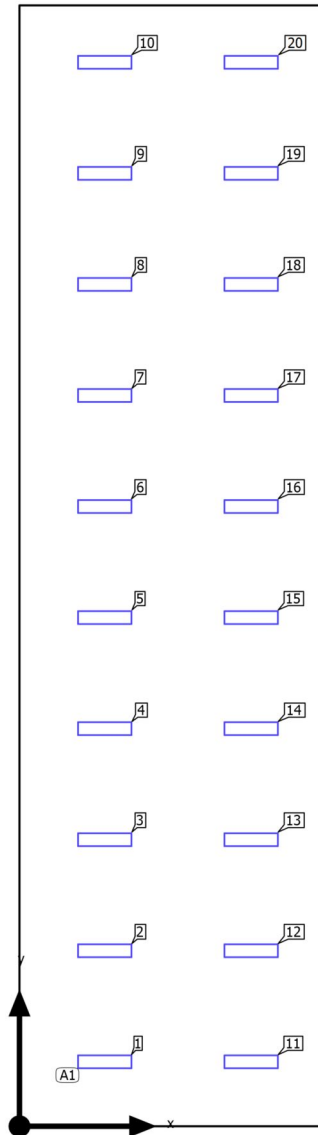
Perfil de uso: Zonas generales dentro de edificios: espacios de almacenamiento y refrigeración, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
20	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

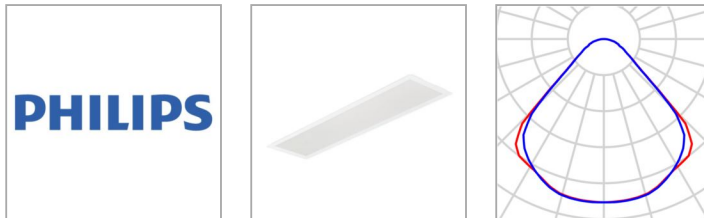
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	29.5 W
Nombre del artículo	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	Φ Luminaria	3598 lm
Lámpara	1x LED36S/840		

20 x Philips SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.895 m / 1.432 m / 3.000 m	1.895 m	1.432 m	3.000 m	1
		1.895 m	3.899 m	3.000 m	2
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 3.253 m	1.895 m	6.366 m	3.000 m	3
		1.895 m	8.833 m	3.000 m	4
		1.895 m	11.300 m	3.000 m	5
Dirección Y	10 Uni., Centro - centro, 2.467 m	1.895 m	13.767 m	3.000 m	6
		1.895 m	16.234 m	3.000 m	7
		1.895 m	18.701 m	3.000 m	8
		1.895 m	21.168 m	3.000 m	9
		1.895 m	23.635 m	3.000 m	10
Organización	A1	5.148 m	1.432 m	3.000 m	11
		5.148 m	3.899 m	3.000 m	12
		5.148 m	6.366 m	3.000 m	13

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
5.148 m	8.833 m	3.000 m	14
5.148 m	11.300 m	3.000 m	15
5.148 m	13.767 m	3.000 m	16
5.148 m	16.234 m	3.000 m	17
5.148 m	18.701 m	3.000 m	18
5.148 m	21.168 m	3.000 m	19
5.148 m	23.635 m	3.000 m	20

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén

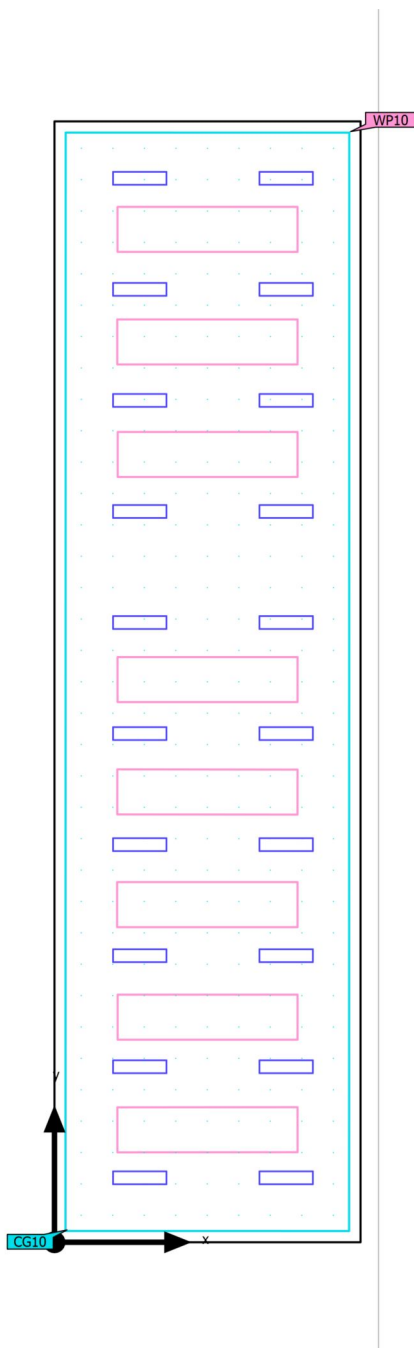
Lista de luminarias

Φ_{total} 71960 lm	P_{total} 590.0 W	Rendimiento lumínico 122.0 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
20	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Almacén) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	303 lx (≥ 100 lx) ✓	165 lx	398 lx	0.54	0.41	WP10

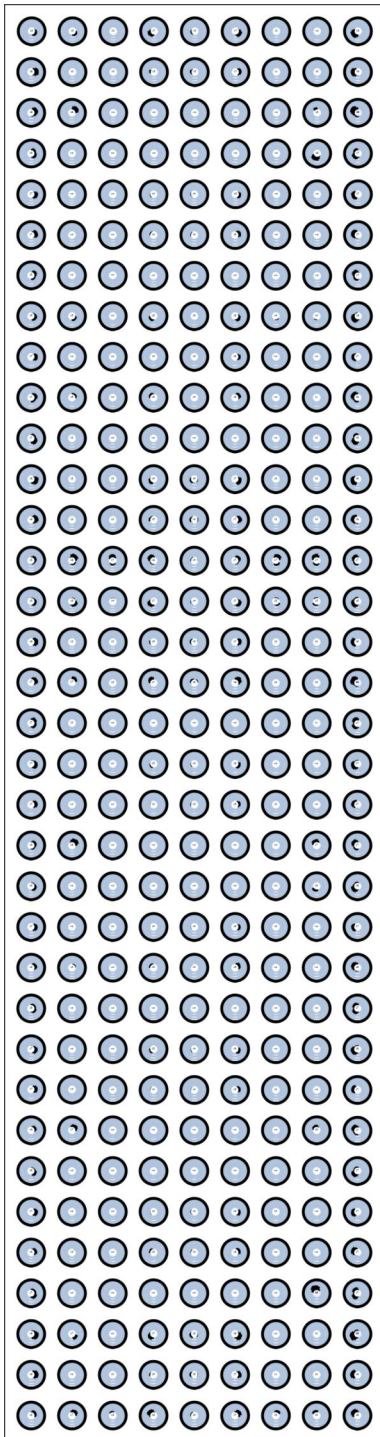
Superficie de cálculo 25 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	120°
máx	19.1
Nominal	≤ 25.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG10

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 25 (UGR)



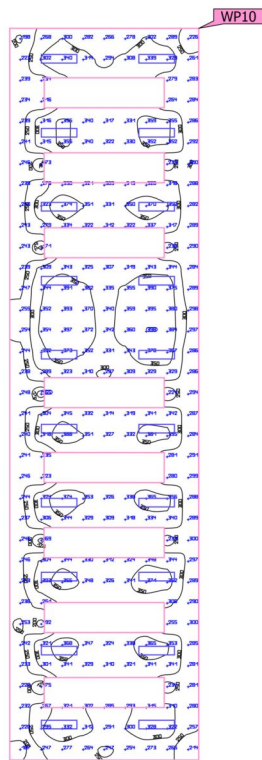
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Zonas generales dentro de edificios: espacios de almacenamiento y refrigeración, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

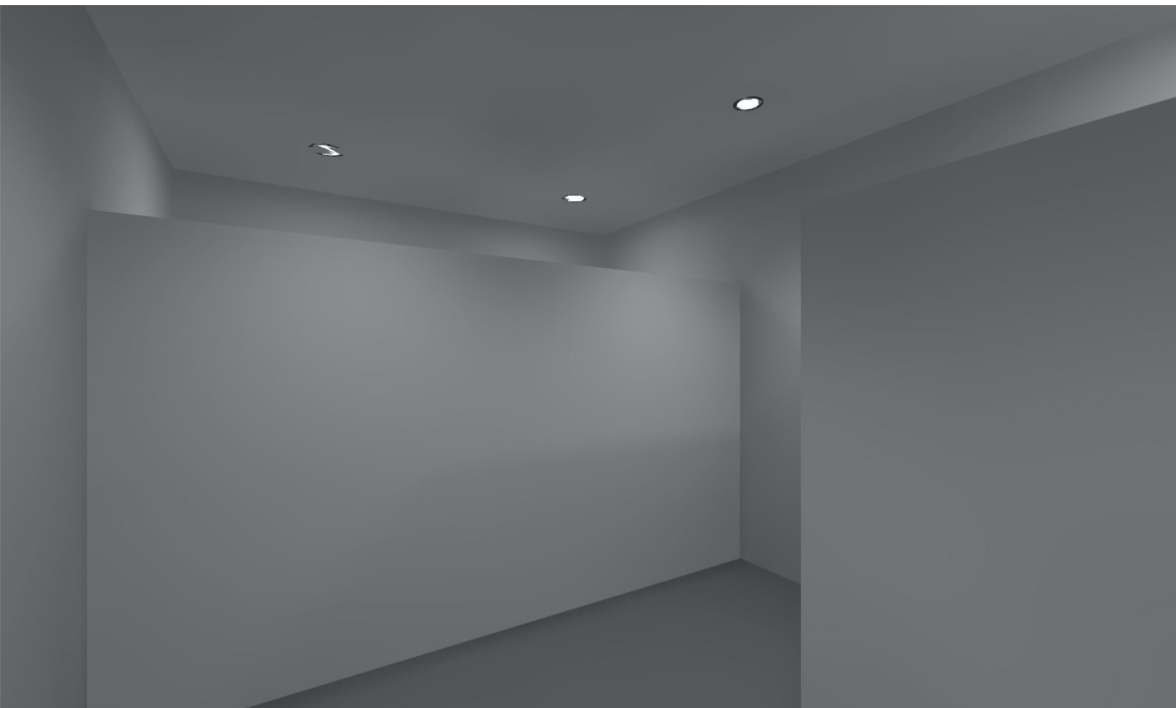
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Almacén (Escena de luz 1)

Plano útil (Almacén)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	$E_{m\acute{a}x}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Almacén) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	303 lx (≥ 100 lx) ✓	165 lx	398 lx	0.54	0.41	WP10

Perfil de uso: Zonas generales dentro de edificios: espacios de almacenamiento y refrigeración, Salas de aprovisionamientos y almacenaje

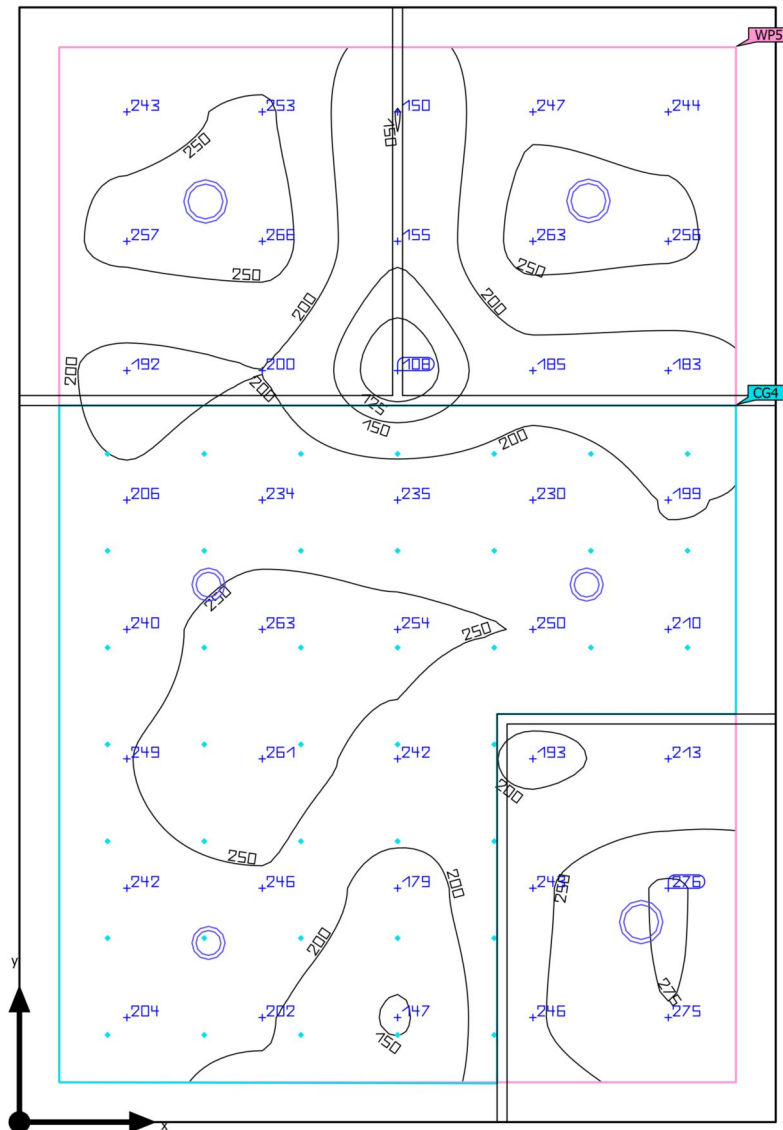


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f.

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	224 lx	≥ 200 lx	✓	WPS
	g_1	0.48	-	-	WPS
	Potencia específica de conexión	5.48 W/m ²	-	-	
		2.45 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	80 kWh/a	máx. 750 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	4.55 W/m ²	-	-	
		2.04 W/m ² /100 lx	-	-	

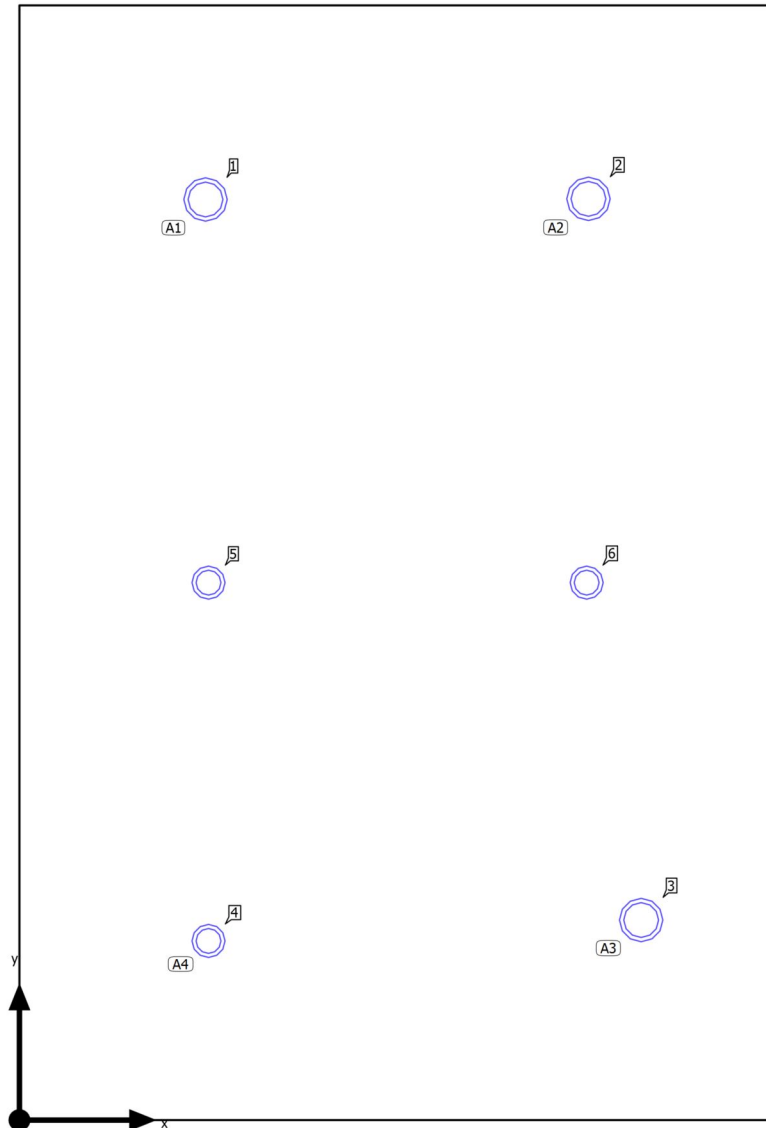
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W
3	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W

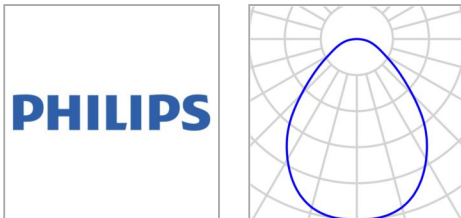
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f.

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f.

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	22.5 W
Nombre del artículo	DN145B 1 xLED20S/840 O	Φ _{Luminaria}	2100 lm
Lámpara	1x LED20S/840		

1 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.935 m / 4.625 m / 3.030 m	0.935 m	4.625 m	3.030 m	1
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.870 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.950 m				
Organización	A1				

1 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	2.859 m / 4.628 m / 3.030 m	2.859 m	4.628 m	3.030 m	2
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.882 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.944 m				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f.

Plano de situación de luminarias

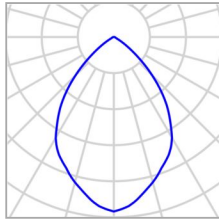
Organización A2

1 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	3.124 m / 1.005 m / 3.030 m	3.124 m	1.005 m	3.030 m	3
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.352 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 2.010 m				
Organización	A3				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f.

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	9.8 W
Nombre del artículo	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	Φ Luminaria	1124 lm
Lámpara	1x LED11S/840		

3 x Philips DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.950 m / 0.900 m / 3.077 m	0.950 m	0.900 m	3.077 m	4
		0.950 m	2.700 m	3.077 m	5
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 1.900 m	2.850 m	2.700 m	3.077 m	6
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 1.800 m				
Organización	A4				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f.

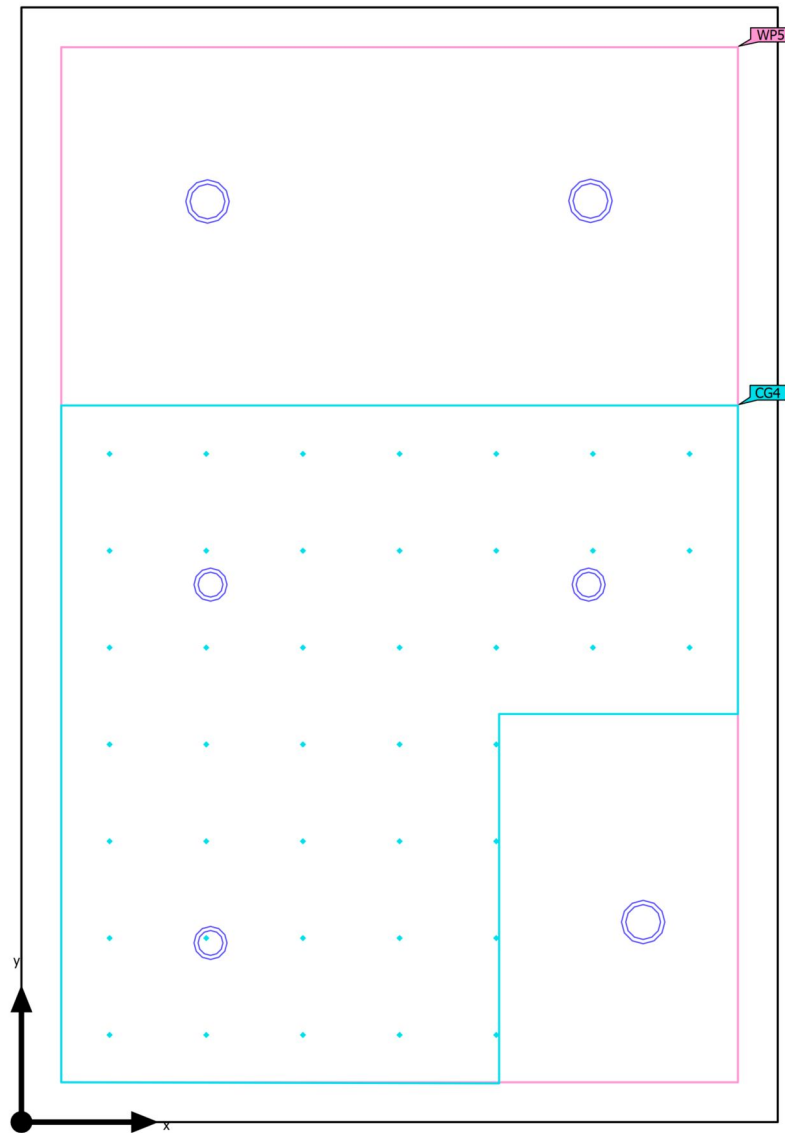
Lista de luminarias

Φ_{total} 9672 lm	P_{total} 96.9 W	Rendimiento lumínico 99.8 lm/W
---------------------------	-----------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W
3	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Baño f.) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	224 lx (≥ 200 lx) ✓	108 lx	276 lx	0.48	0.39	WP5

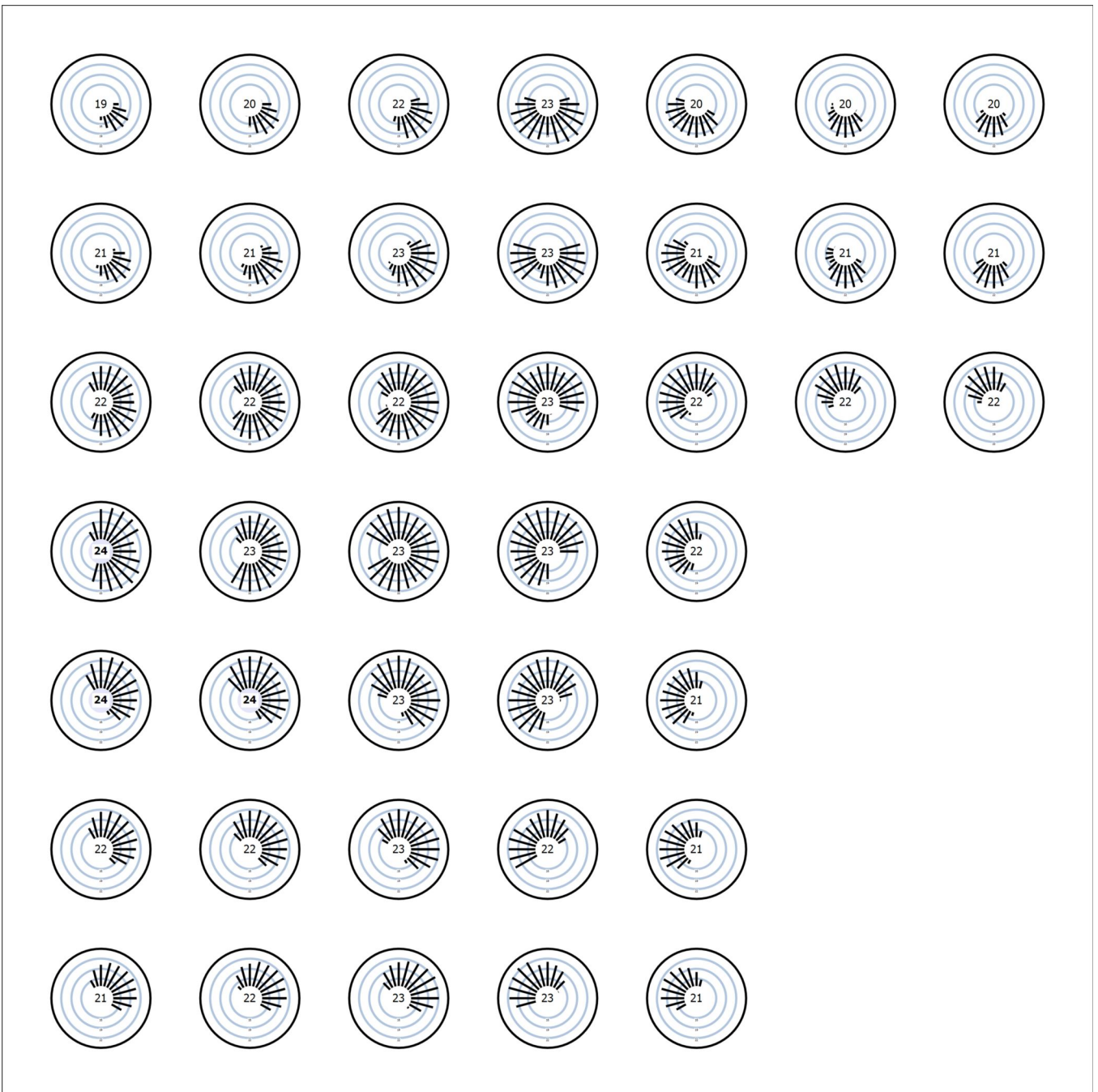
Superficie de cálculo 19 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	75°
máx	23.8
Nominal	≤ 25.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG4

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 19 (UGR)



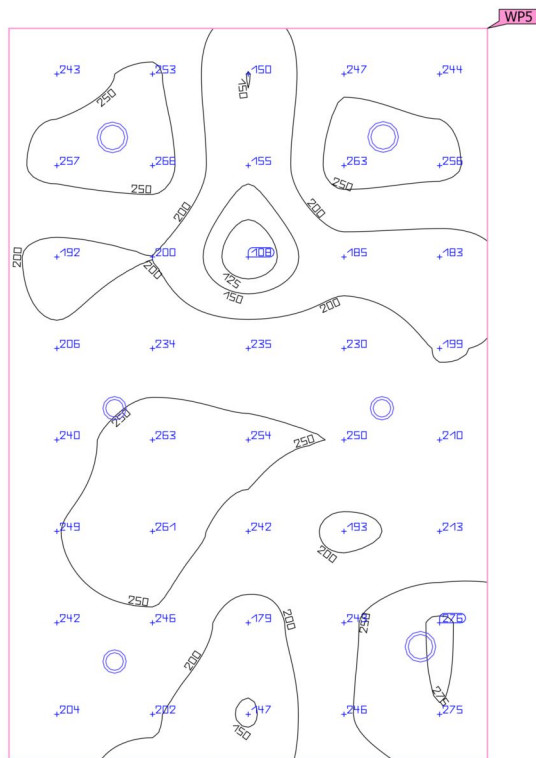
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

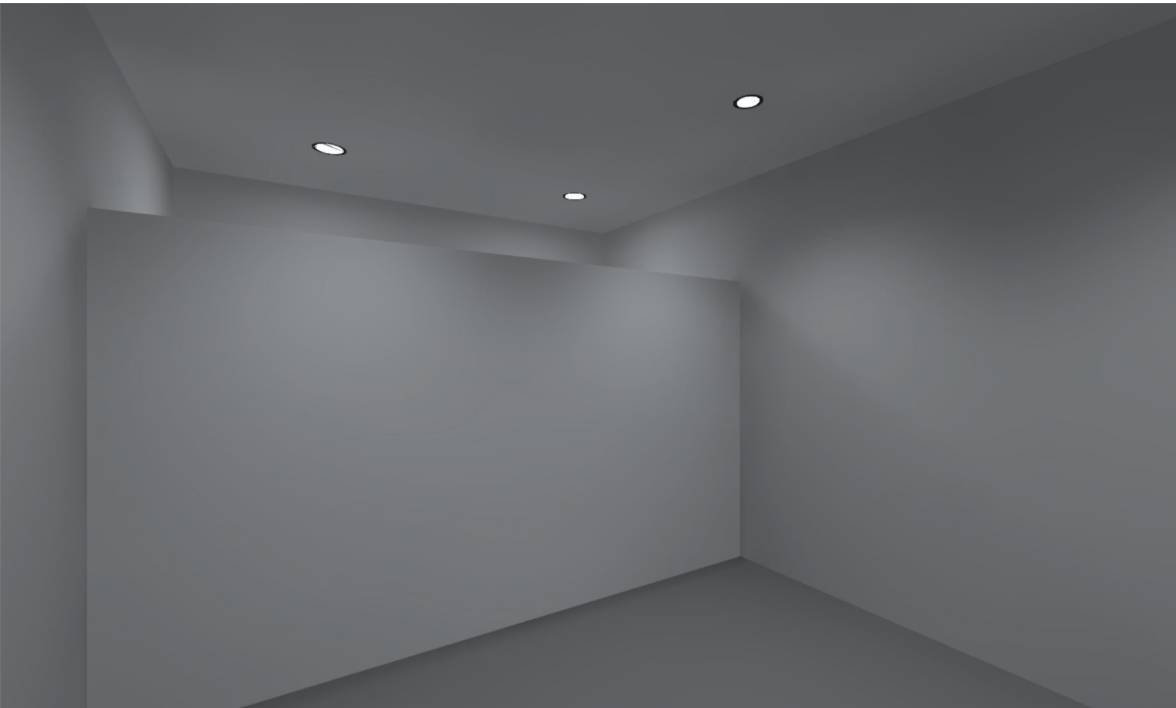
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño f. (Escena de luz 1)

Plano útil (Baño f.)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Baño f.) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	224 lx (≥ 200 lx) ✓	108 lx	276 lx	0.48	0.39	WP5

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

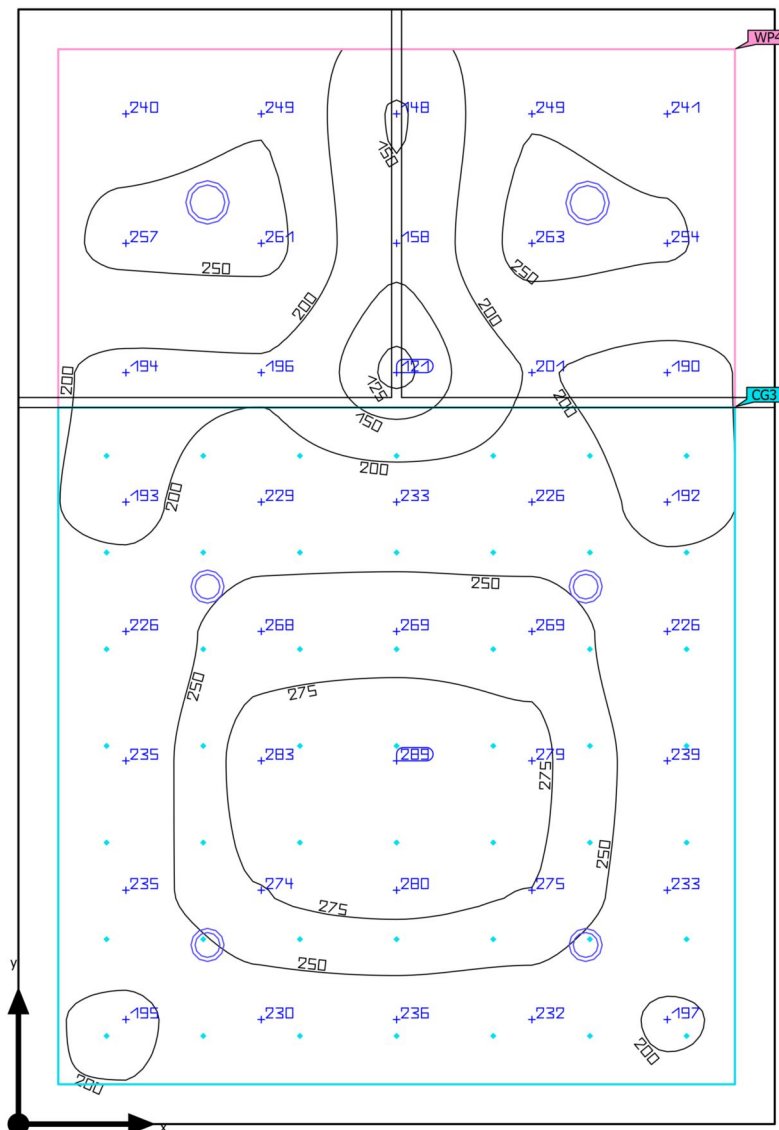


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m.

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	232 lx	≥ 200 lx	✓	WP4
	g_1	0.52	-	-	WP4
	Potencia específica de conexión	4.76 W/m ²	-	-	
		2.06 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	69 kWh/a	máx. 750 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	3.96 W/m ²	-	-	
		1.71 W/m ² /100 lx	-	-	

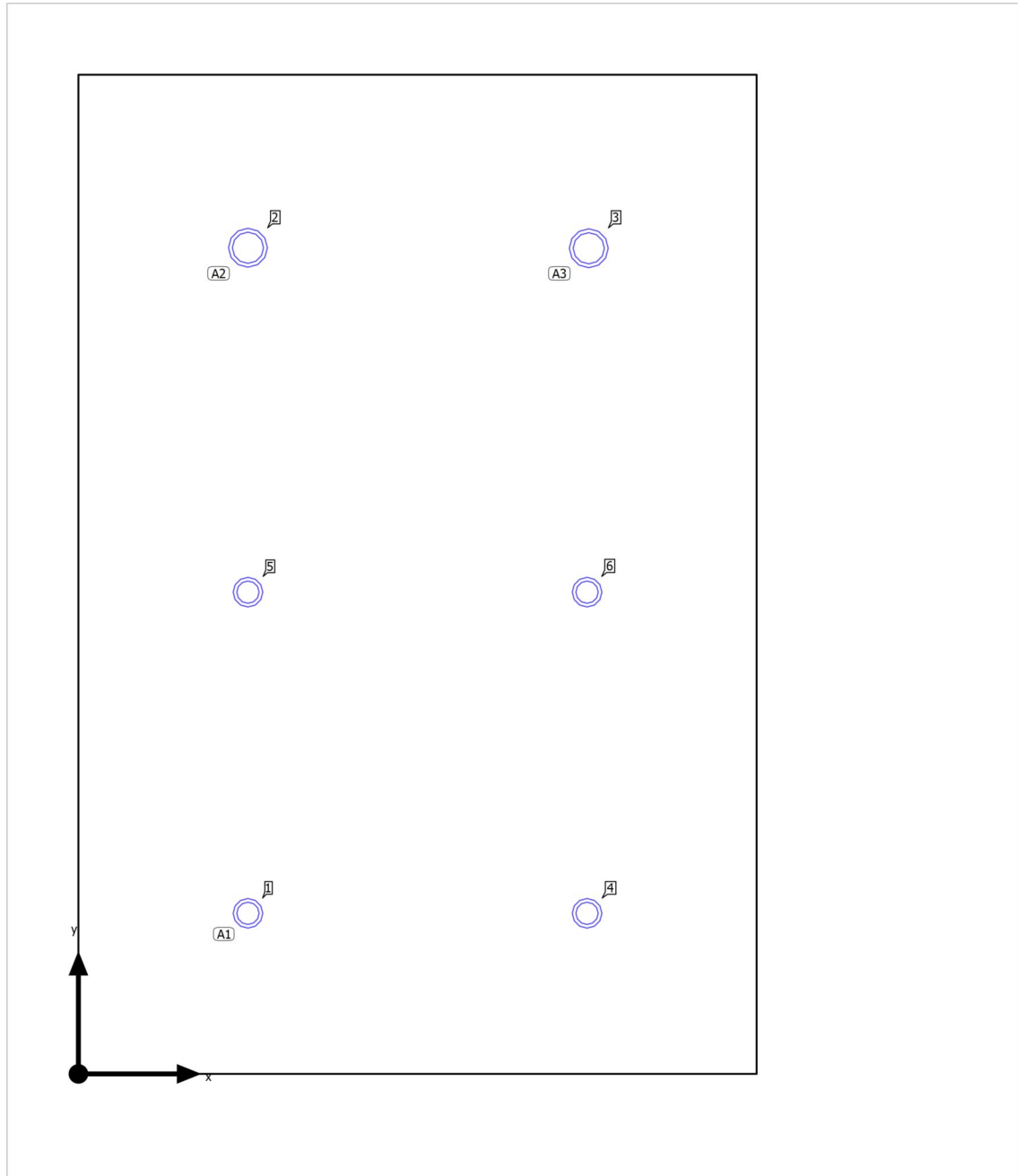
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W
4	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W

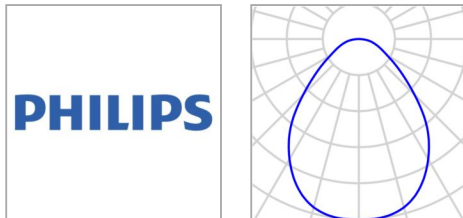
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m.

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m.

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	22.5 W
Nombre del artículo	DN145B 1 xLED20S/840 O	Φ _{Luminaria}	2100 lm
Lámpara	1x LED20S/840		

1 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.950 m / 4.630 m / 3.030 m	0.950 m	4.630 m	3.030 m	2
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.900 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.939 m				
Organización	A2				

1 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	2.860 m / 4.627 m / 3.030 m	2.860 m	4.627 m	3.030 m	3
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 1.881 m				
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.945 m				

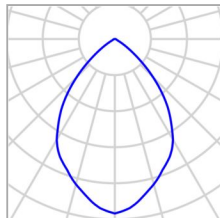
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m.

Plano de situación de luminarias

Organización A3

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m.

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	9.8 W
Nombre del artículo	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	Φ Luminaria	1124 lm
Lámpara	1x LED11S/840		

4 x Philips DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.950 m / 0.900 m / 3.077 m	0.950 m	0.900 m	3.077 m	1
		2.850 m	0.900 m	3.077 m	4
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 1.900 m	0.950 m	2.700 m	3.077 m	5
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 1.800 m	2.850 m	2.700 m	3.077 m	6
Organización	A1				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m.

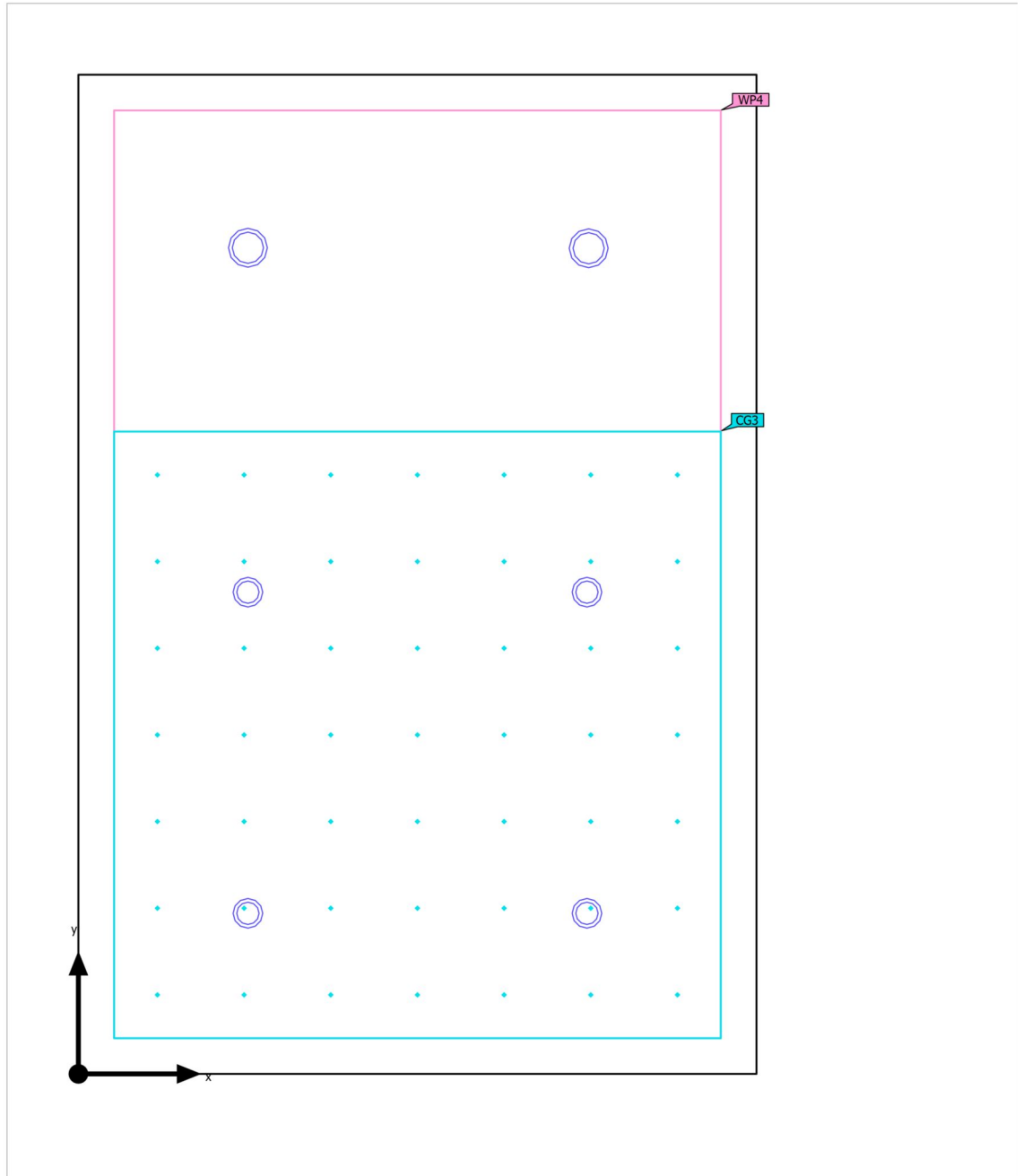
Lista de luminarias

Φ_{total} 8696 lm	P_{total} 84.2 W	Rendimiento lumínico 103.3 lm/W
---------------------------	-----------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W
4	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Baño m.) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	232 lx (≥ 200 lx) ✓	121 lx	289 lx	0.52	0.42	WP4

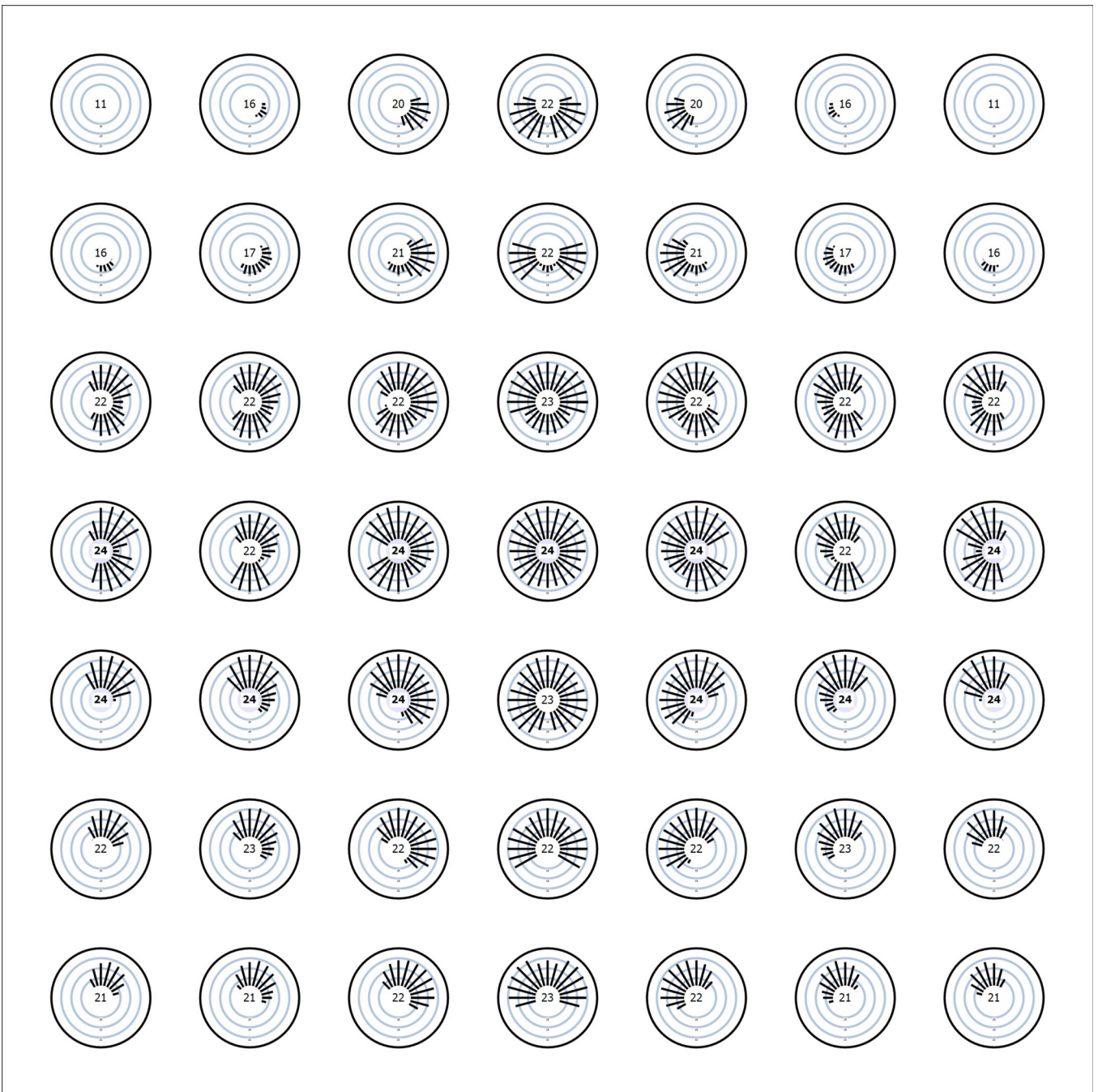
Superficie de cálculo 18 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	105°
máx	24.1
Nominal	≤ 25.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG3

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 18 (UGR)



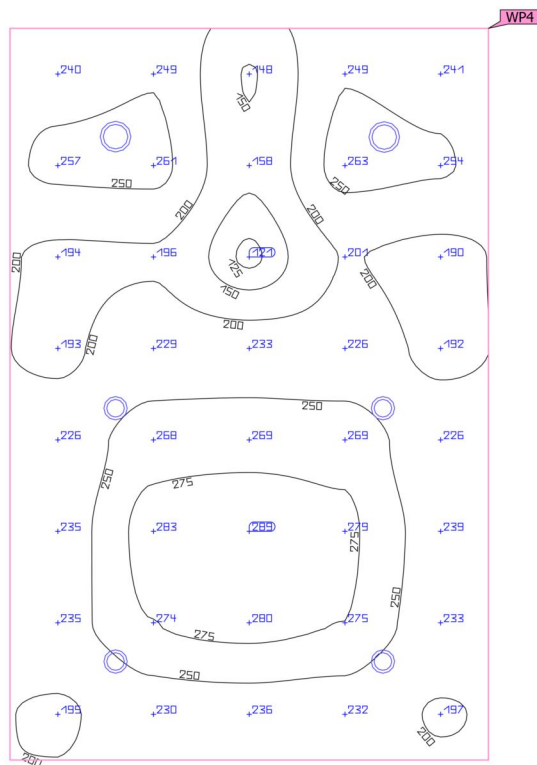
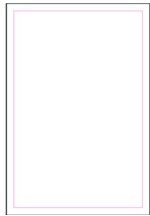
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

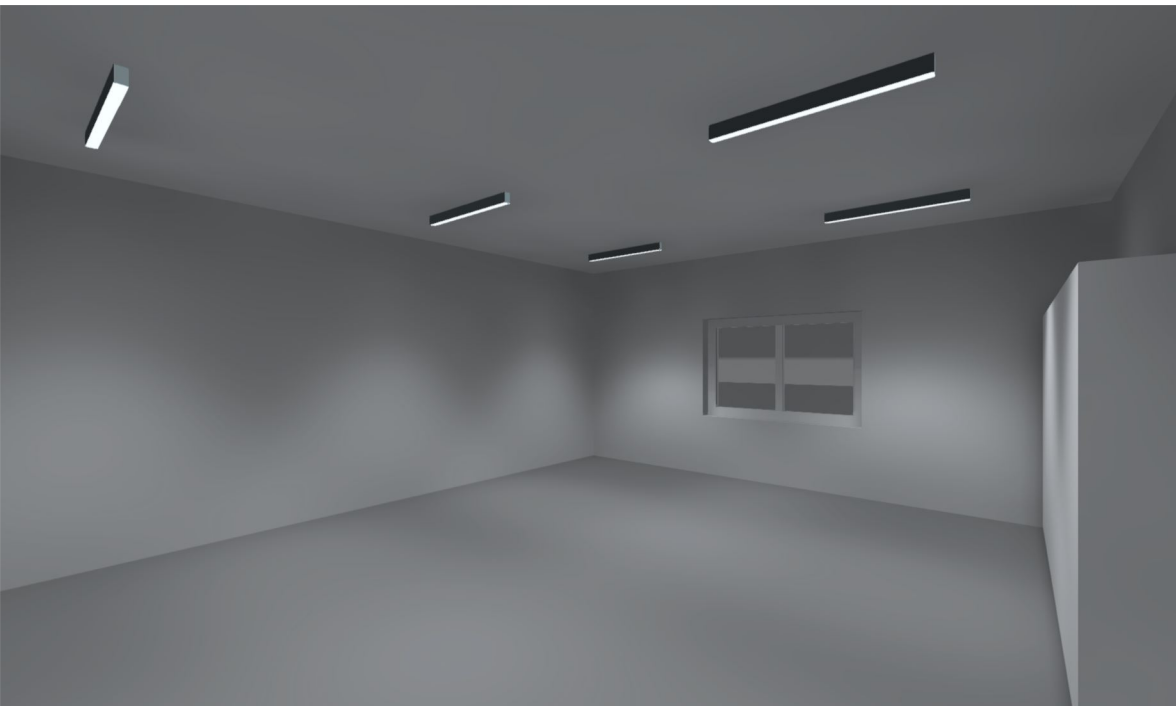
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Baño m. (Escena de luz 1)

Plano útil (Baño m.)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Baño m.) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	232 lx (≥ 200 lx) ✓	121 lx	289 lx	0.52	0.42	WP4

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de descanso, sanitarias y de primeros auxilios, Guardarropías, lavabos, baños, retretes

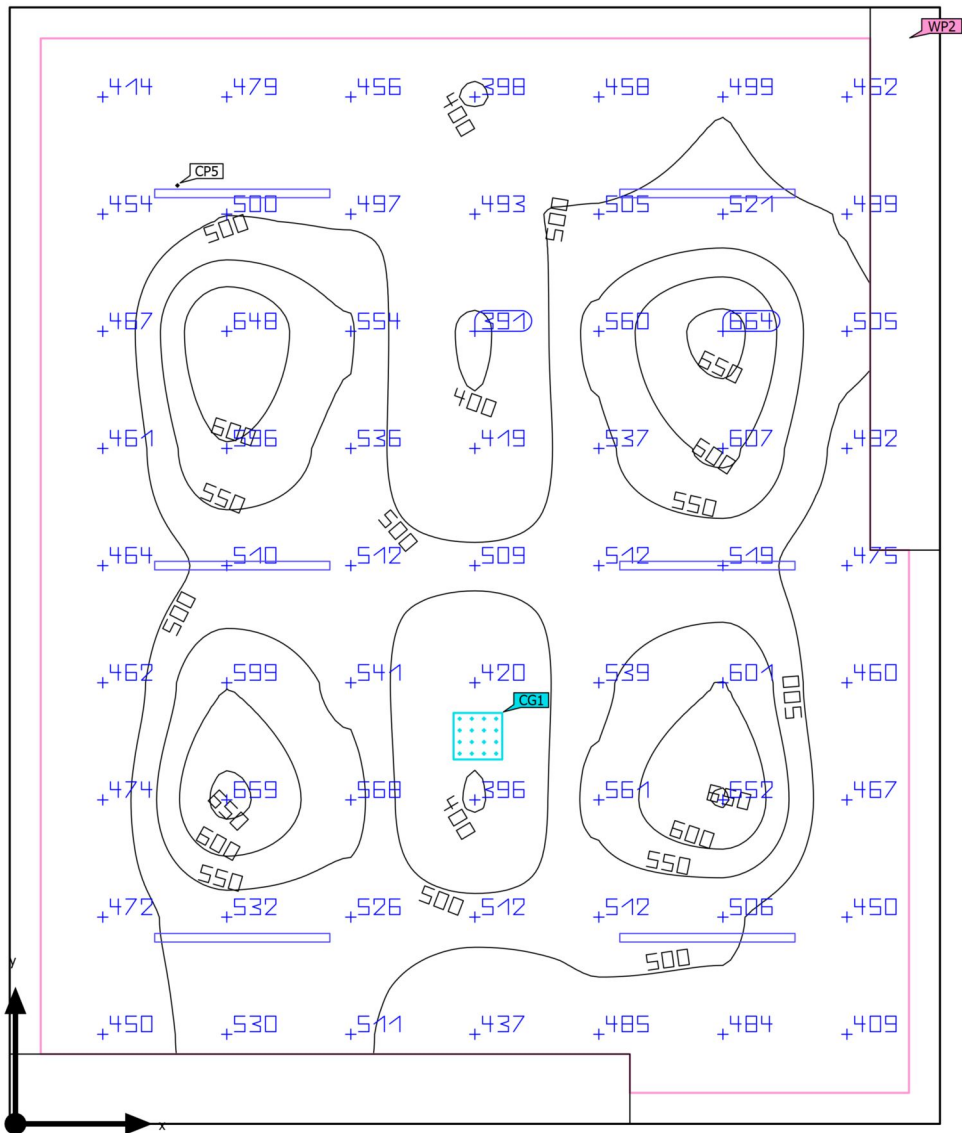


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

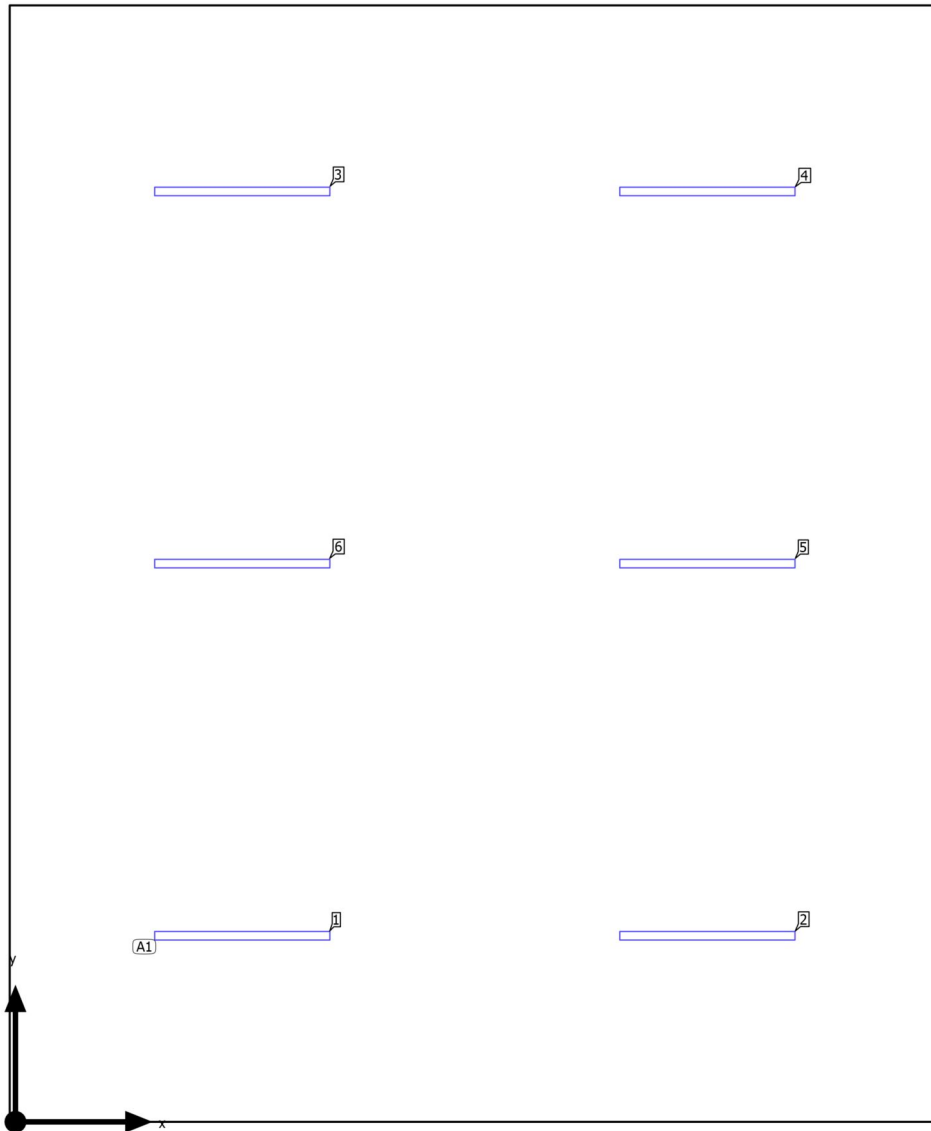
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	504 lx	≥ 500 lx	✓	WP2
	g_1	0.78	-	-	WP2
	Potencia específica de conexión	4.63 W/m ²	-	-	
		0.92 W/m ² /100 lx	-	-	
Deslumbramiento	UGR _{máx}	10.0	≤ 19.0	✓	CP5
Valores de consumo	Consumo	[290 - 460] kWh/a	máx. 1550 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	3.89 W/m ²	-	-	
		0.77 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

Lista de luminarias

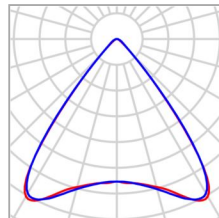
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	Philips		SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	28.0 W	4000 lm	142.8 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección
Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	28.0 W
Nombre del artículo	SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	Φ Luminaria	4000 lm
Lámpara	1x LED40S/940		

6 x Philips SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.463 m / 1.200 m / 3.000 m	1.463 m	1.200 m	3.000 m	1
		4.463 m	1.200 m	3.000 m	2
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 3.000 m	1.463 m	6.000 m	3.000 m	3
		4.463 m	6.000 m	3.000 m	4
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, 2.400 m	4.463 m	3.600 m	3.000 m	5
		1.463 m	3.600 m	3.000 m	6
Organización	A1				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección

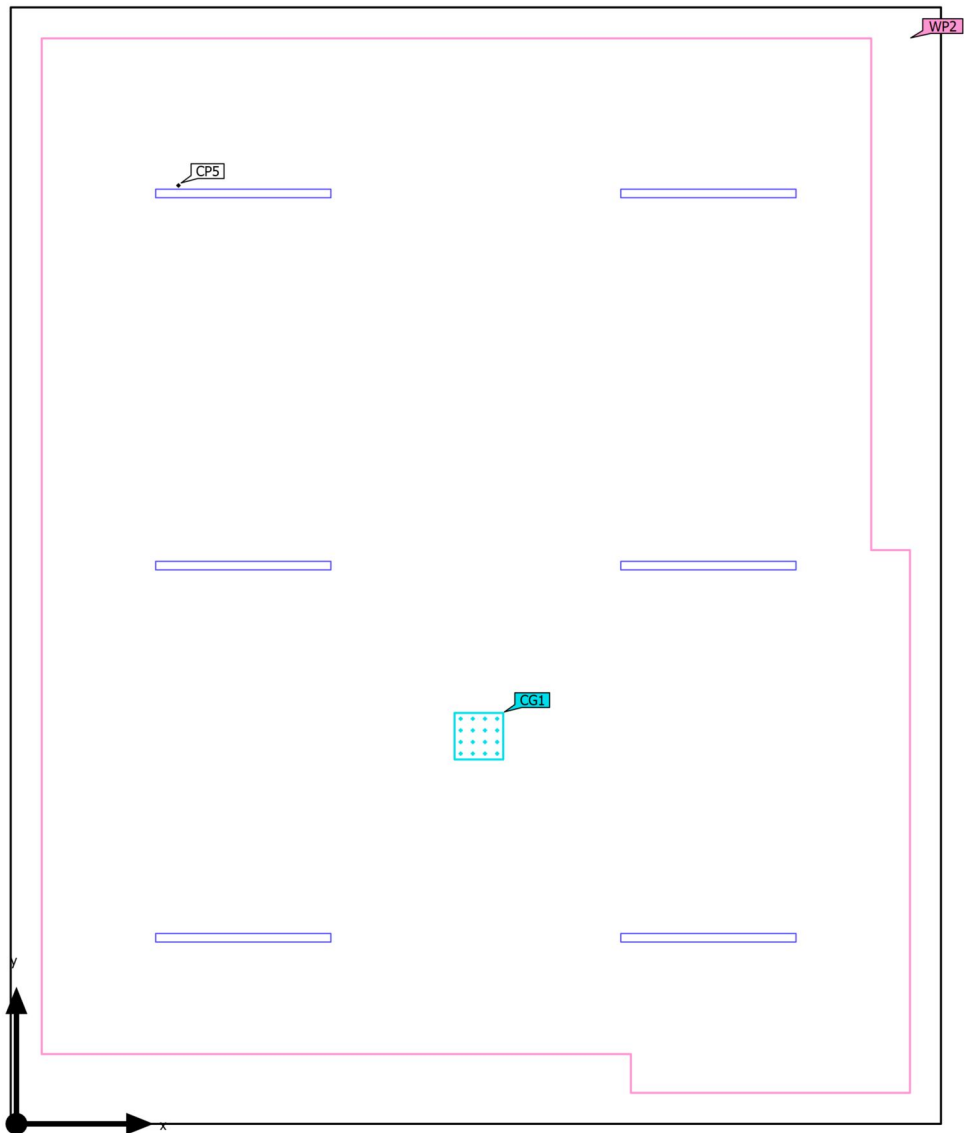
Lista de luminarias

Φ_{total} 24000 lm	P_{total} 168.0 W	Rendimiento lumínico 142.9 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
6	Philips		SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	28.0 W	4000 lm	142.8 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección (Escena de luz 1)

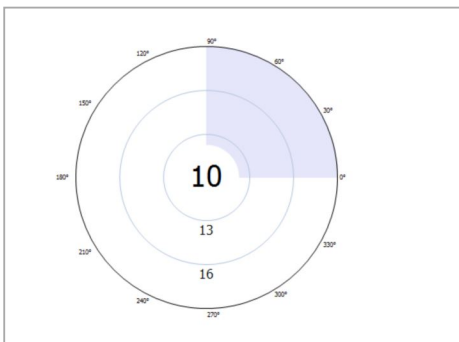
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Dirección) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	504 lx (≥ 500 lx) ✓	391 lx	664 lx	0.78	0.59	WP2

Punto de cálculo 6 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	300°
máx	10.0
Nominal	≤ 19.0
Área del ángulo visual	90° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CP5

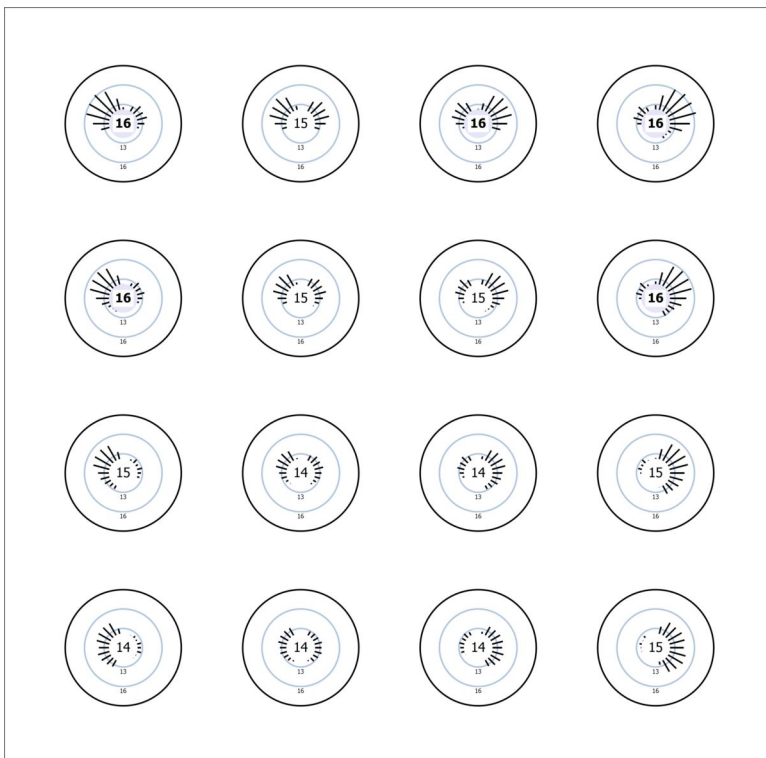


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 13 (UGR)

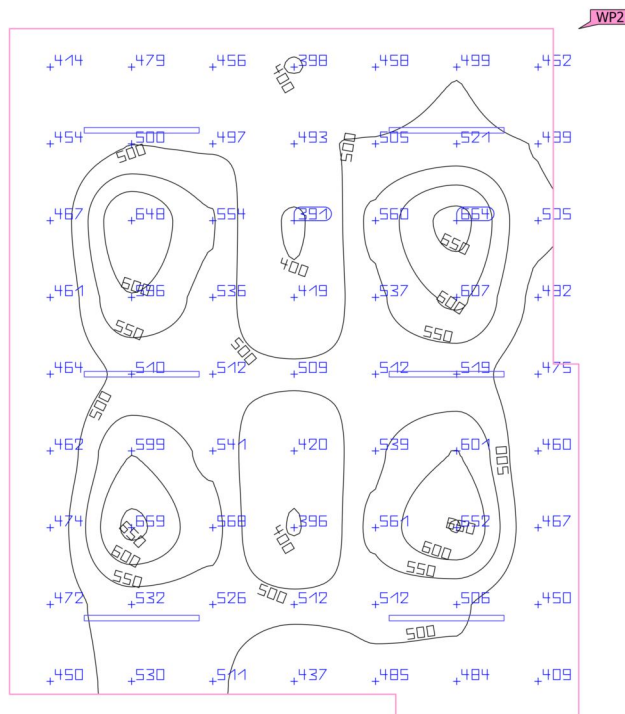
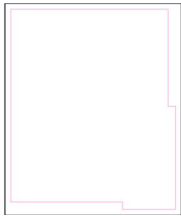
Máx. deslumbramiento a	45°
máx	16.5
Nominal	≤19.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CG1



Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

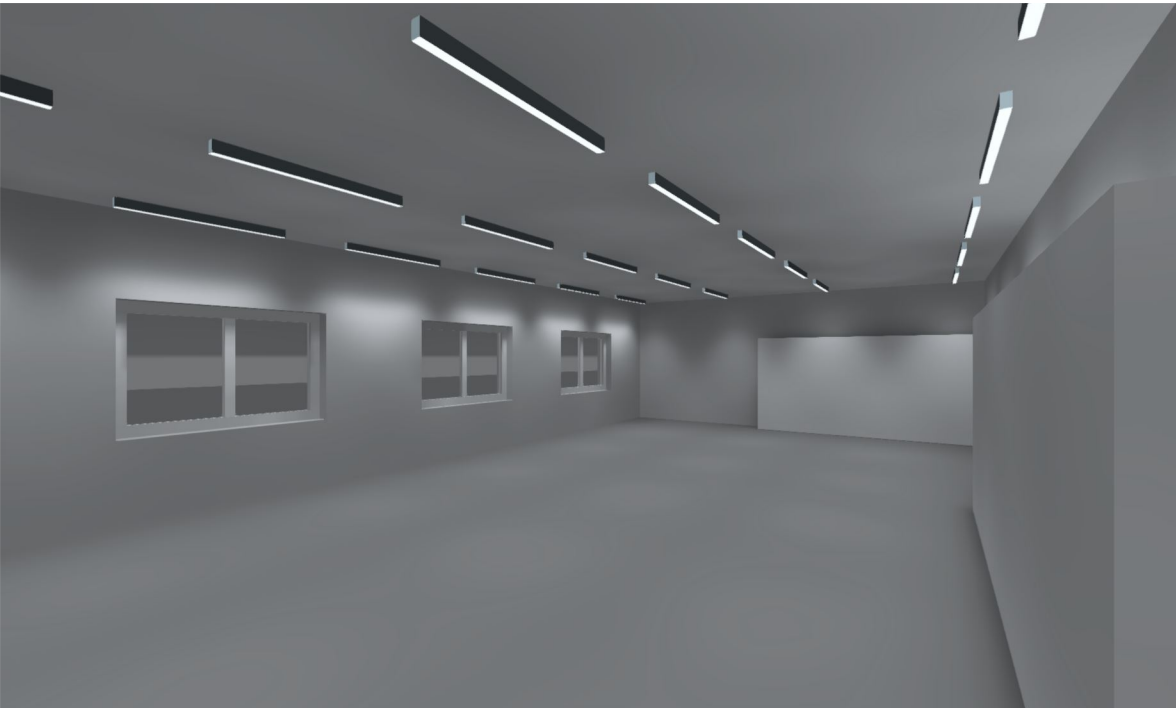
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Dirección (Escena de luz 1)

Plano útil (Dirección)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Dirección) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	504 lx (≥ 500 lx) ✓	391 lx	664 lx	0.78	0.59	WP2

Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

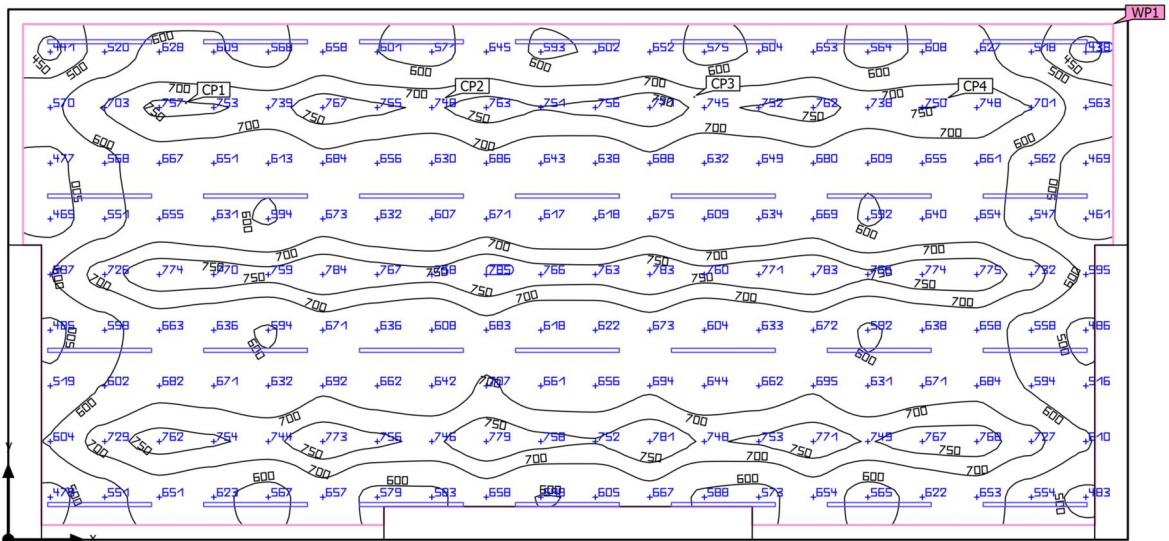


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	655 lx	≥ 500 lx	✓	WP1
	g_1	0.67	-	-	WP1
	Potencia específica de conexión	6.03 W/m ²	-	-	
		0.92 W/m ² /100 lx	-	-	
Deslumbramiento	UGR _{máx}	18.5	≤ 19.0	✓	CP2
Valores de consumo	Consumo	[1100 - 1600] kWh/a	máx. 3850 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	5.37 W/m ²	-	-	
		0.82 W/m ² /100 lx	-	-	

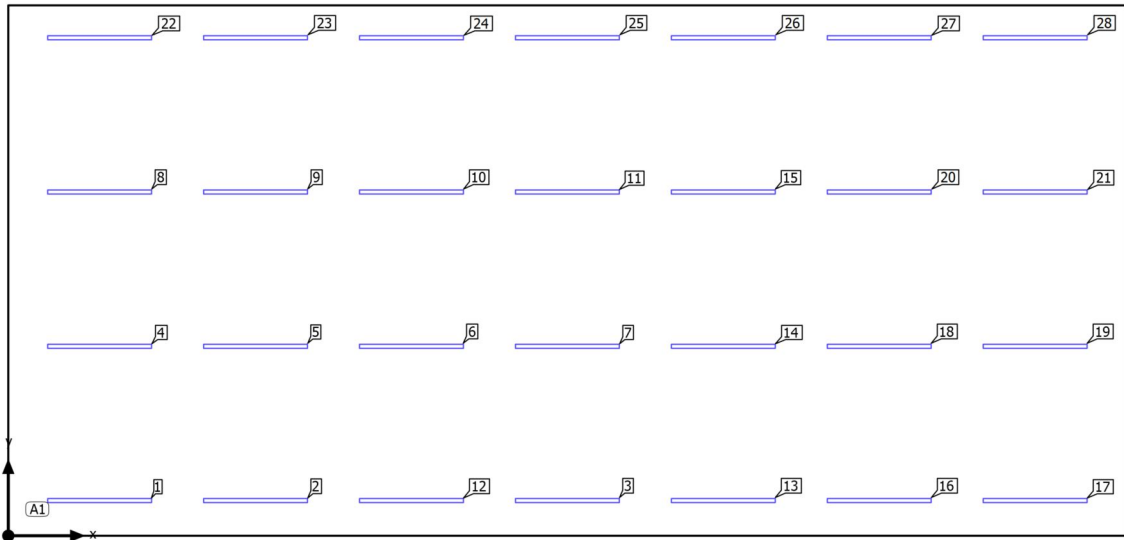
Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
28	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm	147.6 lm/W

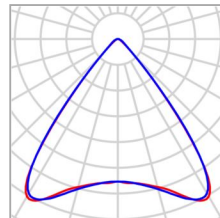
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	21.0 W
Nombre del artículo	SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3100 lm
Lámpara	1x LED31S/940		

28 x Philips SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.240 m / 0.478 m / 3.000 m	1.240 m	0.478 m	3.000 m	1
		3.357 m	0.478 m	3.000 m	2
Dirección X	7 Uni., Centro - centro, 2.117 m	7.591 m	0.478 m	3.000 m	3
		1.240 m	2.572 m	3.000 m	4
		3.357 m	2.572 m	3.000 m	5
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, 2.094 m	5.474 m	2.572 m	3.000 m	6
		7.591 m	2.572 m	3.000 m	7
		1.240 m	4.666 m	3.000 m	8
Organización	A1	3.357 m	4.666 m	3.000 m	9
		5.474 m	4.666 m	3.000 m	10
		7.591 m	4.666 m	3.000 m	11
		5.474 m	0.478 m	3.000 m	12
		9.708 m	0.478 m	3.000 m	13

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
9.708 m	2.572 m	3.000 m	14
9.708 m	4.666 m	3.000 m	15
11.825 m	0.478 m	3.000 m	16
13.942 m	0.478 m	3.000 m	17
11.825 m	2.572 m	3.000 m	18
13.942 m	2.572 m	3.000 m	19
11.825 m	4.666 m	3.000 m	20
13.942 m	4.666 m	3.000 m	21
1.240 m	6.760 m	3.000 m	22
3.357 m	6.760 m	3.000 m	23
5.474 m	6.760 m	3.000 m	24
7.591 m	6.760 m	3.000 m	25
9.708 m	6.760 m	3.000 m	26
11.825 m	6.760 m	3.000 m	27
13.942 m	6.760 m	3.000 m	28

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina

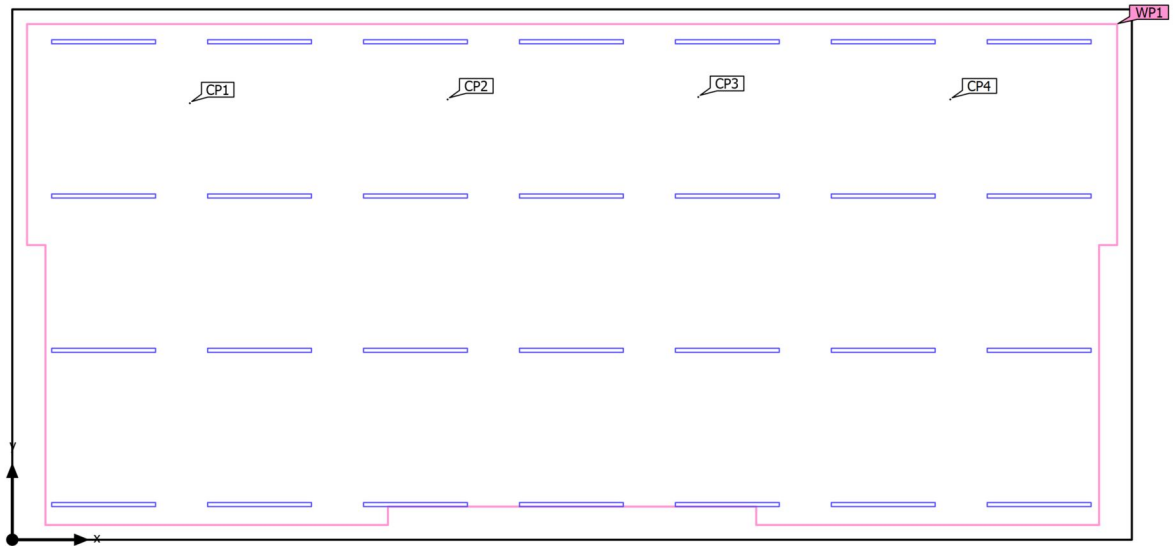
Lista de luminarias

Φ_{total} 86800 lm	P_{total} 588.0 W	Rendimiento lumínico 147.6 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
28	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm	147.6 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

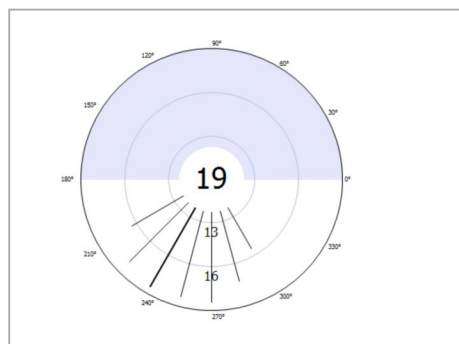
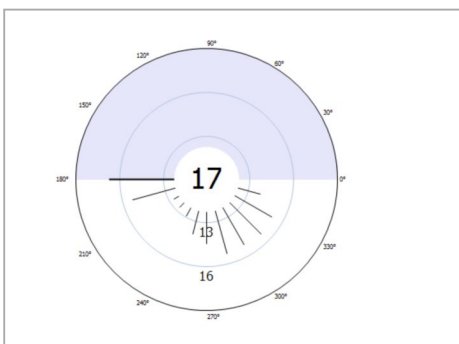
Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Oficina) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	655 lx (≥ 500 lx) ✓	438 lx	785 lx	0.67	0.56	WP1

Punto de cálculo 2 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	180°
máx	16.7
Nominal	≤ 19.0
Área del ángulo visual	180° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CP1

Punto de cálculo 3 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	240°
máx	18.5
Nominal	≤ 19.0
Área del ángulo visual	180° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CP2



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina (Escena de luz 1)

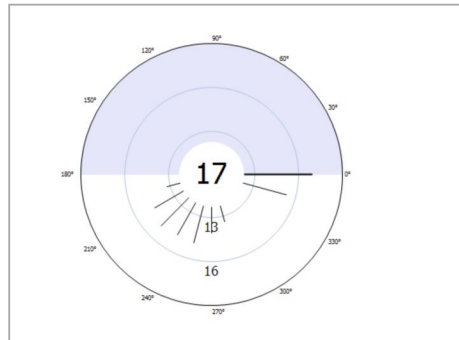
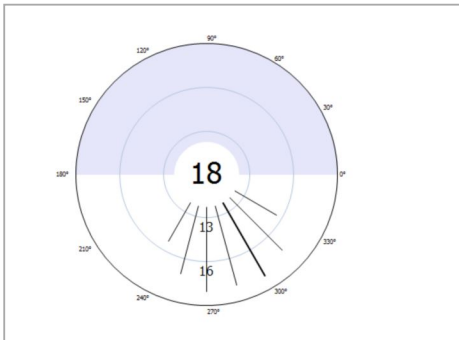
Objetos de cálculo

Punto de cálculo 4 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	300°
máx	18.0
Nominal	≤19.0
Área del ángulo visual	180° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CP3

Punto de cálculo 5 (UGR)

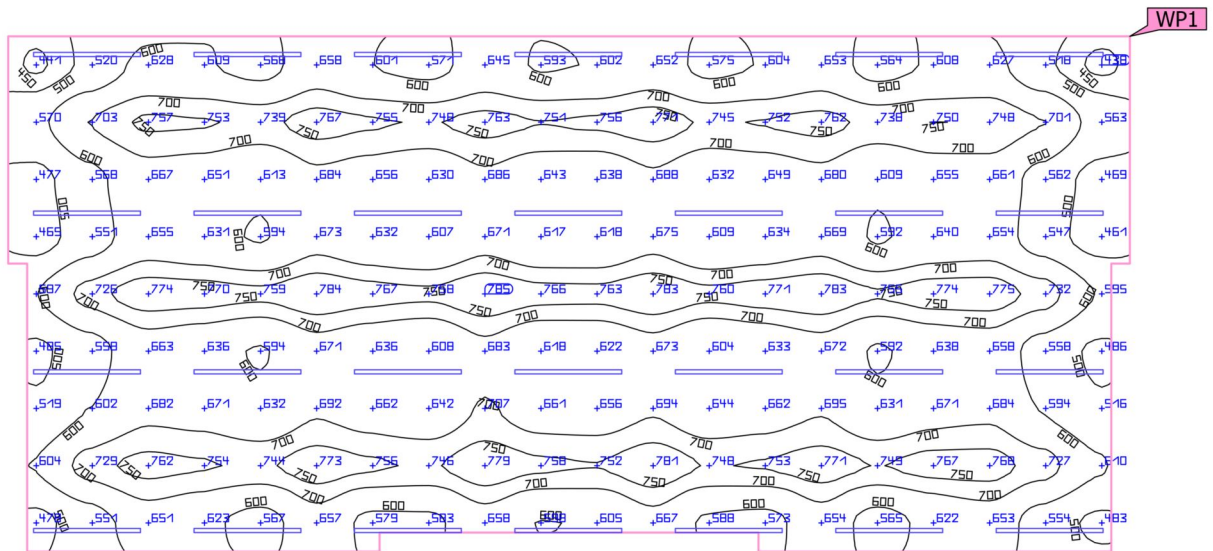
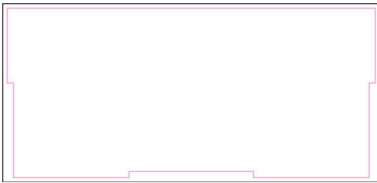
Máx. deslumbramiento a	360°
máx	16.9
Nominal	≤19.0
Área del ángulo visual	180° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CP4



Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Oficina (Escena de luz 1)

Plano útil (Oficina)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Oficina) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	655 lx (≥ 500 lx) ✓	438 lx	785 lx	0.67	0.56	WP1

Perfil de uso: Oficinas, Escribir, máquina de escribir, lectura, tratamiento de textos

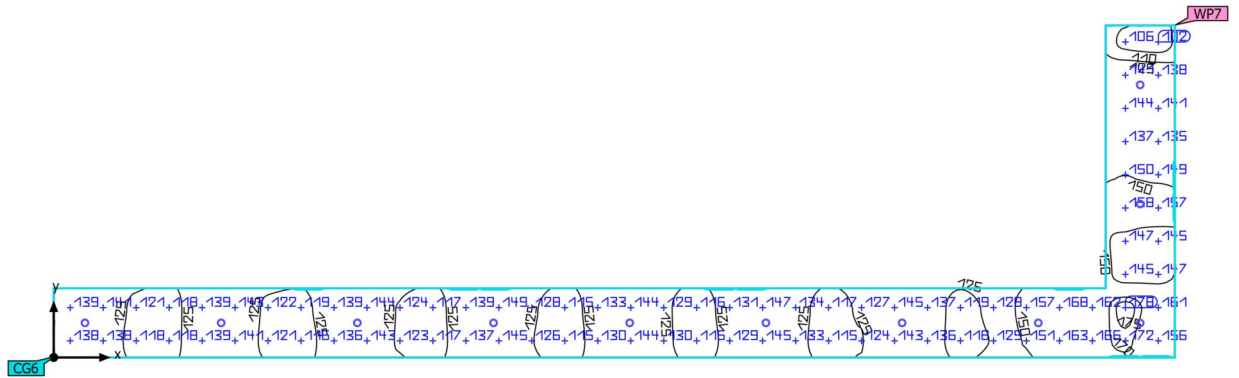


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	136 lx	≥ 100 lx	✓	WP7
	g_1	0.75	-	-	WP7
Valores de consumo	Consumo	270 kWh/a	máx. 2850 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	3.09 W/m ²	-	-	
		2.27 W/m ² /100 lx	-	-	

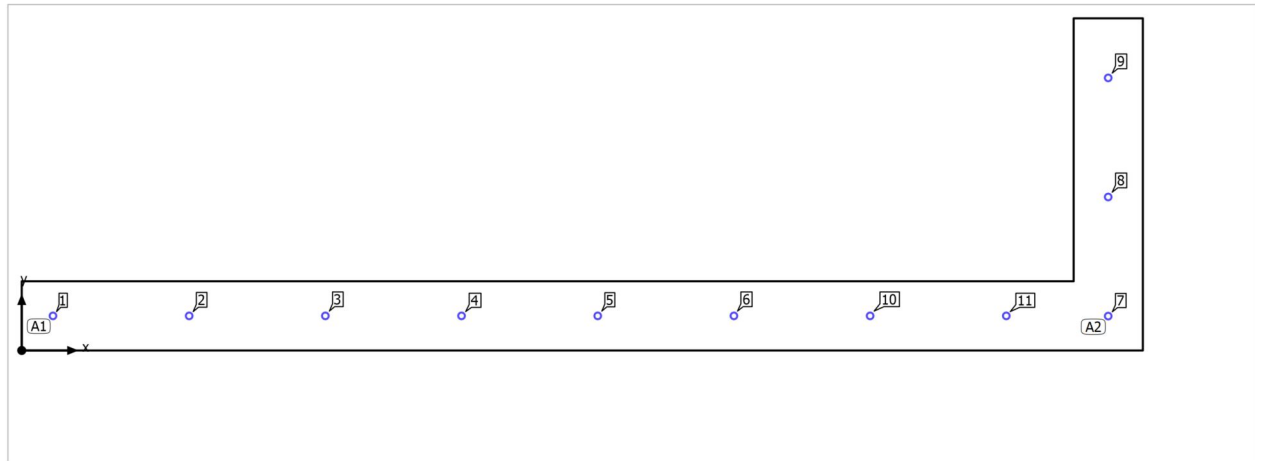
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
11	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W

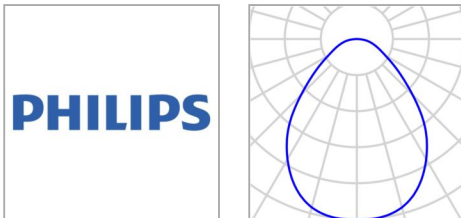
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	22.5 W
Nombre del artículo	DN145B 1 xLED20S/840 O	Φ Luminaria	2100 lm
Lámpara	1x LED20S/840		

8 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.902 m / 1.000 m / 3.030 m	0.902 m	1.000 m	3.030 m	1
Dirección X	8 Uni., Centro - centro, 3.936 m	4.838 m	1.000 m	3.030 m	2
		8.774 m	1.000 m	3.030 m	3
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 2.000 m	12.710 m	1.000 m	3.030 m	4
		16.646 m	1.000 m	3.030 m	5
Organización	A1	20.582 m	1.000 m	3.030 m	6
		24.518 m	1.000 m	3.030 m	10
		28.454 m	1.000 m	3.030 m	11

3 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	31.398 m / 0.994 m / 3.030 m	31.398 m	0.994 m	3.030 m	7

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A

Plano de situación de luminarias

Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 2.004 m	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
Dirección Y	3 Uni., Centro - centro, 3.443 m	31.398 m	4.436 m	3.030 m	8
Organización	A2	31.398 m	7.879 m	3.030 m	9

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A

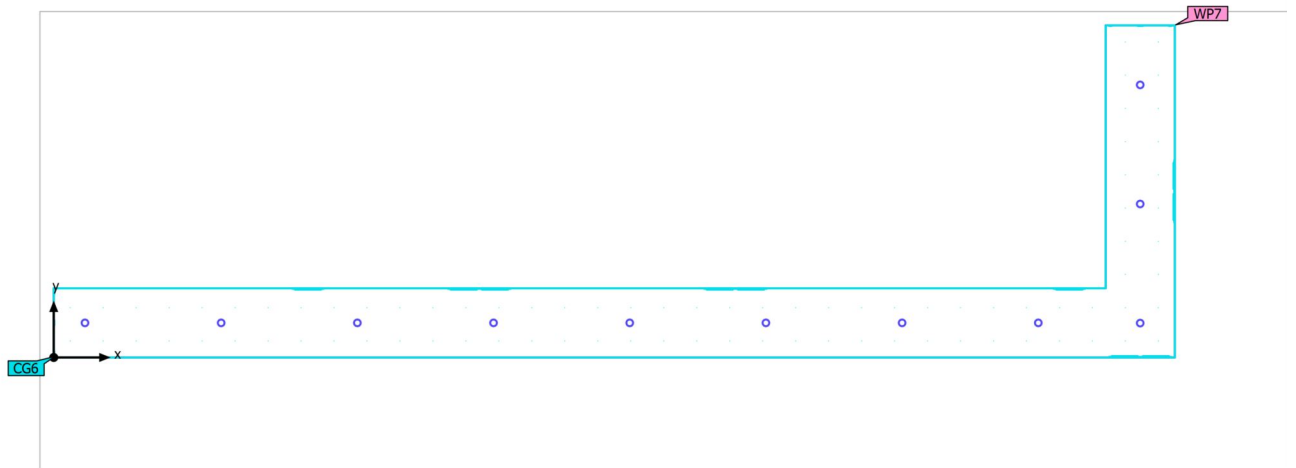
Lista de luminarias

Φ_{total} 23100 lm	P_{total} 247.5 W	Rendimiento lumínico 93.3 lm/W
----------------------------	------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
11	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Pasillo A) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	136 lx (≥ 100 lx) ✓	102 lx	178 lx	0.75	0.57	WP7

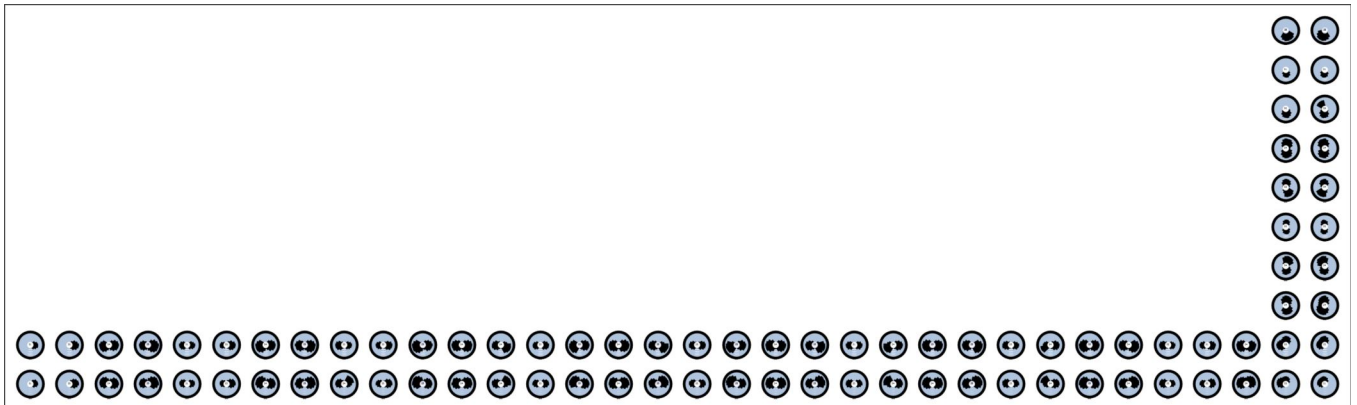
Superficie de cálculo 21 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	165°
máx	24.9
Nominal	≤ 28.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG6

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 21 (UGR)



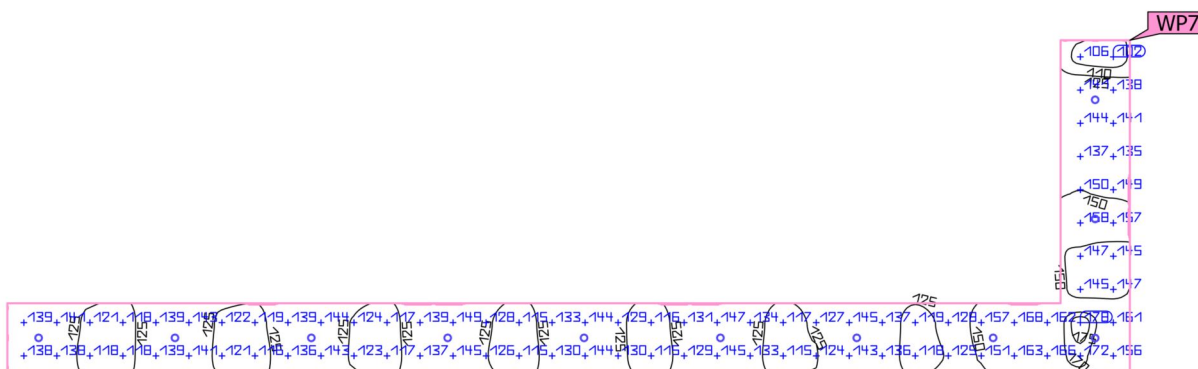
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo A (Escena de luz 1)

Plano útil (Pasillo A)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	$E_{m\acute{a}x}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Pasillo A) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	136 lx (≥ 100 lx) ✓	102 lx	178 lx	0.75	0.57	WP7

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

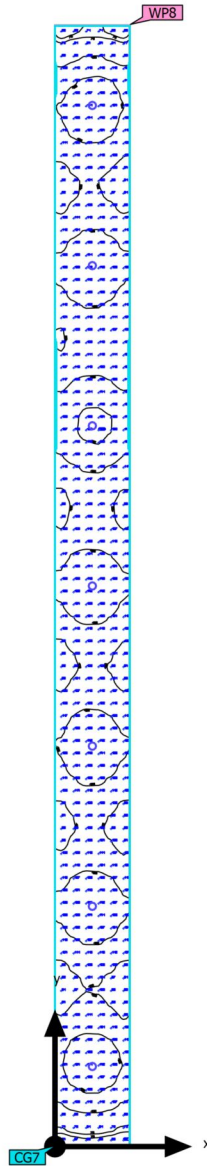


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	116 lx	≥ 100 lx	✓	WP8
	g_1	0.54	-	-	WP8
Valores de consumo	Consumo	170 kWh/a	máx. 2150 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.63 W/m ²	-	-	
		2.27 W/m ² /100 lx	-	-	

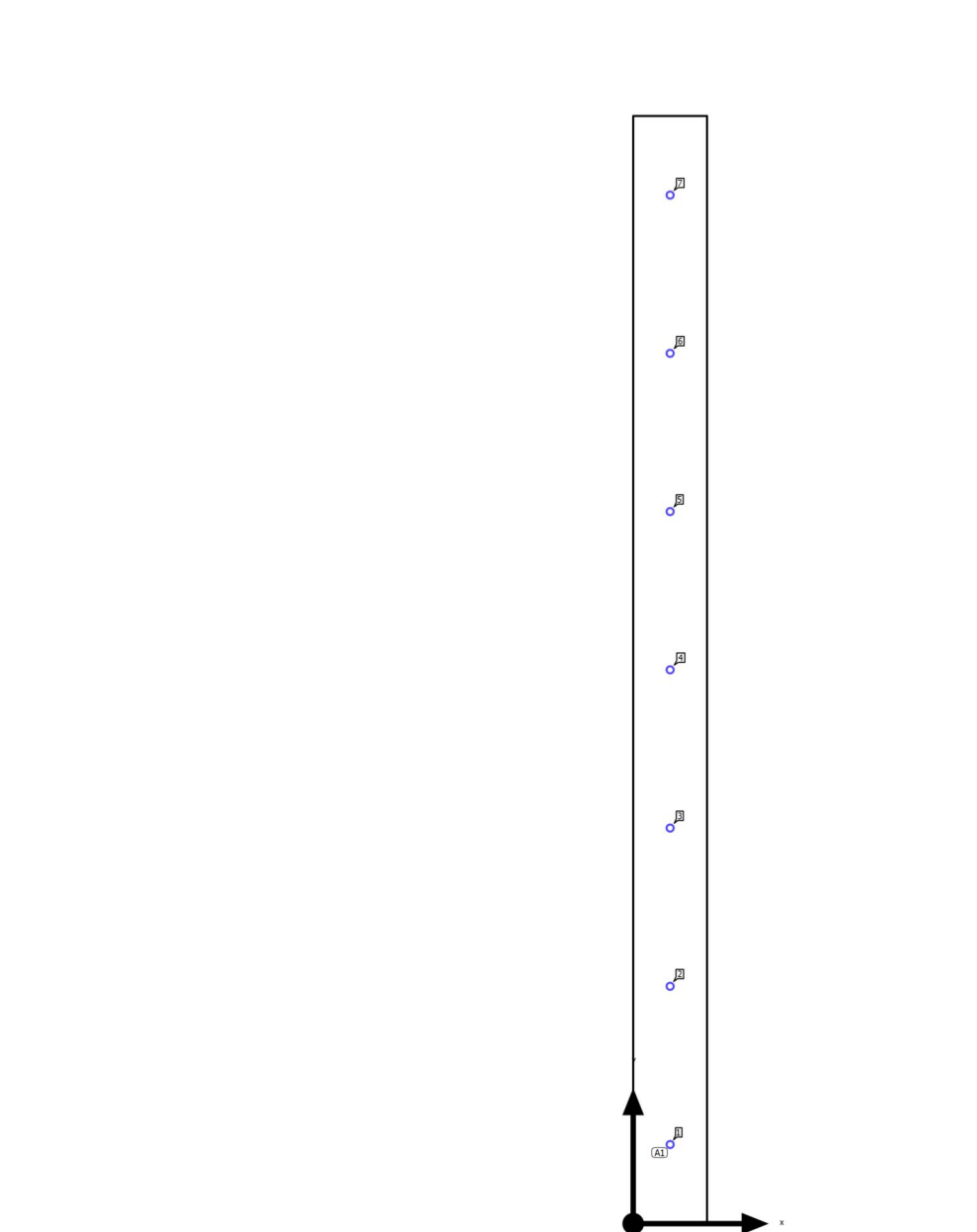
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
7	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W

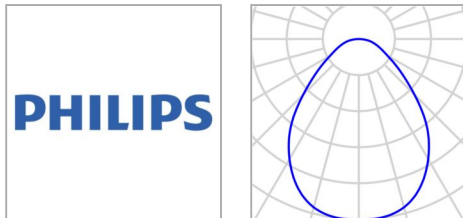
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	22.5 W
Nombre del artículo	DN145B 1 xLED20S/840 O	Φ Luminaria	2100 lm
Lámpara	1x LED20S/840		

7 x Philips DN145B 1 xLED20S/840 O

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.000 m / 2.143 m / 3.030 m	1.000 m	2.143 m	3.030 m	1
Dirección X	1 Uni., Centro - centro, 2.000 m	1.000 m	6.429 m	3.030 m	2
		1.000 m	10.714 m	3.030 m	3
Dirección Y	7 Uni., Centro - centro, 4.286 m	1.000 m	15.000 m	3.030 m	4
		1.000 m	19.286 m	3.030 m	5
Organización	A1	1.000 m	23.571 m	3.030 m	6
		1.000 m	27.857 m	3.030 m	7

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B

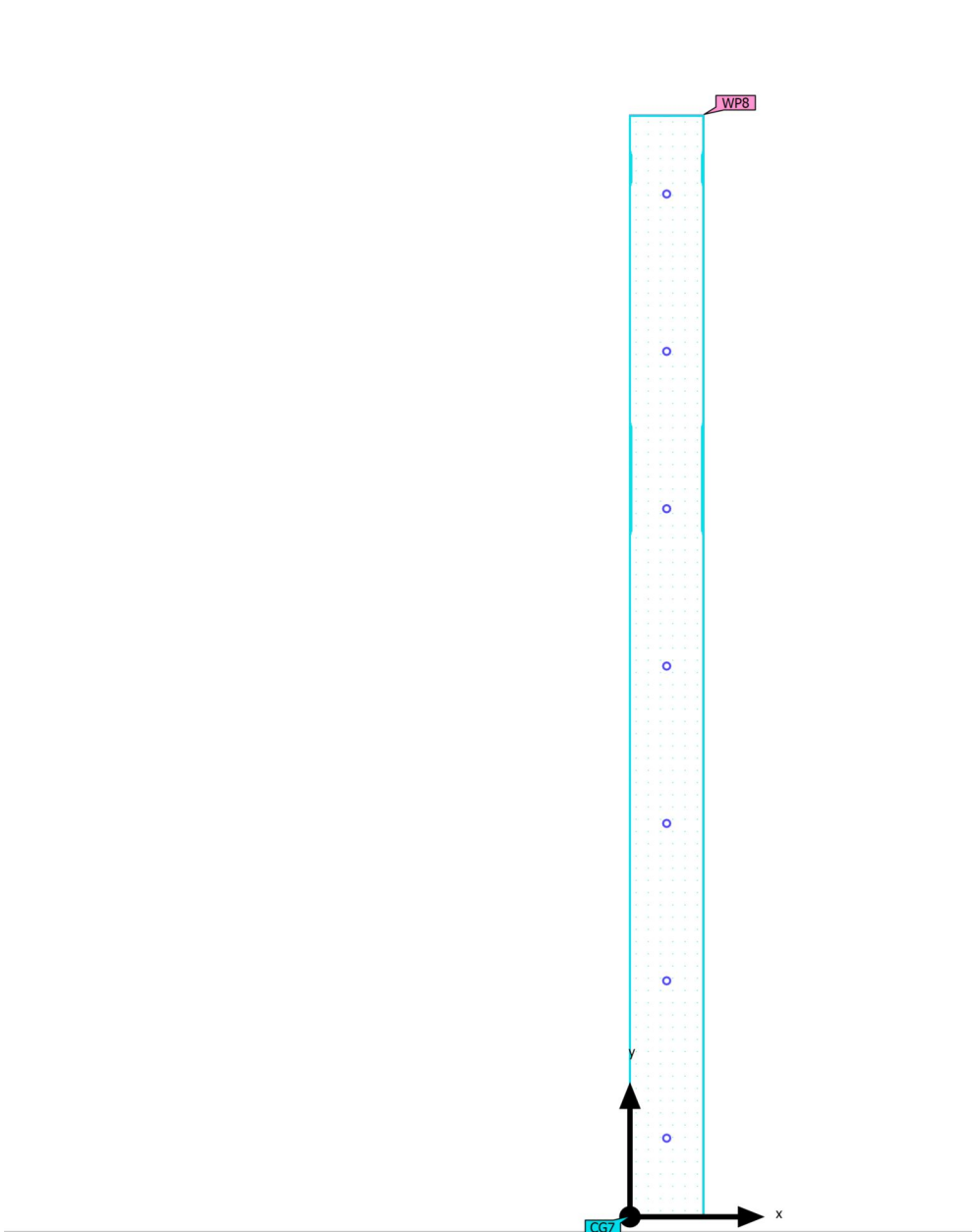
Lista de luminarias

Φ_{total} 14700 lm	P_{total} 157.5 W	Rendimiento lumínico 93.3 lm/W
----------------------------	------------------------	-----------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
7	Philips		DN145B 1 xLED20S/840 O	22.5 W	2100 lm	93.3 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Pasillo B) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	116 lx (≥ 100 lx) ✓	62.2 lx	155 lx	0.54	0.40	WP8

Superficie de cálculo 22 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	75°
máx	25.1
Nominal	≤ 28.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG7

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 22 (UGR)



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo B (Escena de luz 1)

Plano útil (Pasillo B)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Pasillo B) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	116 lx (≥ 100 lx) ✓	62.2 lx	155 lx	0.54	0.40	WP8

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

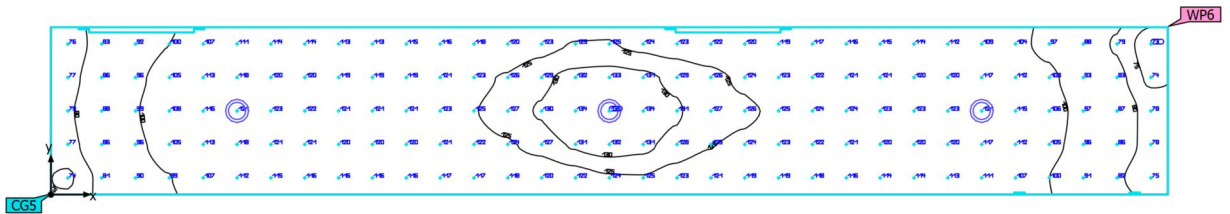


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

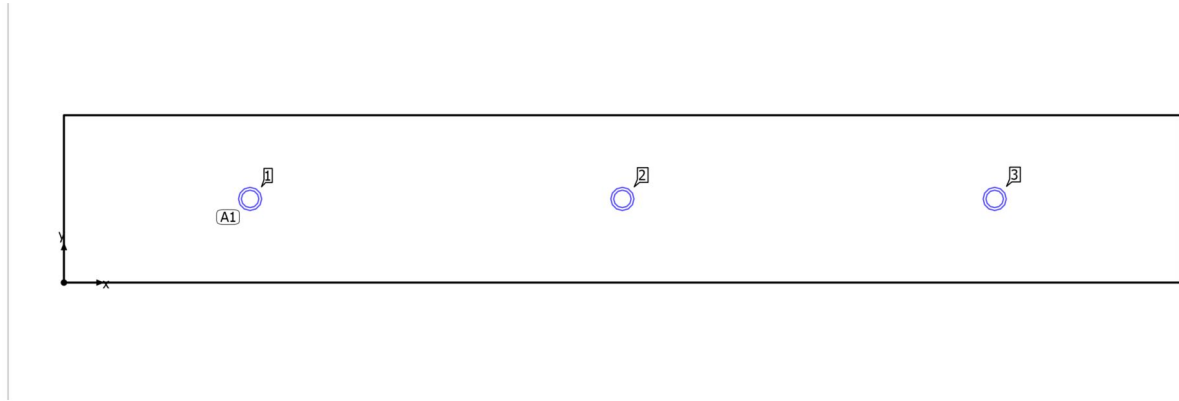
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	113 lx	≥ 100 lx	✓	WP6
	g ₁	0.65	-	-	WP6
Valores de consumo	Consumo	32 kWh/a	máx. 350 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	3.06 W/m ²	-	-	
		2.71 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Lista de luminarias

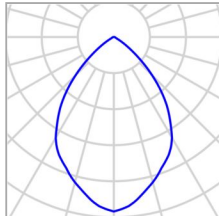
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños
Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	9.8 W
Nombre del artículo	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	Φ Luminaria	1124 lm
Lámpara	1x LED11S/840		

3 x Philips DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.333 m / 0.600 m / 3.077 m	1.333 m	0.600 m	3.077 m	1
		4.000 m	0.600 m	3.077 m	2
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 2.667 m	6.667 m	0.600 m	3.077 m	3
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 1.200 m				
Organización	A1				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños

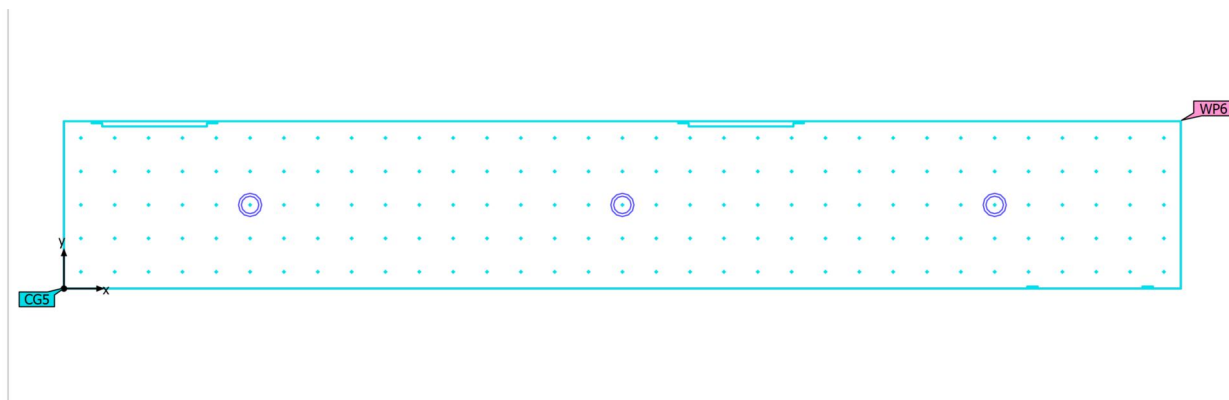
Lista de luminarias

Φ_{total} 3372 lm	P_{total} 29.4 W	Rendimiento lumínico 114.7 lm/W
---------------------------	-----------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	9.8 W	1124 lm	114.7 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Pasillo baños) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	113 lx (≥ 100 lx) ✓	72.9 lx	136 lx	0.65	0.54	WP6

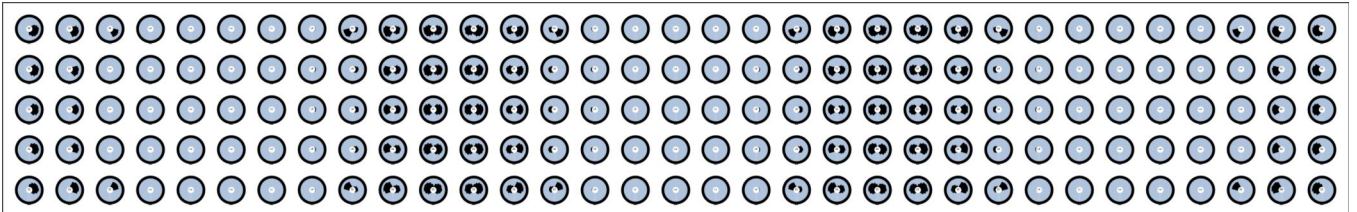
Superficie de cálculo 20 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	165°
máx	23.7
Nominal	≤ 28.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG5

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 20 (UGR)



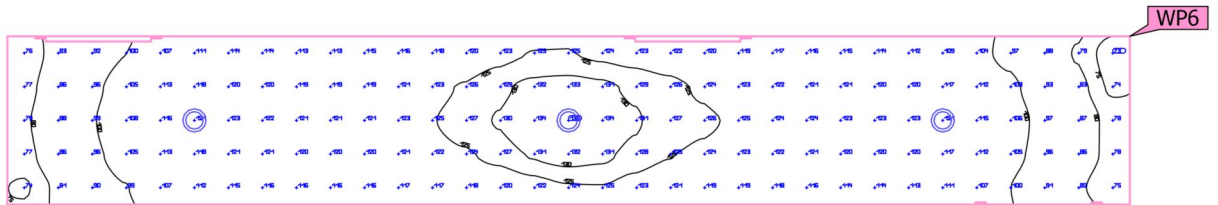
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Pasillo baños (Escena de luz 1)

Plano útil (Pasillo baños)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	$E_{m\acute{a}x}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Pasillo baños) Iluminancia perpendicular Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	113 lx (≥ 100 lx) ✓	72.9 lx	136 lx	0.65	0.54	WP6

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Superficies de tránsito y pasillos

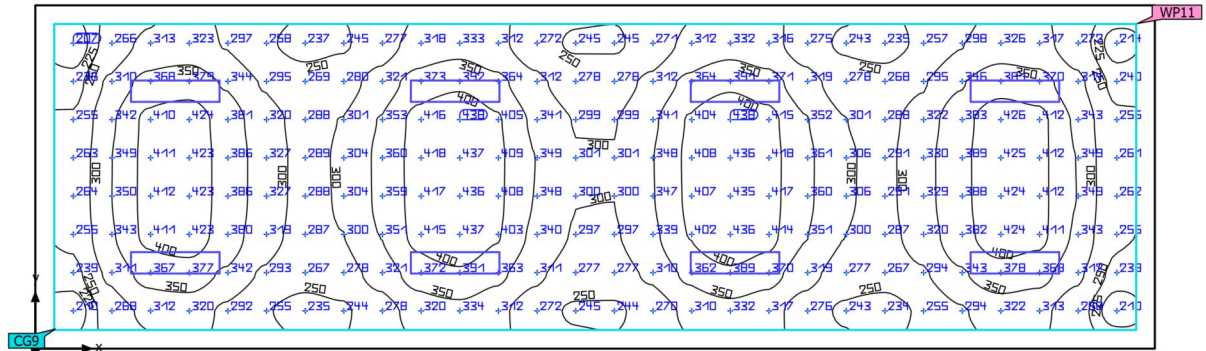


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	329 lx	≥ 200 lx	✓	WP11
	g_1	0.63	-	-	WP11
	Potencia específica de conexión	3.97 W/m ²	-	-	
		1.21 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	39 kWh/a	máx. 2450 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	3.42 W/m ²	-	-	
		1.04 W/m ² /100 lx	-	-	

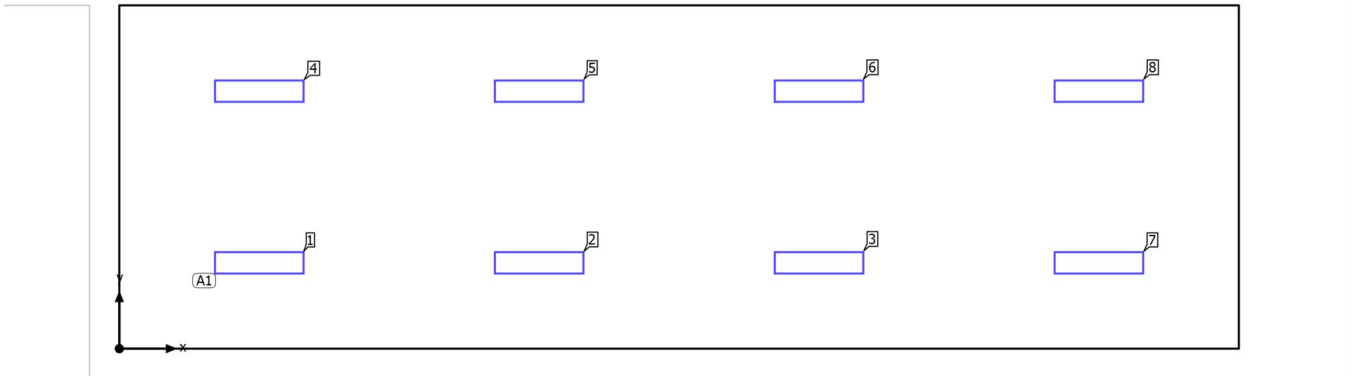
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

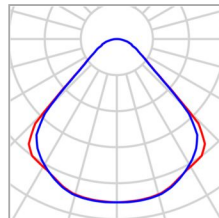
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	29.5 W
Nombre del artículo	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	Φ Luminaria	3598 lm
Lámpara	1x LED36S/840		

8 x Philips SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.875 m / 1.150 m / 3.000 m	1.875 m	1.150 m	3.000 m	1
		5.625 m	1.150 m	3.000 m	2
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, 3.750 m	9.375 m	1.150 m	3.000 m	3
		1.875 m	3.450 m	3.000 m	4
Dirección Y	2 Uni., Centro - centro, 2.300 m	5.625 m	3.450 m	3.000 m	5
		9.375 m	3.450 m	3.000 m	6
Organización	A1	13.125 m	1.150 m	3.000 m	7
		13.125 m	3.450 m	3.000 m	8

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías

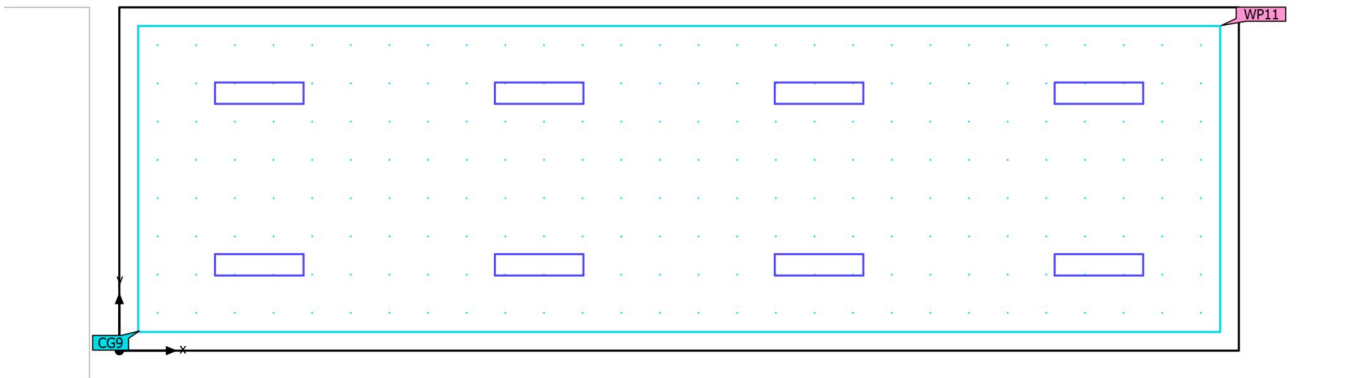
Lista de luminarias

Φ_{total} 28784 lm	P_{total} 236.0 W	Rendimiento lumínico 122.0 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
8	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de baterías) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	329 lx (≥ 200 lx) ✓	207 lx	438 lx	0.63	0.47	WP11

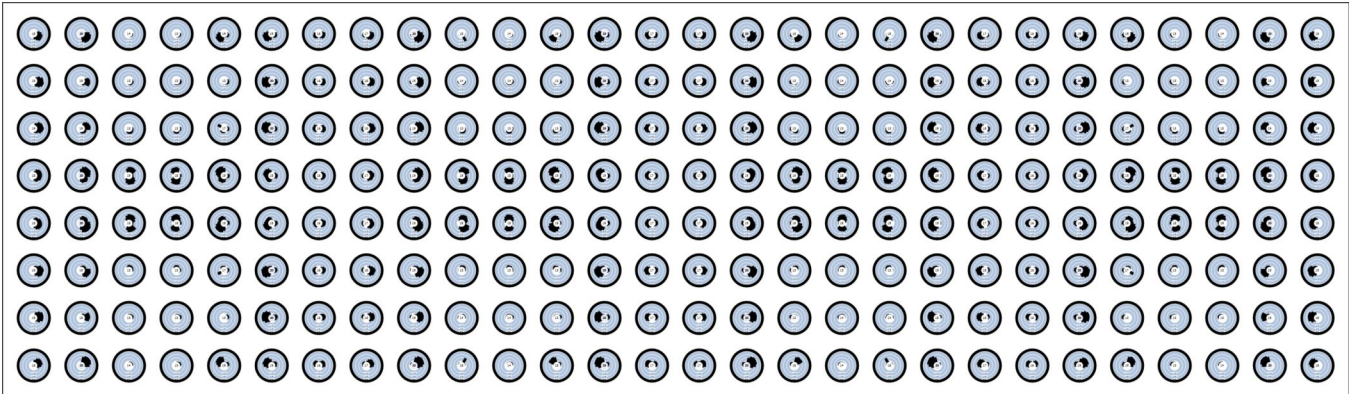
Superficie de cálculo 24 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	315°
máx	19.9
Nominal	≤ 25.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG9

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 24 (UGR)



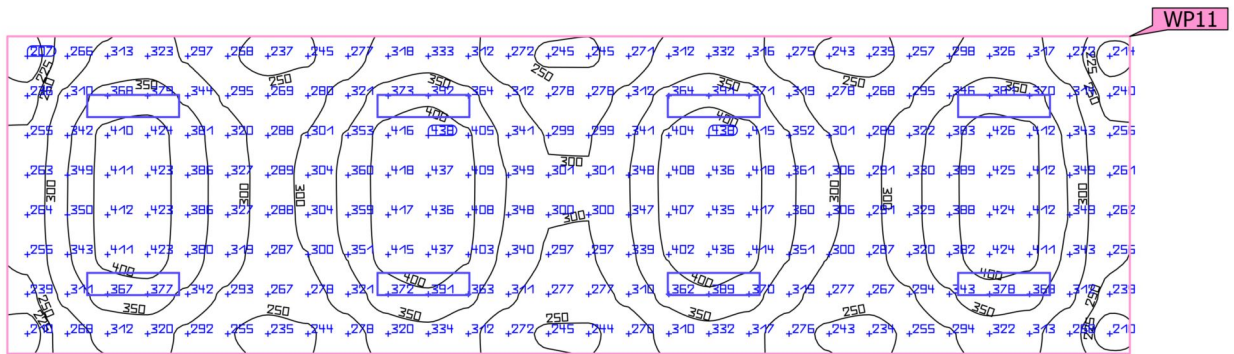
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

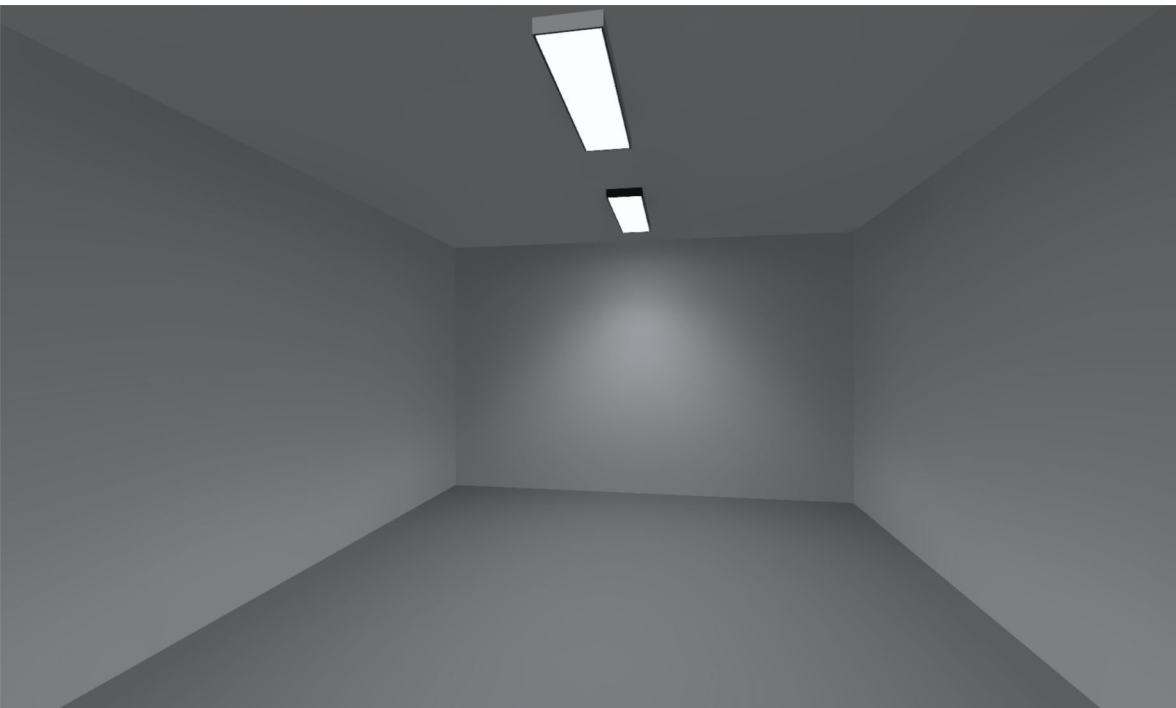
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de baterías (Escena de luz 1)

Plano útil (Sala de baterías)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de baterías) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	329 lx (≥ 200 lx) ✓	207 lx	438 lx	0.63	0.47	WP11

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

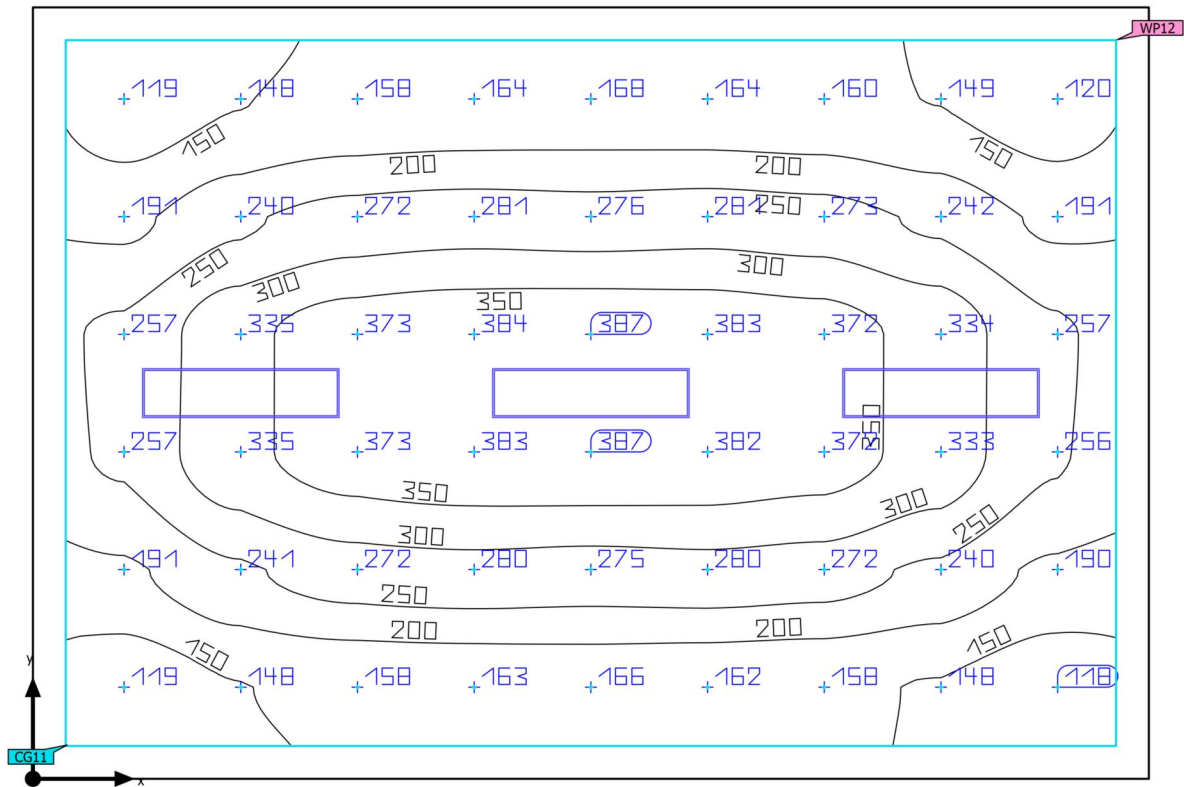


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	247 lx	≥ 200 lx	✓	WP12
	g_1	0.48	-	-	WP12
Valores de consumo	Potencia específica de conexión	3.22 W/m ²	-	-	
		1.30 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	15 kWh/a	máx. 1150 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.77 W/m ²	-	-	
		1.12 W/m ² /100 lx	-	-	

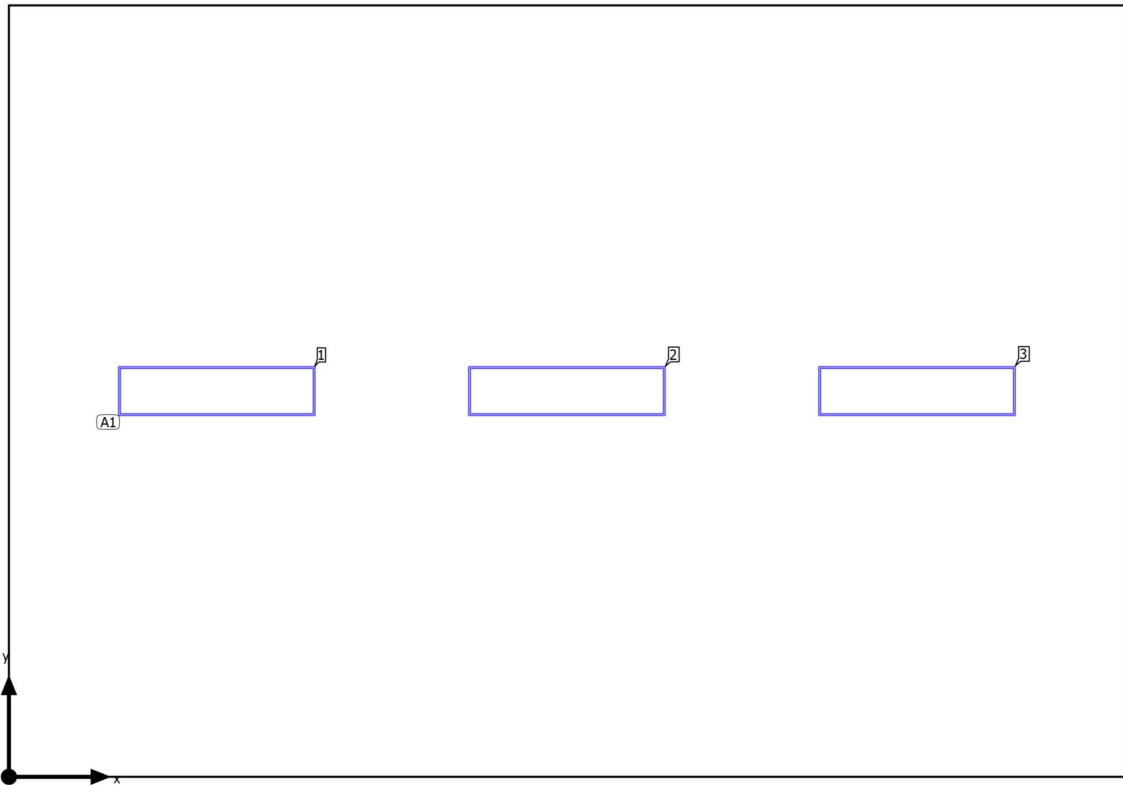
Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

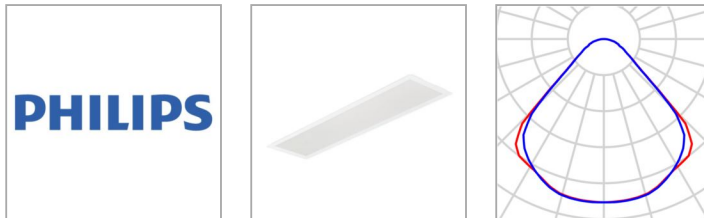
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	29.5 W
Nombre del artículo	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	Φ Luminaria	3598 lm
Lámpara	1x LED36S/840		

3 x Philips SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.267 m / 2.350 m / 3.000 m	1.267 m	2.350 m	3.000 m	1
		3.400 m	2.350 m	3.000 m	2
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, 2.133 m	5.533 m	2.350 m	3.000 m	3
Dirección Y	1 Uni., Centro - centro, 4.300 m				
Organización	A1				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI

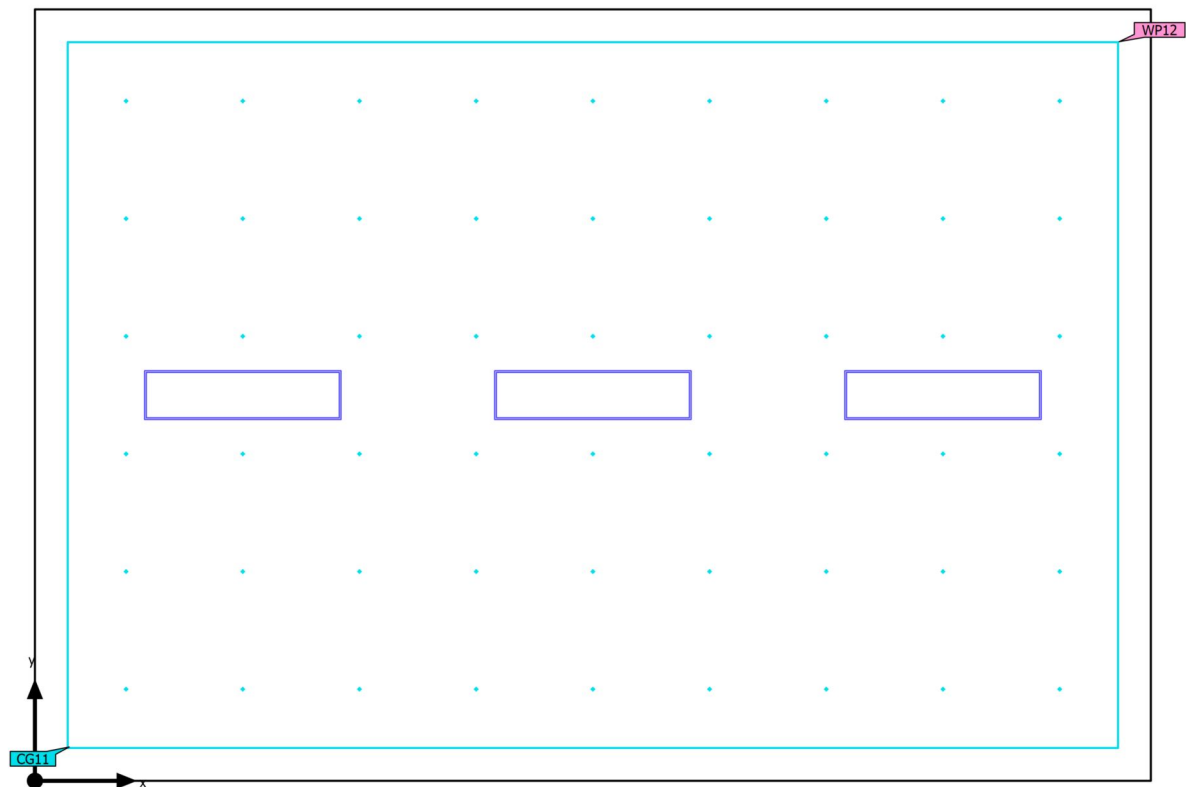
Lista de luminarias

Φ_{total} 10794 lm	P_{total} 88.5 W	Rendimiento lumínico 122.0 lm/W
----------------------------	-----------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
3	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de CI) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	247 lx (≥ 200 lx) ✓	118 lx	387 lx	0.48	0.30	WP12

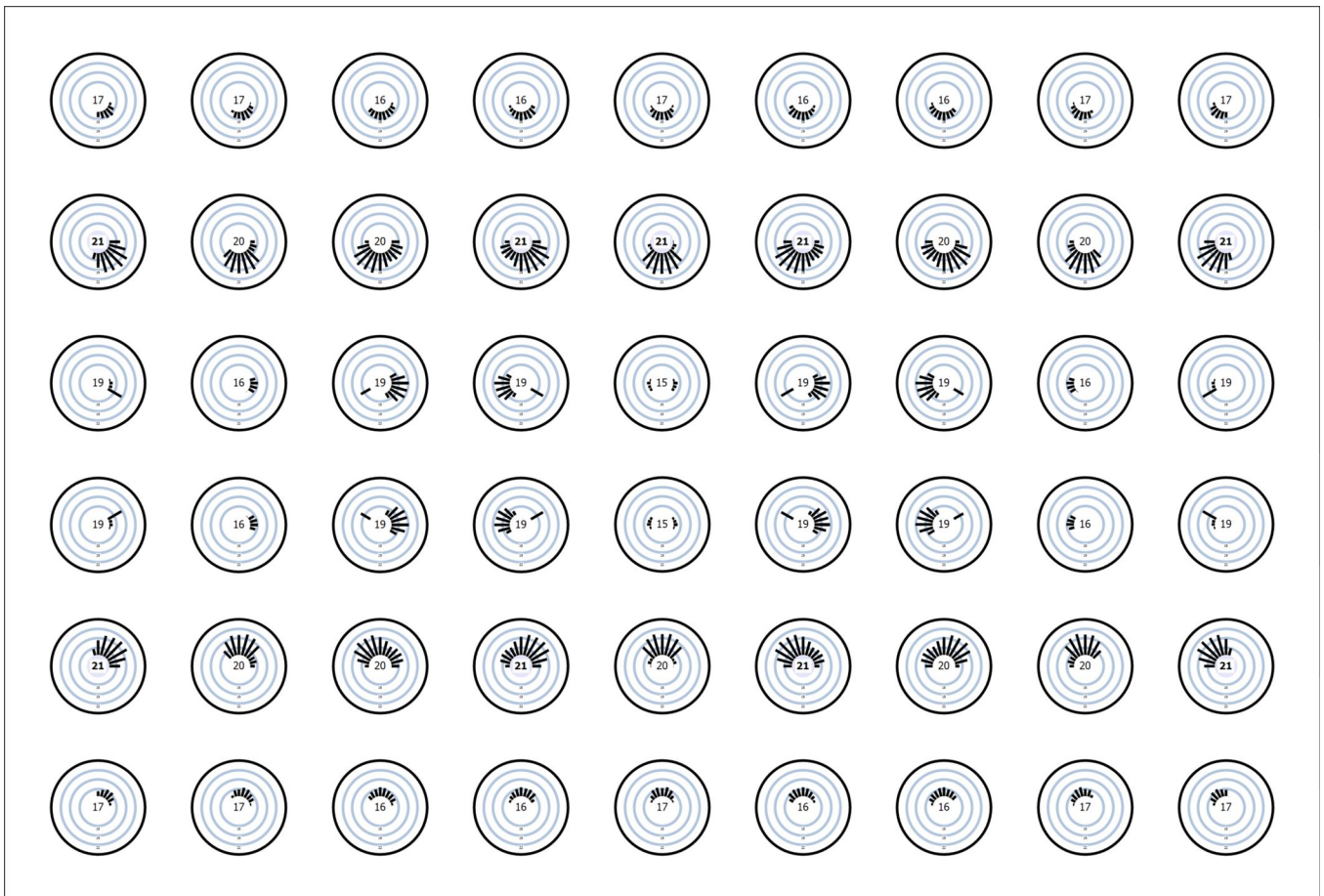
Superficie de cálculo 26 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	225°
máx	20.9
Nominal	≤ 25.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG11

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 26 (UGR)



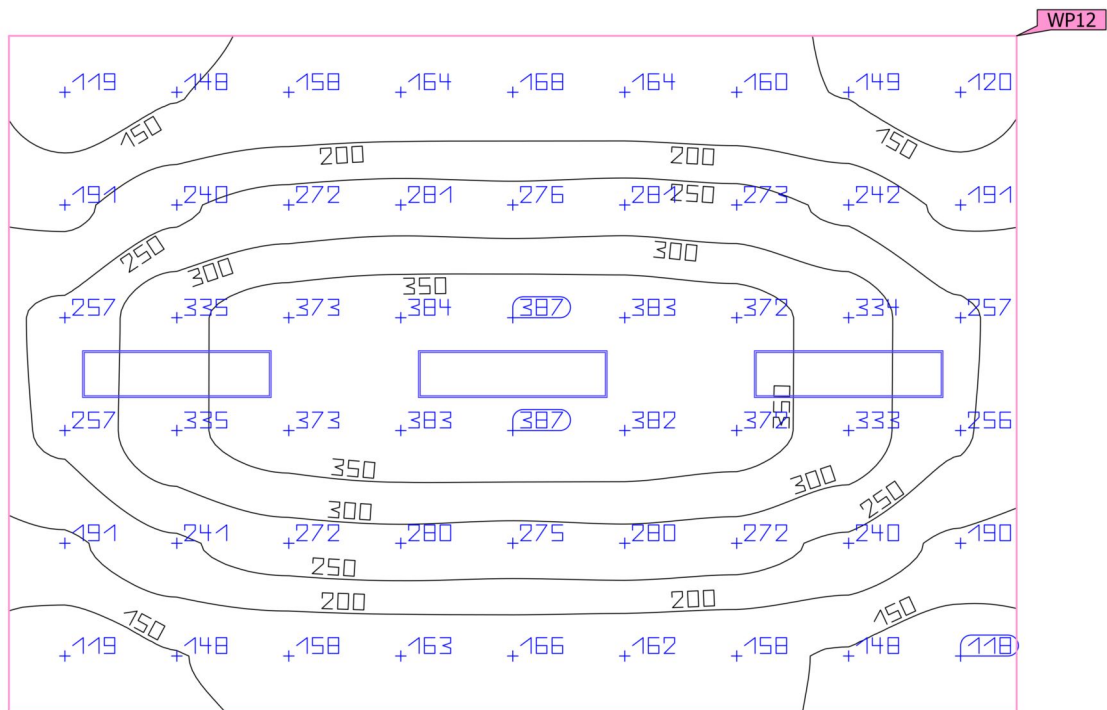
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

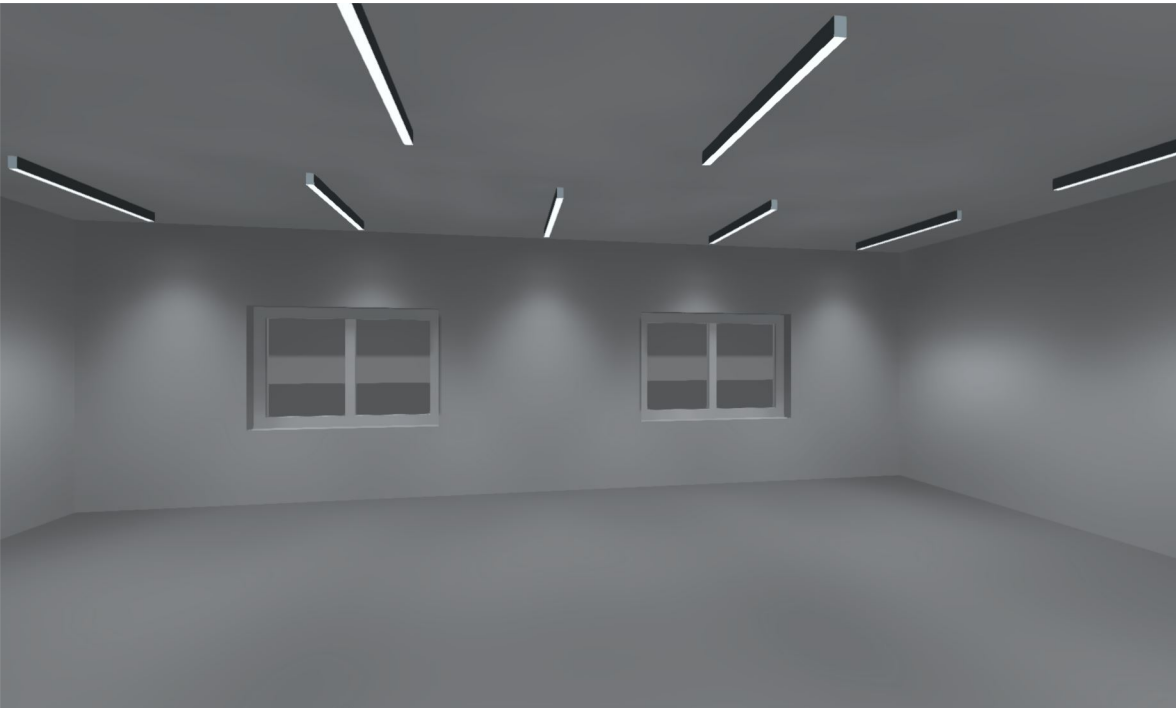
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de CI (Escena de luz 1)

Plano útil (Sala de CI)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{min}	E_{max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de CI) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	247 lx (≥ 200 lx) ✓	118 lx	387 lx	0.48	0.30	WP12

Perfil de uso: Áreas generales dentro de edificios - Salas de control, Salas para instalaciones de tecnología de edificios, salas de distribución

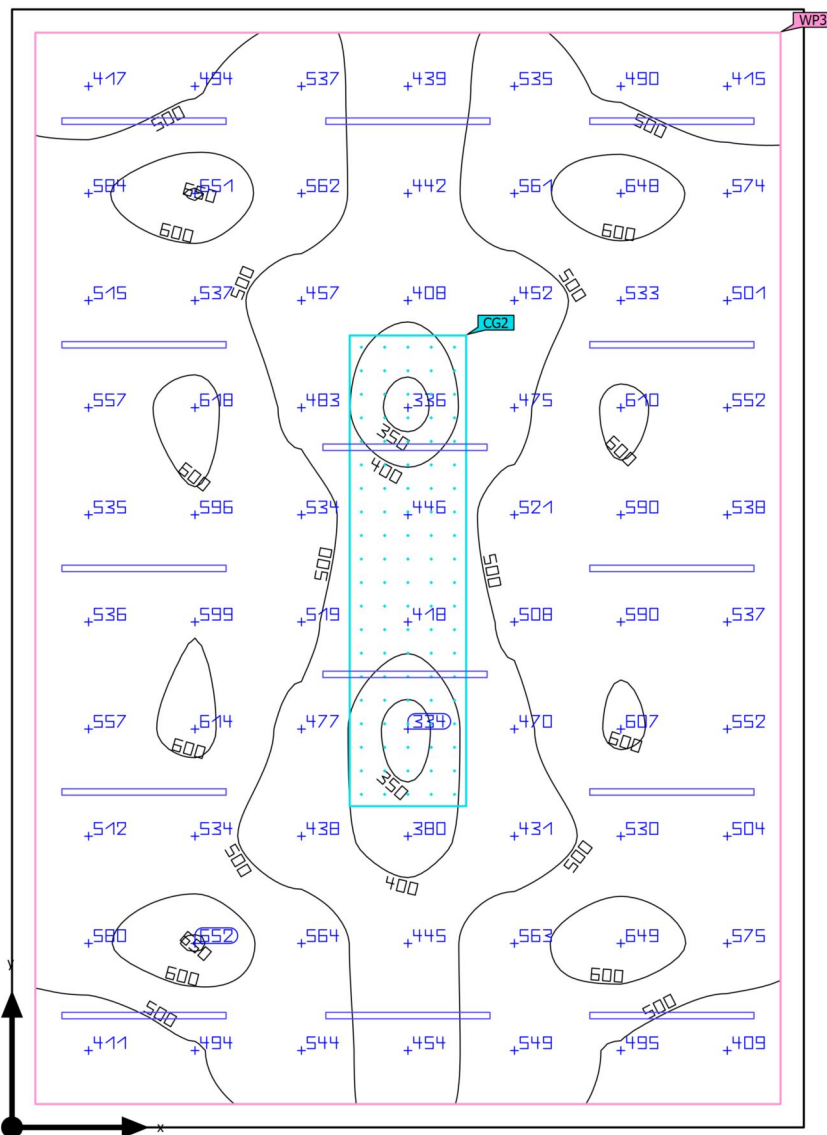


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	517 lx	≥ 500 lx	✓	WP3
	g_1	0.65	-	-	WP3
	Potencia específica de conexión	4.75 W/m ²	-	-	
		0.92 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	[370 - 540] kWh/a	máx. 2300 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	4.28 W/m ²	-	-	
		0.83 W/m ² /100 lx	-	-	

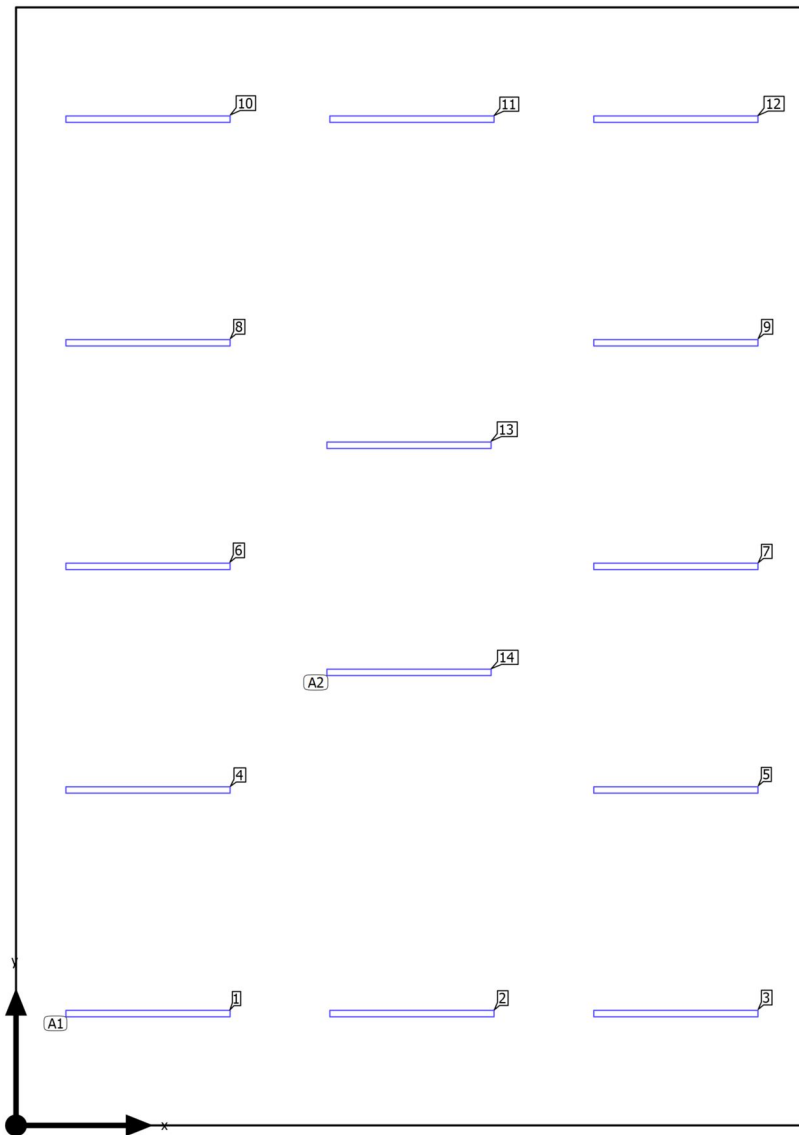
Perfil de uso: Oficinas, Salas de conferencias y reuniones

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	13.8 W	1900 lm	137.7 lm/W
12	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm	147.6 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones

Plano de situación de luminarias



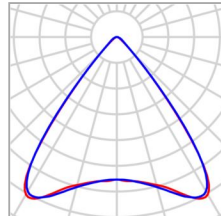
Fabricante	Philips	P	13.8 W
Nombre del artículo	SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	1900 lm
Lámpara	1x LED19S/940		

2 x Philips SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	3.375 m / 5.840 m / 3.000 m	3.375 m	5.840 m	3.000 m	13
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	3.375 m	3.890 m	3.000 m	14
Organización	A2				

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	21.0 W
Nombre del artículo	SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	$\Phi_{\text{Luminaria}}$	3100 lm
Lámpara	1x LED31S/940		

12 x Philips SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	1.133 m / 0.960 m / 3.000 m	1.133 m	0.960 m	3.000 m	1
		3.400 m	0.960 m	3.000 m	2
Dirección X	3 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	5.667 m	0.960 m	3.000 m	3
		1.133 m	2.880 m	3.000 m	4
		5.667 m	2.880 m	3.000 m	5
Dirección Y	5 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	1.133 m	4.800 m	3.000 m	6
		5.667 m	4.800 m	3.000 m	7
		1.133 m	6.720 m	3.000 m	8
		5.667 m	6.720 m	3.000 m	9
		1.133 m	8.640 m	3.000 m	10
Organización	A1	3.400 m	8.640 m	3.000 m	11
		5.667 m	8.640 m	3.000 m	12

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones

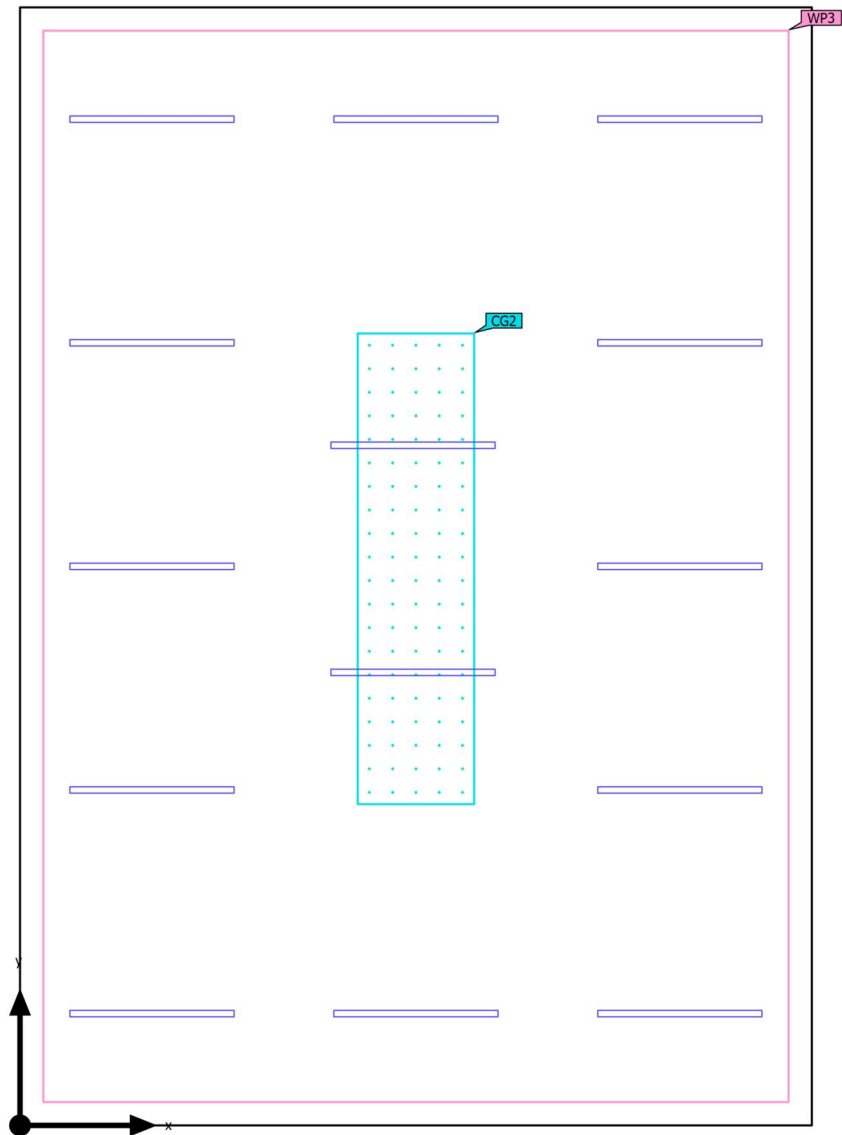
Lista de luminarias

Φ_{total} 41000 lm	P_{total} 279.6 W	Rendimiento lumínico 146.6 lm/W
----------------------------	------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
2	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	13.8 W	1900 lm	137.7 lm/W
12	Philips		SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	21.0 W	3100 lm	147.6 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de reuniones) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	517 lx (≥ 500 lx) ✓	334 lx	652 lx	0.65	0.51	WP3

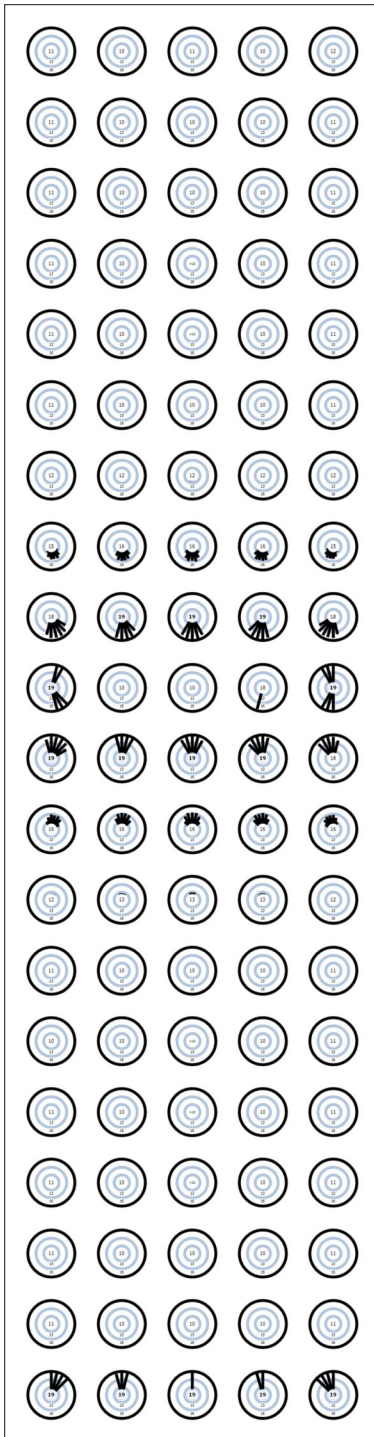
Superficie de cálculo 16 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	60°
máx	19.0
Nominal	≤ 19.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.200 m
Índice	CG2

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 16 (UGR)



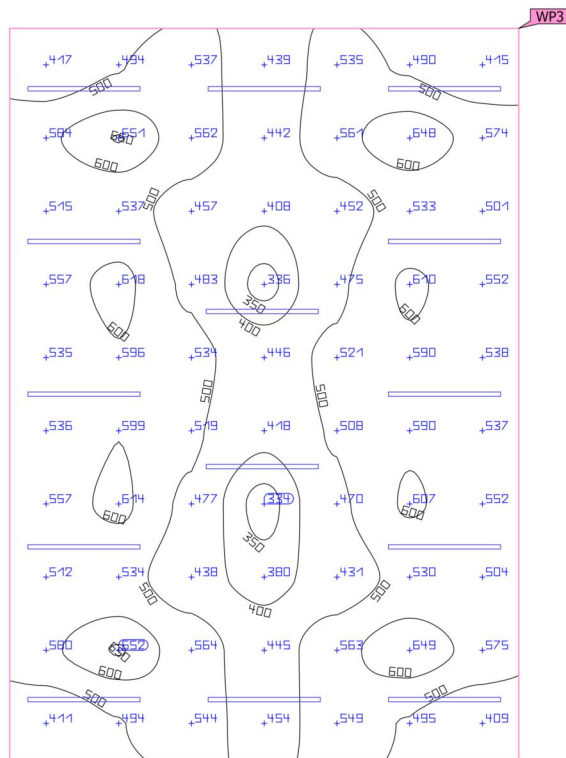
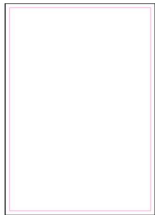
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Oficinas, Salas de conferencias y reuniones

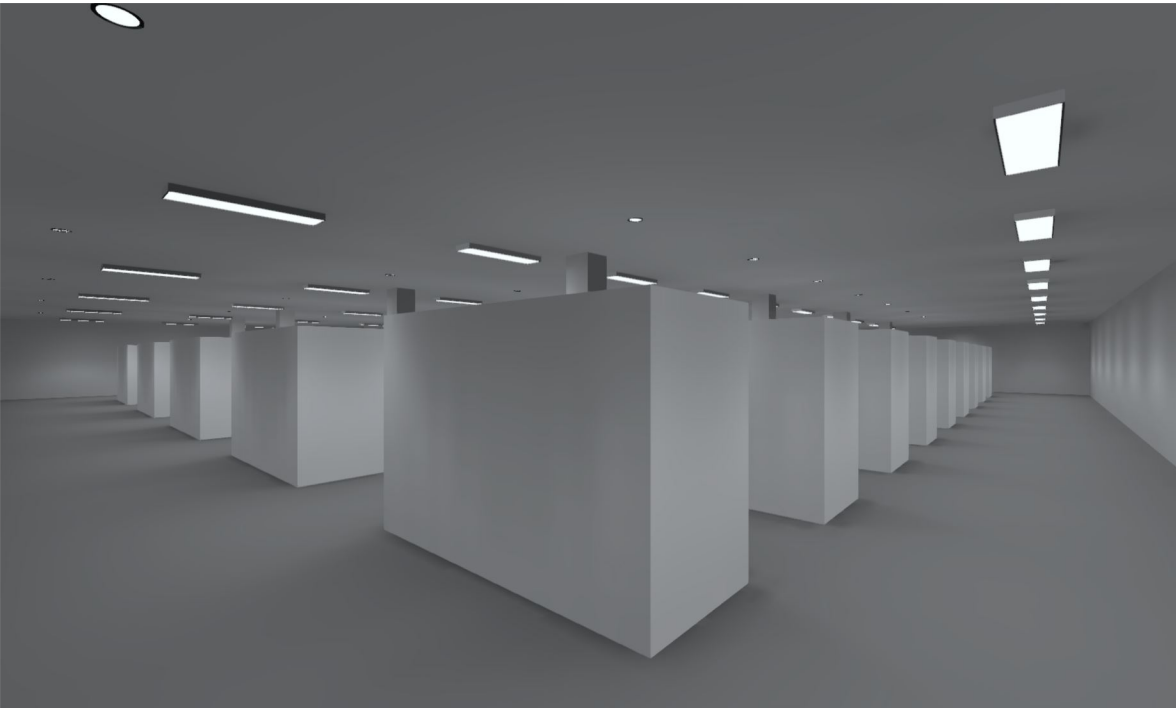
Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de reuniones (Escena de luz 1)

Plano útil (Sala de reuniones)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de reuniones) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.200 m	517 lx (≥ 500 lx) ✓	334 lx	652 lx	0.65	0.51	WP3

Perfil de uso: Oficinas, Salas de conferencias y reuniones

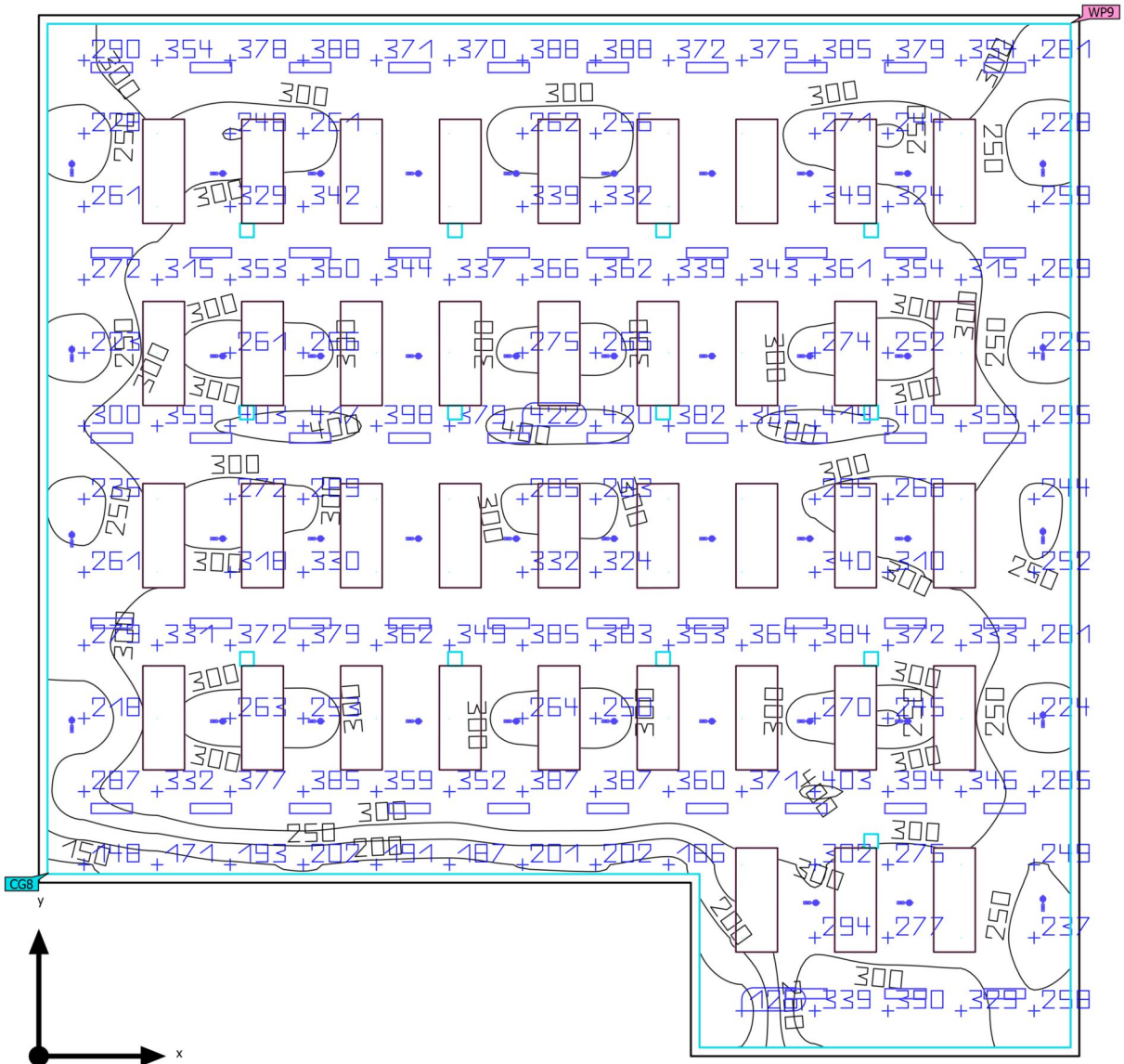


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Descripción

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)

Resumen



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

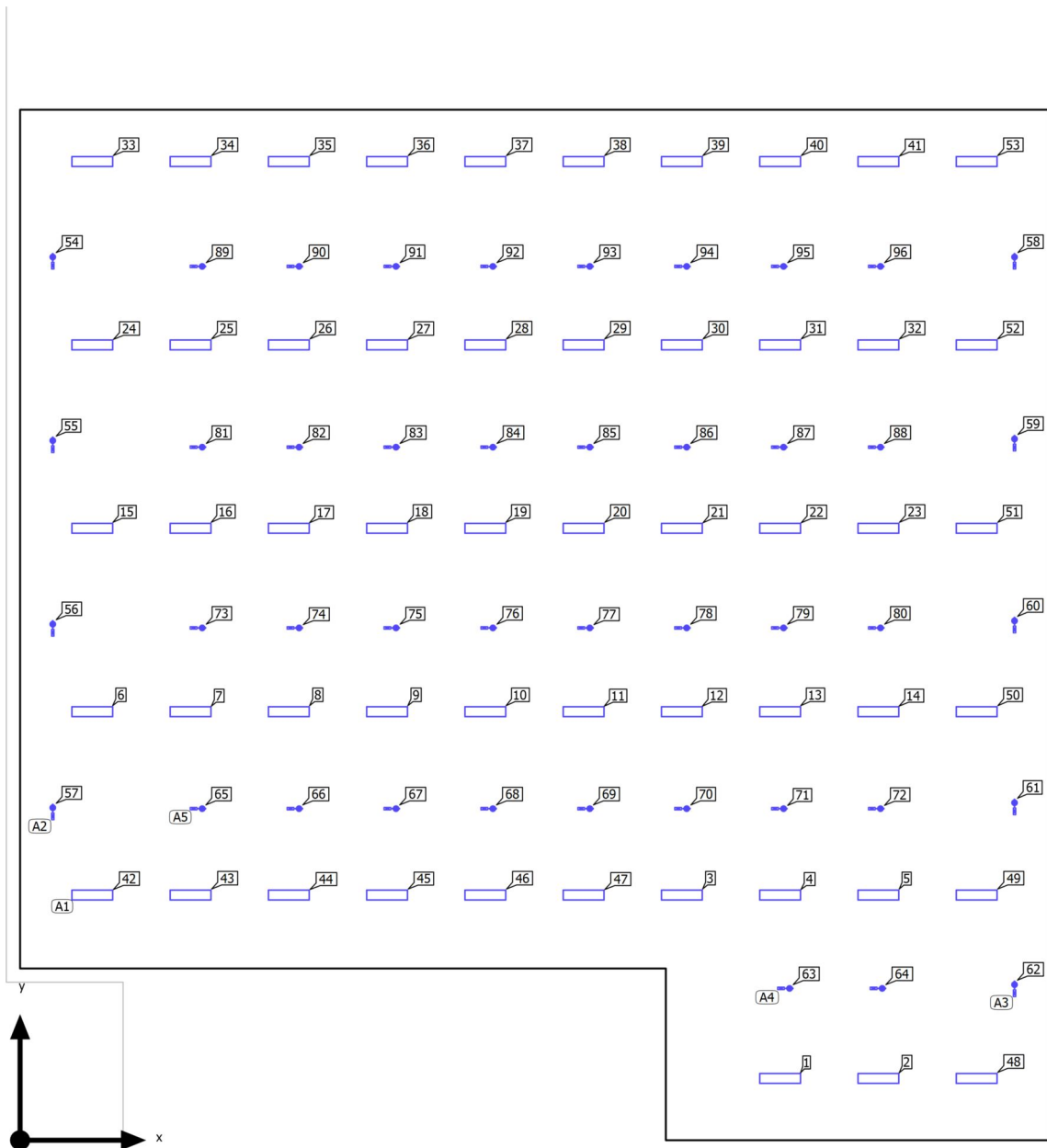
	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$E_{\text{perpendicular}}$	312 lx	≥ 200 lx	✓	WP9
	g_1	0.40	-	-	WP9
	Potencia específica de conexión	3.12 W/m ²	-	-	
		1.00 W/m ² /100 lx	-	-	
Valores de consumo	Consumo	330 kWh/a	máx. 28250 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.46 W/m ²	-	-	
		0.79 W/m ² /100 lx	-	-	

Perfil de uso: Oficinas, Archivos

Lista de luminarias

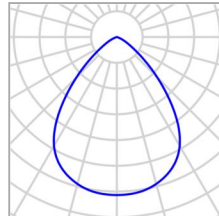
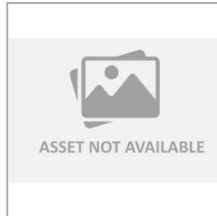
Uni.	Fabricante	Nº de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
43	Philips		DN560B 1 xLED12S/840 C	9.8 W	1350 lm	137.7 lm/W
53	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores
Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	9.8 W
Nombre del artículo	DN560B 1 xLED12S/840 C	Φ Luminaria	1350 lm
Lámpara	1x LED12S/840		

4 x Philips DN560B 1 xLED12S/840 C

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	0.952 m / 25.712 m / 3.000 m	0.952 m	25.712 m	3.000 m	54
Dirección X	4 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	0.952 m	20.368 m	3.000 m	55
		0.952 m	15.024 m	3.000 m	56
Organización	A2	0.952 m	9.680 m	3.000 m	57

5 x Philips DN560B 1 xLED12S/840 C

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	28.952 m / 25.712 m / 3.000 m	28.952 m	25.712 m	3.000 m	58
Dirección X	5 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	28.952 m	20.416 m	3.000 m	59
		28.952 m	15.121 m	3.000 m	60
Organización	A3	28.952 m	9.825 m	3.000 m	61
		28.952 m	4.530 m	3.000 m	62

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Plano de situación de luminarias

2 x Philips DN560B 1 xLED12S/840 C

Tipo	Disposición en línea	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	22.402 m / 4.421 m / 3.000 m	22.402 m	4.421 m	3.000 m	63
Dirección X	2 Uni., Centro - centro, 2.697 m	25.099 m	4.421 m	3.000 m	64
Organización	A4				

32 x Philips DN560B 1 xLED12S/840 C

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	5.302 m / 9.653 m / 3.000 m	5.302 m	9.653 m	3.000 m	65
Dirección X	8 Uni., Centro - centro, 2.821 m	8.123 m	9.653 m	3.000 m	66
		10.944 m	9.653 m	3.000 m	67
		13.765 m	9.653 m	3.000 m	68
Dirección Y	4 Uni., Centro - centro, 5.262 m	16.586 m	9.653 m	3.000 m	69
		19.407 m	9.653 m	3.000 m	70
		22.228 m	9.653 m	3.000 m	71
		25.049 m	9.653 m	3.000 m	72
Organización	A5	5.302 m	14.915 m	3.000 m	73
		8.123 m	14.915 m	3.000 m	74
		10.944 m	14.915 m	3.000 m	75
		13.765 m	14.915 m	3.000 m	76
		16.586 m	14.915 m	3.000 m	77
		19.407 m	14.915 m	3.000 m	78
		22.228 m	14.915 m	3.000 m	79

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
25.049 m	14.915 m	3.000 m	80
5.302 m	20.177 m	3.000 m	81
8.123 m	20.177 m	3.000 m	82
10.944 m	20.177 m	3.000 m	83
13.765 m	20.177 m	3.000 m	84
16.586 m	20.177 m	3.000 m	85
19.407 m	20.177 m	3.000 m	86
22.228 m	20.177 m	3.000 m	87
25.049 m	20.177 m	3.000 m	88
5.302 m	25.439 m	3.000 m	89
8.123 m	25.439 m	3.000 m	90
10.944 m	25.439 m	3.000 m	91
13.765 m	25.439 m	3.000 m	92
16.586 m	25.439 m	3.000 m	93
19.407 m	25.439 m	3.000 m	94
22.228 m	25.439 m	3.000 m	95
25.049 m	25.439 m	3.000 m	96

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Plano de situación de luminarias



Fabricante	Philips	P	29.5 W
Nombre del artículo	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	Φ Luminaria	3598 lm
Lámpara	1x LED36S/840		

53 x Philips SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840

Tipo	Disposición en campo	X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1era Luminaria (X/Y/Z)	22.127 m / 1.800 m / 3.000 m	22.127 m	1.800 m	3.000 m	1
		24.988 m	1.800 m	3.000 m	2
Dirección X	10 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	19.267 m	7.138 m	3.000 m	3
		22.127 m	7.138 m	3.000 m	4
Dirección Y	6 Uni., Centro - centro, Distancias desiguales	24.988 m	7.138 m	3.000 m	5
		2.102 m	12.476 m	3.000 m	6
Organización	A1	4.963 m	12.476 m	3.000 m	7
		7.824 m	12.476 m	3.000 m	8
		10.684 m	12.476 m	3.000 m	9
		13.545 m	12.476 m	3.000 m	10
		16.406 m	12.476 m	3.000 m	11
		19.267 m	12.476 m	3.000 m	12
		22.127 m	12.476 m	3.000 m	13

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
24.988 m	12.476 m	3.000 m	14
2.102 m	17.814 m	3.000 m	15
4.963 m	17.814 m	3.000 m	16
7.824 m	17.814 m	3.000 m	17
10.684 m	17.814 m	3.000 m	18
13.545 m	17.814 m	3.000 m	19
16.406 m	17.814 m	3.000 m	20
19.267 m	17.814 m	3.000 m	21
22.127 m	17.814 m	3.000 m	22
24.988 m	17.814 m	3.000 m	23
2.102 m	23.153 m	3.000 m	24
4.963 m	23.153 m	3.000 m	25
7.824 m	23.153 m	3.000 m	26
10.684 m	23.153 m	3.000 m	27
13.545 m	23.153 m	3.000 m	28
16.406 m	23.153 m	3.000 m	29
19.267 m	23.153 m	3.000 m	30
22.127 m	23.153 m	3.000 m	31
24.988 m	23.153 m	3.000 m	32
2.102 m	28.491 m	3.000 m	33
4.963 m	28.491 m	3.000 m	34
7.824 m	28.491 m	3.000 m	35
10.684 m	28.491 m	3.000 m	36
13.545 m	28.491 m	3.000 m	37

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

Plano de situación de luminarias

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
16.406 m	28.491 m	3.000 m	38
19.267 m	28.491 m	3.000 m	39
22.127 m	28.491 m	3.000 m	40
24.988 m	28.491 m	3.000 m	41
2.102 m	7.138 m	3.000 m	42
4.963 m	7.138 m	3.000 m	43
7.824 m	7.138 m	3.000 m	44
10.684 m	7.138 m	3.000 m	45
13.545 m	7.138 m	3.000 m	46
16.406 m	7.138 m	3.000 m	47
27.849 m	1.800 m	3.000 m	48
27.849 m	7.138 m	3.000 m	49
27.849 m	12.476 m	3.000 m	50
27.849 m	17.814 m	3.000 m	51
27.849 m	23.153 m	3.000 m	52
27.849 m	28.491 m	3.000 m	53

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores

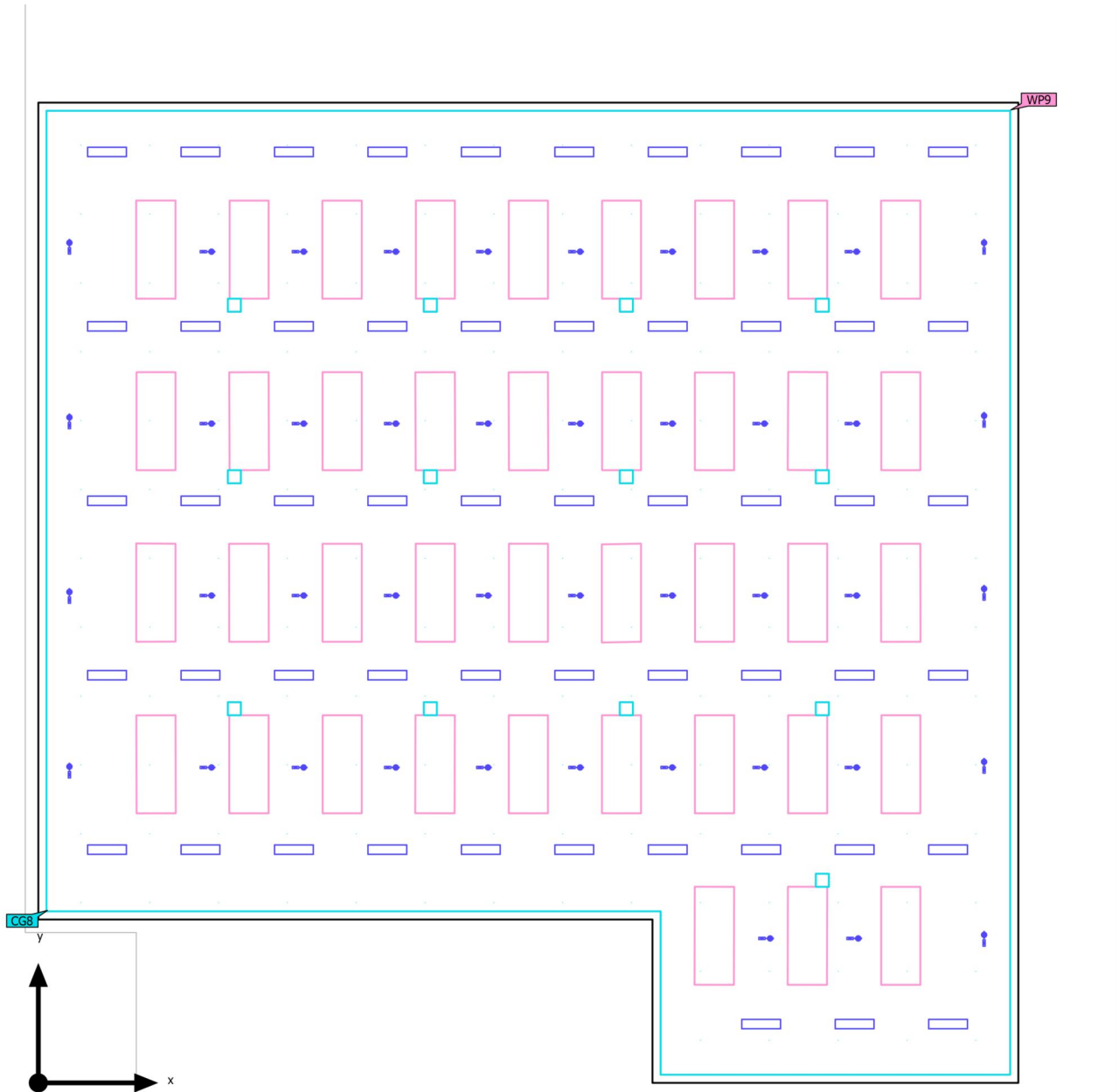
Lista de luminarias

Φ_{total} 248744 lm	P_{total} 1984.9 W	Rendimiento lumínico 125.3 lm/W
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
43	Philips		DN560B 1 xLED12S/840 C	9.8 W	1350 lm	137.7 lm/W
53	Philips		SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	29.5 W	3598 lm	122.0 lm/W

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de servidores) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	312 lx (≥ 200 lx) ✓	126 lx	422 lx	0.40	0.30	WP9

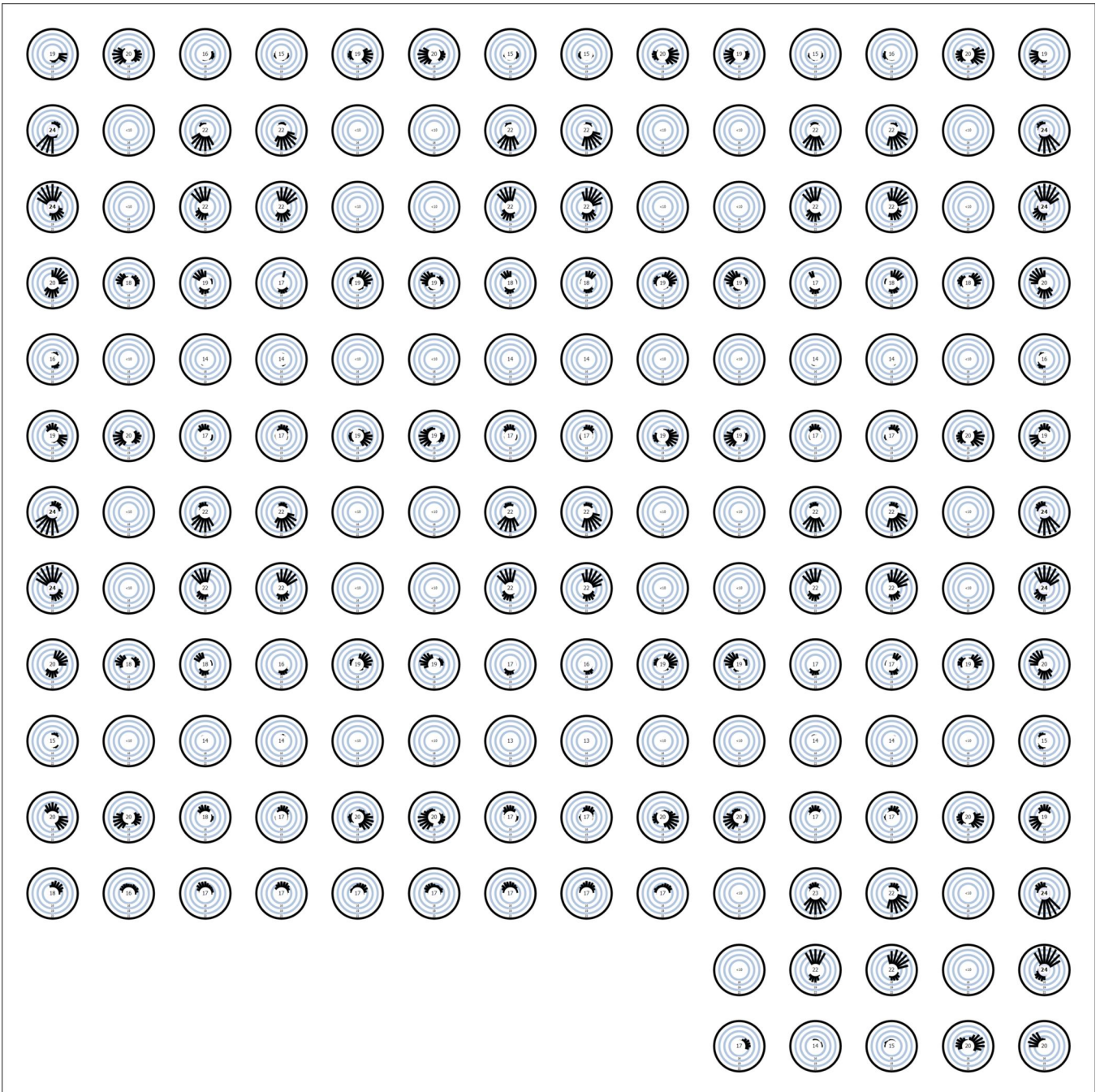
Superficie de cálculo 23 (UGR)

Máx. deslumbramiento a	270°
máx	24.1
Nominal	≤ 25.0
Área del ángulo visual	0° - 360°
Amplitud de paso	15°
Altura	1.600 m
Índice	CG8

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Superficie de cálculo 23 (UGR)

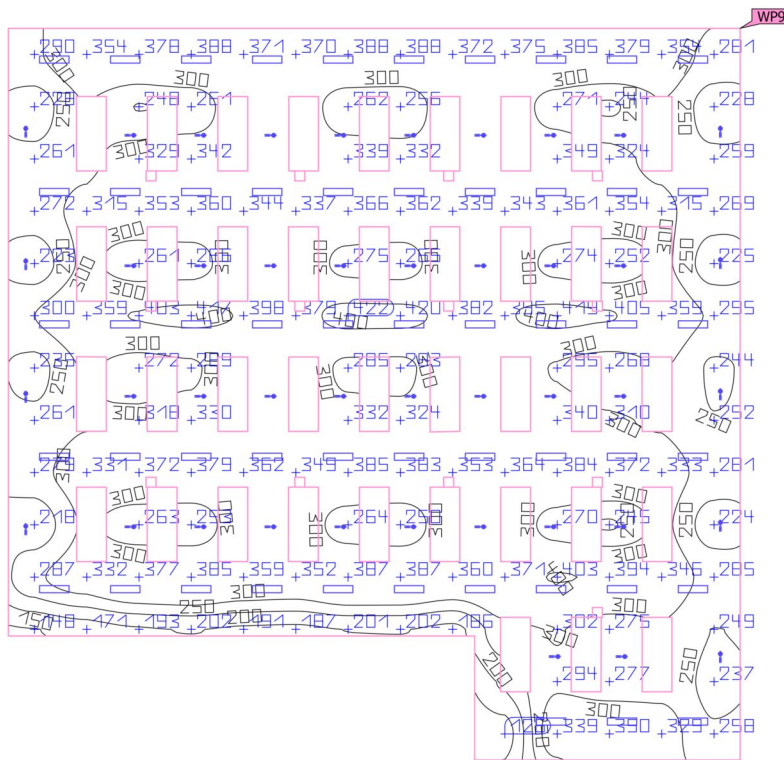
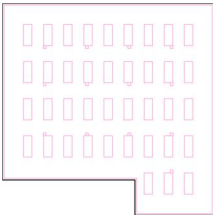


Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Perfil de uso: Oficinas, Archivos

Edificación 1 · Planta (nivel) 1 · Sala de servidores (Escena de luz 1)
Plano útil (Sala de servidores)



Propiedades	\bar{E} (Nominal)	E_{\min}	E_{\max}	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Sala de servidores) Iluminancia perpendicular Altura: 0.800 m, Zona marginal: 0.250 m	312 lx (≥ 200 lx) ✓	126 lx	422 lx	0.40	0.30	WP9

Perfil de uso: Oficinas, Archivos

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464 -1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminancia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %

Glosario

CRI

(ingl. colour rendering index)

Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995.

El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica

Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir.

Unidad: Candela por metro cuadrado

Abreviatura: cd/m²

Símbolo: L

E

Eta (η)

(ingl. light output ratio)

El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada.

Unidad: %

F

Factor de degradación

Véase MF

Flujo luminoso

Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria.

Unidad: Lumen

Abreviatura: lm

Símbolo: Φ

Glosario

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y \bar{E} y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en lugares de trabajo.
g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h .
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v .
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ , entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Glosario

Intensidad lumínica	<p>Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($\text{lm}/\text{m}^2 = \text{lx}$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia.</p> <p>Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E</p>
<hr/>	
L	
LENI	<p>(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193</p> <p>Unidad: kWh/m² año</p>
<hr/>	
LLMF	<p>(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).</p>
<hr/>	
LMF	<p>(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).</p>
<hr/>	
LSF	<p>(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).</p>
<hr/>	
M	
MF	<p>(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula $\text{RMF} \times \text{LMF} \times \text{LLMF} \times \text{LSF}$.</p>
<hr/>	

Glosario

O

Observador UGR Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

P

P (ingl. power)
Consumo de potencia eléctrica

Unidad: Vatio
Abreviatura: W

Plano útil Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

Rendimiento lumínico Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W.

Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la luminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).

RMF (ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005
Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

Glosario

U

UGR (max)

(ingl. unified glare rating)

Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal

Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Anexo 4

Instalación eléctrica de media tensión

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice

1. Línea subterránea de media tensión	4
1.1. Intensidad máxima admisible del cable	4
1.1.1. Servicio permanente	4
1.1.2. Cortocircuito	5
1.2. Pérdidas de potencia	6
1.3. Caída de tensión de la línea	7
2. Dimensionado del embarrado	8
2.1. Comprobación por densidad de corriente	8
2.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica	8
2.3. Comprobación por sollicitación térmica	8
3. Protecciones de media y baja tensión	8
4. Puentes de media tensión	9
5. Pozo apagafuegos	9
6. Instalaciones de puesta a tierra	9
6.1. Características del suelo	9
6.2. Corriente máxima de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación del defecto	10
6.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra	10
6.3.1. Tierra de protección	10
6.3.2. Tierra de servicio	11
6.4. Resistencia del sistema de tierras	12
6.4.1. Tierra de protección	12
6.4.2. Tierra de servicio	13
6.5. Tensiones en el exterior de la instalación	13
6.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación	13
6.7. Tensiones máximas admisibles	14
6.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior	16

Índice de figuras

Figura 6.1. Tensión de contacto aplicada U_{ca} _____	14
---	----

Índice de tablas

Tabla 6.1. Características de la tierra de protección_____	10
Tabla 6.2. Características de la tierra de servicio_____	11
Tabla 6.3. Comprobación de las tensiones máximas_____	16

1. Línea subterránea de media tensión

La conexión entre la línea de media tensión de la compañía distribuidora y el centro de transformación (CT) se realizará mediante una línea subterránea de media tensión (LSMT), por lo que se seguirán las prescripciones de la instrucción complementaria ITC-LAT-06.

Además, puesto que se trata de una línea de tercera categoría de acuerdo con lo expuesto en el artículo 3 del RD223/2008, se han seguido las instrucciones de la guía de la compañía distribuidora para el diseño de las líneas subterráneas de media tensión de tensión nominal igual o inferior a 30 kV o de 3ª categoría.

De acuerdo con dicho documento, se emplearán tres cables subterráneos unipolares de aluminio con aislamiento de polietileno reticulado XLPE. Concretamente se emplearán cables RH5Z1.

La sección de los conductores podrá ser de 150, 240 o 400 mm². En este caso concreto se emplearán conductores de 150 mm².

A continuación se detallan los cálculos de los siguientes parámetros:

- Intensidad máxima admisible del cable:
 - En servicio permanente.
 - En cortocircuito durante un tiempo determinado.
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea.

1.1. Intensidad máxima admisible del cable

1.1.1. Servicio permanente

La intensidad máxima admisible en servicio permanente dependerá de la temperatura máxima que el aislante pueda soportar. En el caso de XLPE, esta temperatura será de 90 °C.

Puesto que se trata de una instalación mediante cables enterrados en el interior de tubos, se emplea la tabla 12 de la ITC-LAT-06 para determinar la intensidad máxima admisible en

servicio permanente I_{adm} , que para un conductor de Al de 150 mm^2 y con aislamiento de XLPE será de 245 A.

Una vez conocido este valor, se calcula el valor real que circulará por la LSMT para comprobar que sea inferior al valor admisible.

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U_L}$$

Donde:

$S = 630 \text{ kVA}$ es la potencia del transformador.

$U_L = 20 \text{ kV}$ es la tensión de la línea.

Sustituyendo estos valores se obtiene una intensidad $I = 18,19 \text{ A}$.

Puesto que $I_{adm} = 245 \text{ A} > I = 18,19 \text{ A}$, la sección elegida para el conductor es adecuada, puesto que no se alcanzará la temperatura máxima que el aislante puede soportar.

1.1.2. Cortocircuito

La intensidad máxima de cortocircuito admisible $I_{cc,adm}$ se determinará según se especifica en el apartado 6.2 de la ITC-LAT-06.

En esta ocasión hay que comprobar que el conductor no alcance una temperatura de $250 \text{ }^\circ\text{C}$, que es la máxima admisible en cortocircuito ($t \leq 5 \text{ s}$) para un conductor con aislamiento de XLPE.

Para ello, la intensidad de cortocircuito no puede superar a la máxima admisible, que se determina de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I_{cc,adm} = k \cdot \frac{S}{\sqrt{t}}$$

Donde:

k es un coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y de las temperaturas al inicio y final del cortocircuito. Este coeficiente se determina a partir de la tabla 26 de la ITC-LAT-06 y adopta un valor de 87,2 en este caso.

S en mm^2 es la sección del conductor.

t en s es la duración del cortocircuito. En este caso se establece un tiempo máximo de 0,12 s.

Por lo tanto:

$$I_{cc,adm} = 87,2 \cdot \frac{150}{\sqrt{0,12}} = 37,76 \text{ kA}$$

Por otra parte, la intensidad de cortocircuito I_{cc} se calcula de acuerdo con la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} \cdot U_L}$$

Donde:

$S_{cc} = 500 \text{ MVA}$ es la potencia de cortocircuito de la red.

$$I_{cc} = \frac{500 \cdot 10^6}{\sqrt{3} \cdot 20 \cdot 10^3} = 14,43 \text{ kA}$$

Como se puede observa $I_{cc,adm} = 37,76 \text{ kA} > I_{cc} = 14,43 \text{ kA}$ por lo que el conductor seleccionado es válido de acuerdo con este criterio.

1.2. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia en la línea vienen dadas por la siguiente expresión:

$$P_p = \frac{P^2 \cdot L \cdot R_{90}}{U^2 \cdot (\cos \varphi)^2}$$

Donde:

P en kW es la potencia a transportar.

$L = 0,01 \text{ km}$ es la longitud de la línea.

$U = 20 \text{ kV}$ es la tensión nominal de la línea.

$R_{90} = 0,264 \Omega/km$ es la resistencia del conductor a $90 \text{ }^\circ\text{C}$, tal y como se indica en la memoria.

$\cos \varphi = 0,85$ es el factor de potencia de la instalación.

Para calcular la potencia a transportar:

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Como se calculó en el apartado 1.1.1, $I = 18,19 \text{ A}$.

Sustituyendo:

$$P = \sqrt{3} \cdot 20 \cdot 18,19 \cdot 0,85 = 535,6 \text{ kW}$$

$$P_p = \frac{535,6^2 \cdot 0,01 \cdot 0,264}{20^2 \cdot 0,85^2} = 2,621 \text{ W}$$

Para determinar la pérdida de potencia en valor porcentual:

$$P_p(\%) = \frac{2,621}{535,6 \cdot 10^3} \cdot 100 = 0,00049 \%$$

1.3. Caída de tensión de la línea

La caída de tensión de la línea se calcula en su punto final según la expresión que sigue:

$$U_c = \frac{P \cdot L}{U} \cdot (R_{90} + X \cdot \tan \varphi)$$

Donde $X = 0,114 \Omega/km$ según se indicó en la memoria. (Los demás parámetros adoptan los mismos valores que en apartado anterior).

Sustituyendo:

$$U_c = \frac{535,6 \cdot 0,01}{20} \cdot (0,264 + 0,114 \cdot 0,85) = 0,09665 \text{ V}$$

En valor porcentual:

$$U_c(\%) = \frac{0,09665}{20000} \cdot 100 = 0,00048 \%$$

2. Dimensionado del embarrado

En este anexo de cálculos no será necesario realizar los cálculos para dimensionar el embarrado puesto que las celdas del centro de transformación serán sometidas a diversos ensayos que el fabricante homologado deberá haber realizado.

No serán por lo tanto necesarios cálculos teóricos, sino que los valores indicados tanto en la memoria como en las placas de características de las celdas quedarán justificados mediante la aportación de los certificados de ensayo por parte del fabricante.

A continuación se citan las comprobaciones que tendrán que realizarse:

2.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente se realizará para justificar que la densidad de corriente por el conductor no supere el valor límite admisible cuando por este circule una corriente igual a la máxima nominal.

2.2. Comprobación por sollicitación electrodinámica

Mediante la comprobación por sollicitación electrodinámica se justificará la aptitud de los elementos conductores presentes en las celdas del centro de transformación para soportar los esfuerzos mecánicos derivados de la aparición de un defecto de cortocircuitos entre fases.

2.3. Comprobación por sollicitación térmica

Mediante la comprobación por sollicitación térmica se verificará que, si se produjera la aparición de un defecto o cortocircuito, el calentamiento de los elementos conductores principales de las celdas no fuera excesivo, lo cual resultaría en daños en estos elementos.

3. Protecciones de media y baja tensión

El transformador estará protegido tanto en MT como en BT.

La protección del lado de media tensión se realizará mediante las celdas asociadas al transformador. Concretamente utilizando una celda de interruptor con fusibles, siendo estos elementos los que efectuarán la protección frente a cortocircuitos.

Estos fusibles permitirán el funcionamiento continuo a la intensidad nominal, pero no se dispararán durante el arranque en vacío del transformador, momento en el cual la intensidad es muy superior a la nominal. Además, están diseñados para no abrir el circuito cuando se produzcan corrientes entre 10 y 20 veces la nominal siempre y cuando su duración esté por debajo de los 0,1 s. De esta manera se evitará la interrupción del suministro debida a fenómenos transitorios.

Por su parte, para evitar sobreintensidades y sobrecargas, así como fugas a tierra, la celda de protección estará dotada de un relé ekorRPT, para limitar los efectos térmicos y dinámicos de las corrientes de cortocircuito.

Por último, el transformador también contará con un termómetro para verificar que la temperatura del líquido dieléctrico no supere los valores máximos admisibles.

Por su parte, la protección del lado de baja tensión se realizará en el CBT que contará con fusibles en todas las salidas.

4. Puentes de media tensión

Puesto que la intensidad nominal demandada por el transformador es de 18,19 A, se empleará que permita una circulación de corriente superior.

Concretamente se empleará un cable de Cu de sección 35 mm², cuya intensidad máxima admisible es de 160 A de acuerdo con el fabricante.

5. Pozo apagafuegos

Al no utilizarse en este caso un transformador que emplee aceite como refrigerante, no es necesaria la existencia de pozos apagafuegos.

6. Instalaciones de puesta a tierra

6.1. Características del suelo

De acuerdo con el apartado 4 de la ITC-RAT-13 en las instalaciones de tercera categoría y con una intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 1500 A no será obligatorio realizar una investigación sobre las características del terreno, sino que bastará realizar un

examen visual del terreno, pudiéndose estimar su resistividad a partir de la tabla 2 de la citada norma.

Puesto que en este caso se cumplen las condiciones establecidas, se emplea esta tabla 2 para determinar la resistividad del suelo. Considerando suelo pedregoso cubierto de césped se obtiene un valor de la resistividad de $500 \Omega \cdot m$.

6.2. Corriente máxima de puesta a tierra y tiempo máximo de eliminación del defecto

Según datos de la red proporcionados por la compañía distribuidora, el tiempo máximo de eliminación del defecto será de 0,12 s, mientras que la intensidad máxima de puesta a tierra será de 500 A.

6.3. Diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra

6.3.1. Tierra de protección

Este sistema de puesta a tierra servirá para realizar la conexión de aquellas partes metálicas de la instalación que no estén en tensión en condiciones normales de funcionamiento, pero que puedan llegar a estarlo como consecuencia de una avería o fallo. Estas partes serán los chasis y bastidores de las celdas, las envolventes metálicas de la cabina prefabricada, la carcasa del transformador y el mallazo equipotencial.

Para determinar las características de este sistema se ha recurrido al *Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación conectados a redes de tercera categoría*, elaborado por UNESA.

Las características del sistema elegido se detallan a continuación:

Código de la configuración	Resistencia K_r	Tensión de paso K_p	Tensión de contacto ext. $K_c = K_{p(acc)}$
7-35/5/42	0,078 $\Omega / (\Omega \cdot m)$	0,0171 $V / (\Omega \cdot m \cdot A)$	0,0376 $V / (\Omega \cdot m \cdot A)$

Tabla 6.1. Características de la tierra de protección

Fuente: método de cálculo de tierras de UNESA

Este sistema estará formado por 4 picas conectadas en anillo mediante un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm², formando un rectángulo de 7 x 3,5 m².

Las picas tendrán una longitud de 2 metros y un diámetro de 14 mm, e irán enterradas de manera vertical a una profundidad de 0,5 m.

6.3.2. Tierra de servicio

Este sistema de puesta a tierra servirá para realizar la conexión del neutro del transformador, del neutro del cuadro de baja tensión, así como de las tierras de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema elegido en este caso, también de acuerdo con el método de cálculo de tierras de UNESA son las siguientes:

Código de la configuración	Resistencia K_r	Tensión de paso K_p
5/62	0,073 $\Omega/(\Omega \cdot m)$	0,0120 $V/(\Omega \cdot m \cdot A)$

Tabla 6.2. Características de la tierra de servicio

Fuente: método de cálculo de tierras de UNESA

En este caso se empleará un sistema formado por 6 picas en hilera conectadas mediante un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm².

Las picas tendrán una longitud de 2 metros y un diámetro de 14 mm, e irán enterradas de manera vertical a una profundidad de 0,5 m. La separación entre ellas será de 3 m.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a 37 Ω . De esta manera se asegurará que un defecto a tierra en la instalación de baja tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 V.

6.4. Resistencia del sistema de tierras

6.4.1. Tierra de protección

Se calcula la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t) y la tensión de defecto correspondiente (U_d):

$$R_t = K_r \cdot \rho_S$$

Donde:

$K_r = 0,078 \frac{\Omega}{\Omega \cdot m}$ de acuerdo con la tabla 4.1.

ρ_S es la resistividad del terreno y es igual a $500 \Omega \cdot m$ según el apartado 4.1.

$$R_t = 0,078 \cdot 500 = 39 \Omega$$

Por otra parte:

$$U_d = I_d \cdot R_t$$

Donde:

I_d es la intensidad de defecto de la instalación.

Para determinar esta intensidad se ha empleado la siguiente expresión:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

En esta expresión X_n es la impedancia de puesta a tierra del neutro, que se obtiene a partir de la intensidad máxima de puesta a tierra ($500 A$), considerando nulo R_t :

$$X_n = \frac{1,1 \cdot U}{\sqrt{3} \cdot I_d^{m\acute{a}x}} = \frac{1,1 \cdot 20000}{\sqrt{3} \cdot 500} = 25,40 \Omega$$

Por su parte, la resistencia de puesta a tierra del neutro R_n es igual a 6Ω .

Sustituyendo en las ecuaciones anteriores:

$$I_d = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}} = \frac{20000}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(6 + 39)^2 + 25,4^2}} = 223,5 \text{ A}$$

$$U_d = I_d \cdot R_t = 223,5 \cdot 39 = 8715 \text{ V}$$

6.4.2. Tierra de servicio

La expresión empleada para calcular la resistencia de la puesta a tierra es la misma que en el apartado anterior:

$$R_t = K_r \cdot \rho_s = 0,073 \cdot 500 = 36,50 \Omega$$

Se comprueba que este valor está por debajo del límite establecido en el apartado 4.3.2 de 37Ω .

6.5. Tensiones en el exterior de la instalación

Las puertas y rejillas de ventilación metálicas que dan al exterior del CT no tendrán contacto eléctrico con las masas conductoras que puedan quedar sometidas a tensión debido a defectos o averías. De esta manera se evitará la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, y por lo tanto no resulta necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, puesto que serán prácticamente nulas.

Por su parte, la tensión de paso en el exterior, se calcula según la siguiente expresión:

$$U'_p = K_p \cdot \rho_s \cdot I_d = 0,0171 \cdot 500 \cdot 223,5 = 1911 \text{ V}$$

6.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación

Debido a la colocación del mallazo equipotencial que estará conectado con la tierra de protección del CT, las personas que accedan a una parte de la instalación que pueda estar en tensión de manera eventual se encontrarán sobre una superficie equipotencial, por lo que no habrá riesgo de tensión de contacto ni de paso en el interior.

Sin embargo, sí que resulta necesario calcular la tensión de paso en el acceso, que será equivalente a la tensión de contacto en el exterior:

$$U'_{p(acc)} = K_c \cdot \rho_s \cdot I_d = 0,0376 \cdot 500 \cdot 223,5 = 4201 \text{ V}$$

6.7. Tensiones máximas admisibles

Para el cálculo de las tensiones máximas admisibles en la instalación se ha recurrido a las expresiones del apartado 1.1 de la ITC-RAT-13.

Para ello se calcula en primer lugar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada U_{ca} y de tensión de paso aplicada U_{pa} .

El valor admisible de la tensión de contacto aplicada U_{ca} a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre la mano y los pies dependerá de la duración de la corriente de falta (0,12 s en este caso según se expuso en el apartado 4.2) y viene dada por la figura 1 de la ITC-RAT-13 que se muestra a continuación:

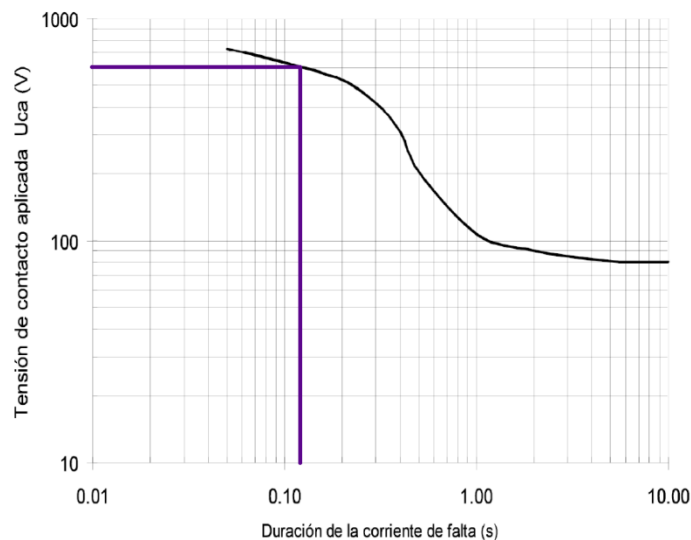


Figura 6.1. Tensión de contacto aplicada U_{ca}

Fuente: figura 1, ITC-RAT-13

Por lo tanto y según esta gráfica, $U_{ca} = 612 \text{ V}$.

Por otra parte, el valor admisible de la tensión de paso aplicada U_{pa} a la que puede estar sometido el cuerpo humano entre los pies será de diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada:

$$U_{pa} = 10 \cdot U_{ca} = 10 \cdot 612 = 6120 \text{ V}$$

Hay que tener en cuenta que para la obtención de estos valores se considera únicamente la propia impedancia del cuerpo humano, no teniéndose en cuenta resistencias adicionales como las de contacto con el terreno, calzado o empuñaduras aislantes.

A partir de estos valores admisibles de la tensión de contacto o paso aplicada, se pueden calcular las máximas tensiones de contacto (U_c) o paso (U_p) admisibles en la instalación. Para ello sí se considerarán todas las resistencias adicionales que intervienen.

$$U_c = U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{\frac{R_{a1}}{2} + 1,5 \cdot \rho_S}{1000} \right)$$

$$U_p = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 6 \cdot \rho_S}{1000} \right)$$

Además, la calcular la máxima tensión de acceso al CT:

$$U_{p(acc)} = U_{pa} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{a1} + 3 \cdot \rho_S + 3 \cdot \rho_h}{1000} \right)$$

En estas expresiones:

R_{a1} es la resistencia del calzado. Se emplea un valor de 2000 Ω según se indica en la norma.

ρ_S es la resistividad del terreno (500 $\Omega \cdot m$).

ρ_h es la resistividad del hormigón (2300 $\Omega \cdot m$).

Sustituyendo estos valores:

$$U_c = 612 \cdot \left(1 + \frac{\frac{2000}{2} + 1,5 \cdot 500}{1000} \right) = 1683 \text{ V}$$

$$U_p = 6120 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 6 \cdot 500}{1000} \right) = 48960 \text{ V}$$

$$U_{p(acc)} = 6120 \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot 2000 + 3 \cdot 500 + 3 \cdot 2300}{1000} \right) = 82008 \text{ V}$$

Una vez obtenidos estos valores, se comprueba que las tensiones reales sean inferiores a estos máximos admisibles:

	Valor real	Valor máximo admisible
Tensión de paso	1911 V	48960 V
Tensión de paso en el acceso	4201 V	82008 V
Tensión de defecto	8715 V	10000 V

Tabla 6.3. Comprobación de las tensiones máximas

6.8. Investigación de las tensiones transferibles al exterior

Para asegurar que no se transfieran tensiones del sistema de tierra de protección al sistema de tierra de servicio se establece una distancia mínima entre los electrodos más próximos de estos dos sistemas, que será necesario cumplir si la tensión de defecto supera los 1000 V, condición que se cumple en este caso.

Dicha distancia viene dada por la siguiente expresión:

$$D = \frac{\rho_s \cdot I_d}{2000 \cdot \pi} = \frac{500 \cdot 223,5}{2000 \cdot \pi} = 17,18 \text{ m}$$

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Anexo 5

Instalación eléctrica de baja tensión

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice

1. Potencia de la instalación	4
1.1. Potencia real de la instalación	4
1.2. Previsión de cargas de acuerdo con la ITC-BT-10	6
1.3. Equilibrado de las cargas	7
2. Sección de los conductores	8
2.1. Conductores de fase	9
2.1.1. Criterio de la intensidad máxima admisible	9
2.1.2. Criterio de la caída de tensión	10
2.1.3. Intensidad de cortocircuito	12
2.2. Conductor neutro	16
2.3. Conductores de protección	16
2.4. Resultados	16
3. Tubos y canales protectoras	20
3.1. Tubos protectores	20
3.2. Bandejas de rejilla	21
4. Aparamenta de protección	22
4.1. Protección frente a sobreintensidades	22
4.2. Protección frente a contactos directos e indirectos	23
4.2.1. Resistencia de la toma de tierra	26
4.3. Protección frente a sobretensiones	28

Índice de figuras

Figura 2.1. Valores límite de la caída de tensión en %	12
Figura 4.1. Superficie de captura equivalente	29

Índice de tablas

Tabla 1.1. Potencia de cada circuito	5
Tabla 1.2. Equilibrado de cargas	7
Tabla 2.1. Sección de los conductores de protección	16
Tabla 2.2. Cálculo de la sección de los conductores	17
Tabla 3.1. Diámetro de los tubos protectores	20
Tabla 4.1. Interruptores magnetotérmicos y diferenciales seleccionados	24
Tabla 4.2. Coeficiente C_1	29
Tabla 4.3. Coeficientes C_2 , C_3 , C_4 y C_5	30

1. Potencia de la instalación

Se presentan, en primer lugar, los datos de partida necesarios para iniciar los cálculos de la instalación de la instalación eléctrica de baja tensión para el centro de procesamiento de datos. A partir de estos valores se determinarán entonces las características de la mencionada instalación, tanto de las líneas eléctricas, como de las distintas protecciones.

1.1. Potencia real de la instalación

De acuerdo con la ITC-BT-19, se realizará una subdivisión de la instalación en varios circuitos de manera que se puedan evitar interrupciones innecesarias de todo el circuito y limitar las consecuencias de un fallo, así como facilitar las operaciones de verificación, ensayo y mantenimiento.

A continuación se muestra una tabla en la que se puede consultar el consumo considerado para cada circuito. Además, como se puede ver, se ha realizado una agrupación de los circuitos en nueve subcuadros diferentes, cada uno de ellos alimentado desde el cuadro general de mando y protección.

Para el cálculo del consumo de cada circuito se han considerado las cargas que se conectarán a cada uno de ellos, aplicando posteriormente los siguientes coeficientes de corrección:

- 1 para los circuitos de alumbrado.
- 1 para los circuitos de tomas de corriente.
- 1,25 para los circuitos a los que se conectarán motores (en cumplimiento de la ITC-BT-47, apartado 3).

El consumo total real de potencia considerando todos estos circuitos es de 496 489 W.

Circuito	Nombre	Tipo de circuito	Alimentación	U	Potencia	Factor de potencia
				[V]	[W]	[-]
A	Subcuadro servidores (1)	Fuerza	Trifásica	400	61250	0,9
A1	Grupo A1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A2	Grupo A2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A3	Grupo A3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A4	Grupo A4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A5	Grupo A5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A6	Grupo A6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A7	Grupo A7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A8	Grupo A8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A9	Grupo A9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
A10	Grupo A10	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B	Subcuadro servidores (2)	Fuerza	Trifásica	400	61250	0,9
B1	Grupo B1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B2	Grupo B2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B3	Grupo B3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B4	Grupo B4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B5	Grupo B5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B6	Grupo B6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B7	Grupo B7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B8	Grupo B8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B9	Grupo B9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
B10	Grupo B10	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C	Subcuadro servidores (3)	Fuerza	Trifásica	400	55125	0,9
C1	Grupo C1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C2	Grupo C2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C3	Grupo C3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C4	Grupo C4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C5	Grupo C5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C6	Grupo C6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C7	Grupo C7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C8	Grupo C8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
C9	Grupo C9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D	Subcuadro servidores (4)	Fuerza	Trifásica	400	61250	0,9
D1	Grupo D1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D2	Grupo D2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D3	Grupo D3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D4	Grupo D4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D5	Grupo D5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D6	Grupo D6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D7	Grupo D7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D8	Grupo D8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D9	Grupo D9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
D10	Grupo D10	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9
E	Subcuadro sala de servidores	Fuerza	Trifásica	400	44535	0,85
E1	Alumbrado sala de servidores	Alumbrado	Monofásica	230	1985	0,95

E2	Alumbrado de emergencia sala de servidores	Alumbrado	Monofásica	230	270,0	0,95
E3	Tomas de fuerza sala de servidores	Fuerza	Monofásica	230	8280	0,9
E4	Armario 50CO W40 (1-4)	Fuerza	Trifásica	400	17000	0,85
E5	Armario 50CO W40 (5-8)	Fuerza	Trifásica	400	17000	0,85
F	Subcuadro sala de baterías	Fuerza	Trifásica	400	21441	0,85
F1	Alumbrado sala de baterías	Alumbrado	Monofásica	230	236,0	0,95
F2	Alumbrado de emergencia sala de baterías	Alumbrado	Monofásica	230	40,00	0,95
F3	Tomas de fuerza sala de baterías	Fuerza	Monofásica	230	4140	0,9
F4	Armario 50CO W40	Fuerza	Trifásica	400	4250	0,85
F5	Baterías (1)	Fuerza	Monofásica	230	6500	0,9
F6	Baterías (2)	Fuerza	Monofásica	230	6175	0,9
F7	Central algorítmica	Fuerza	Monofásica	230	100,0	0,9
G	Subcuadro almacén, sala de PI y pasillo B	Fuerza	Trifásica	400	12596	0,88
G1	Alumbrado almacén, pasillo B y sala de PI	Alumbrado	Monofásica	230	836,0	0,95
G2	Alumbrado de emergencia almacén, sala de PI y pasillo B	Alumbrado	Monofásica	230	140,0	0,95
G3	Tomas de fuerza almacén, sala de PI y pasillo B	Fuerza	Monofásica	230	7245	0,9
G4	Bomba de PI	Fuerza	Trifásica	400	4375	0,88
H	Subcuadro zona oficinas	Fuerza	Trifásica	400	29654	0,9
H1	Alumbrado oficina, baños y pasillo baños	Alumbrado	Monofásica	230	798,5	0,95
H2	Alumbrado despacho de dirección, sala de reuniones y pasillo A	Alumbrado	Monofásica	230	695,1	0,95
H3	Alumbrado de emergencia	Alumbrado	Monofásica	230	220,0	0,95
H4	Tomas de fuerza oficina	Fuerza	Monofásica	230	6210	0,9
H5	Tomas de fuerza dirección, reuniones y pasillo A	Fuerza	Monofásica	230	6210	0,9
H6	Tomas de fuerza baños	Fuerza	Monofásica	230	2070	0,9
H7	Multi-split oficina	Fuerza	Monofásica	230	5975	0,9
H8	Multi-split despacho y sala de reuniones	Fuerza	Monofásica	230	7475	0,9
I	Subcuadro tejado	Fuerza	Trifásica	400	15014	0,85
I1	Bomba enfriadora	Fuerza	Trifásica	400	8775	0,9
I2	Ventilador y extractor almacén	Fuerza	Monofásica	230	2000	0,85
I3	Ventiladores y extractor oficinas	Fuerza	Monofásica	230	1739	0,85
I4	Ventilador y extractor sala de servidores	Fuerza	Monofásica	230	2500	0,85
J	Enfriadora	Fuerza	Trifásica	400	134375	0,95

Tabla 1.1. Potencia de cada circuito

1.2. Previsión de cargas de acuerdo con la ITC-BT-10

De acuerdo con la ITC-BT-10, apartado 4, en edificios destinados a la concentración de industrias se considerará una carga mínima de 125 W por metro cuadrado y planta, con un mínimo de 10 350 W.

Por lo tanto, en este caso:

$$P = 125 \frac{W}{m^2} \cdot 1630 m^2 = 203\,750 W$$

Puesto que la carga real es superior (496 489 W), será este último valor el que se considerará para el cálculo de las instalaciones.

1.3. Equilibrado de las cargas

Como se indica en el apartado 2.5 de la ITC-BT-19, para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de una instalación, se procurará que estas queden repartidas entre sus fases o conductores polares.

Por lo tanto, a continuación se muestra una tabla en la que se realiza un reparto de las cargas entre las fases R, S y T a fin de lograr este equilibrio.

Circuito	Fase		
	R	S	T
Subcuadro A			
A1	6125		
A2	6125		
A3	6125		
A4	6125		
A5		6125	
A6		6125	
A7		6125	
A8			6125
A9			6125
A10			6125
Subcuadro B			
B1	6125		
B2	6125		
B3	6125		
B4		6125	
B5		6125	
B6		6125	
B7		6125	
B8			6125
B9			6125
B10			6125
Subcuadro C			
C1	6125		
C2	6125		
C3	6125		
C4		6125	
C5		6125	
C6		6125	
C7			6125
C8			6125
C9			6125
Subcuadro D			
D1	6125		
D2	6125		
D3	6125		
D4		6125	
D5		6125	
D6		6125	
D7			6125

D8		6125	
D9		6125	
D10		6125	
Subcuadro E			
E1		1985	
E2		270,0	
E3	8280		
Subcuadro F			
F1		236,0	
F2		40,00	
F3		4140	
F5		6500	
F6	12350		
F7		100,0	
Subcuadro G			
G1		836,0	
G2		140,0	
G3		7245	
Subcuadro H			
H1	798,5		
H2	695,1		
H3		220,0	
H4		6210	
H5		6210	
H6		2070	
H7	5975		
H8		7475	
Subcuadro I			
I2		2000	
I3		1739	
I4		2500	
TOTAL	101549	101362	107804

Tabla 1.2. Equilibrado de cargas

2. Sección de los conductores

La sección de los conductores de cada circuito se determinará a partir de tres criterios:

- Criterio de la intensidad máxima admisible o de calentamiento.
- Criterio de la caída de tensión.
- Criterio de la intensidad de cortocircuito.

Se seleccionará en todos los casos una sección para los conductores que cumpla simultáneamente con estos tres criterios.

2.1. Conductores de fase

2.1.1. Criterio de la intensidad máxima admisible

De acuerdo con el apartado 2.2.3 de la ITC-BT-19, la intensidad máxima admisible se regirá por lo indicado en la norma UNE 20460-5-523.

Esta norma contiene diversas tablas que establecen la máxima intensidad admisible soportada por un conductor en función de su sección y del material del mismo. Esta máxima intensidad admisible es la que permite no sobrepasar el límite de temperatura del conductor (70 °C para aislamiento de PVC y 90 °C para aislamiento de XLPE).

Para seleccionar la tabla adecuada, es necesario primero utilizar la tabla 52-B1 de la norma UNE 20460-5-523, donde a partir del método de instalación, el tipo de aislamiento del conductor (PVC o XLPE) y del número de conductores por circuito (2 monofásica o 3 trifásica), se establece qué tabla es la adecuada en cada caso para consultar la máxima intensidad admisible.

Asimismo, esta misma tabla 52-B1 también nos dirige a otras tablas en las que consultar factores de corrección que hay que aplicar a la máxima intensidad admisible en función de la temperatura ambiente (tablas 52-D1 y 52-D2) y de si existen conductores que se encuentren agrupados (tabla 52-E1).

Para el cálculo de la intensidad nominal en cada conductor, que posteriormente se comparará con la intensidad máxima admisible corregida, calculada de acuerdo con la norma UNE 20460-5-523 se emplean las siguientes ecuaciones:

- Circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P}{230 \cdot \cos \varphi}$$

- Circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

I en A es la intensidad nominal que circula por el conductor.

P en W es la potencia del circuito (tabla 1.1).

$\cos \varphi$ es el factor de potencia (tabla 1.1).

2.1.2. Criterio de la caída de tensión

Al circular corriente a través de un conductor, se origina una caída de tensión o diferencia de potencial entre el origen y el extremo de dicho conductor. Existen límites marcados en el Reglamento por debajo de los cuales tiene que estar esta caída de tensión, para así asegurar el correcto funcionamiento de las cargas alimentadas por el mencionado conductor.

El cálculo de la sección mínima que deberá tener el conductor para cumplir con este criterio se puede realizar de acuerdo con las siguientes expresiones:

- Circuitos monofásicos:

$$S_{mín} = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot e_{lím} \cdot 230}$$

- Circuitos trifásicos:

$$S_{mín} = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot e_{lím} \cdot 400}$$

Donde:

$S_{mín}$ en mm^2 es la sección mínima del conductor para cumplir con el criterio de la caída de tensión máxima admisible.

P en W es la potencia del circuito (tabla 1.1).

L en m es la longitud de la línea.

γ en $\frac{m}{\Omega \cdot mm^2}$ es la conductividad del cobre a la temperatura real estimada en el conductor.

$e_{lím}$ en V es la caída de tensión límite.

Para determinar el valor de γ se utiliza la siguiente ecuación:

$$\gamma = [\rho_{20} \cdot (1 + \alpha \cdot (T - 20))]^{-1}$$

Donde:

$\rho_{20} = 0,018 \frac{\Omega \cdot mm^2}{m}$ es la resistividad del cobre a 20 °C.

$\alpha = 0,00392 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ es el coeficiente de variación de la resistencia específica por temperatura del cobre.

T en °C es la temperatura real estimada del conductor.

Esta temperatura T , a su vez, se puede estimar de la siguiente manera:

$$T = T_0 + (T_{m\acute{a}x} - T_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{m\acute{a}x}}\right)^2$$

Donde:

T_0 en °C es la temperatura ambiente del conductor.

$T_{m\acute{a}x}$ en °C es la temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento.

I en A es la intensidad nominal que circula por el conductor.

$I_{m\acute{a}x}$ en A es la intensidad máxima admisible por el conductor.

Como se puede observar, este cálculo hay que realizarlo de manera iterativa, pues es necesario suponer un valor de la sección S que permita calcular la temperatura del conductor T y con ella la conductividad γ para así acabar obteniendo $S_{m\acute{i}n}$.

En este caso, sin embargo, lo que se ha decidido hacer es ir suponiendo valores comerciales de S y calcular a partir de ellos T , γ y e , despejando de las ecuaciones anteriores:

- Circuitos monofásicos:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot 230}$$

- Circuitos trifásicos:

$$e = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot S \cdot 400}$$

Por último, una vez obtenido el valor de e se calcula la tensión al final de cada circuito y se calcula la caída de tensión máxima en %, comprobando que se encuentre por debajo del valor límite establecido.

Tal y como establece la ITC-BT-19 en su apartado 2.2.2, en aquellas instalaciones industriales que se alimenten directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio, se considerará que la instalación interior de baja tensión tiene su origen en la salida del transformador, y en estos casos las caídas de tensión máximas admisibles serán del 4,5 % para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos.

Esquema de una instalación industrial que se alimenta directamente en alta tensión mediante un transformador de distribución propio.

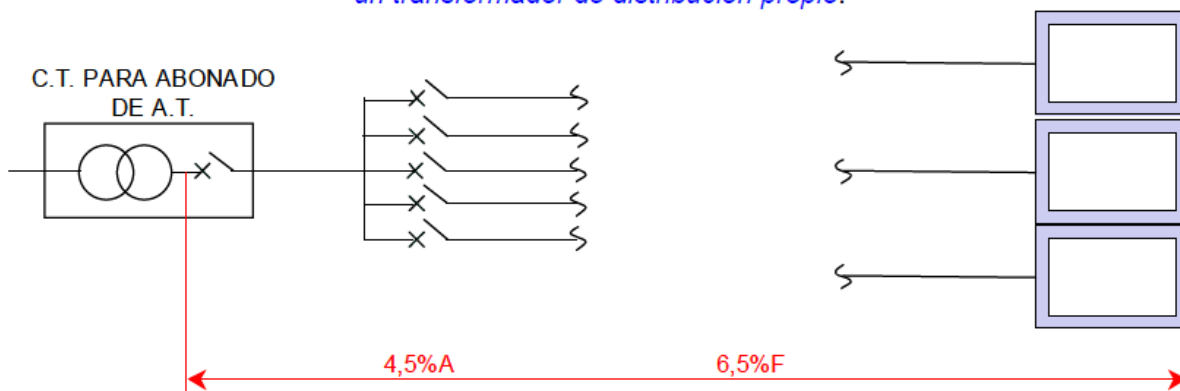


Figura 2.1. Valores límite de la caída de tensión en %

Fuente: ITC-BT-19, REBT

2.1.3. Intensidad de cortocircuito

En caso de que se produzca un cortocircuito o una sobreintensidad de corta duración, el conductor no deberá sobrepasar la temperatura máxima admisible de corta duración (para menos de 5 segundos).

Esta temperatura es de 160 °C para cables con aislamiento de PVC, y de 250 °C para cables con aislamiento de XLPE.

Para determinar la máxima intensidad de cortocircuito admisible que puede circular por un conductor en estos casos, se emplea concretamente la siguiente expresión:

$$I_{cc,adm} = k \cdot S / \sqrt{t}$$

Donde:

$I_{cc,adm}$ en A es la máxima intensidad admisible de cortocircuito.

k es una constante que depende de la naturaleza del conductor (Al o Cu) y del tipo de aislamiento (PVC o XLPE). En caso de conductores de cobre con aislamiento de XLPE, como los que se utilizarán para este proyecto $k = 143$.

S en mm^2 es la sección del conductor.

t en s es la duración del cortocircuito y estará entre 0,1 s y 5 s. En este caso se considerará una duración de cortocircuito de 0,1 s.

Por otra parte, para calcular la intensidad de cortocircuito se empleará la siguiente expresión:

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

Donde:

U en V es la tensión de línea en el punto considerado.

Z en Ω es la impedancia total aguas arriba del punto considerado. Habrá que considerar, por lo tanto, la impedancia de la red, la del transformador, y la de la propia línea hasta el punto considerado.

Para el cálculo de la impedancia de la red, se seguirá lo establecido en la norma UNE-EN 60909-0, según la cual:

$$Z_R = \frac{c \cdot U_n^R}{\sqrt{3} \cdot I_{cc}^R} \cdot \frac{1}{r^2}$$

Donde:

c es el factor de voltaje y es igual a 1,10 de acuerdo con la tabla 1 de la norma.

$U_n^R = 20\ 000\ V$ es la tensión nominal de la red.

$I_{cc}^R = 16\ 000\ A$ es la intensidad de cortocircuito nominal. Dato aportado por la compañía suministradora.

r es la relación de transformación. En este caso 47,62.

Sustituyendo los distintos valores se obtiene que:

$$Z_R = 350,1\ \mu\Omega$$

La propia norma indica, además, que se considere:

$$X_R = 0,995 \cdot Z_R = 348,3\ \mu\Omega$$

$$R_R = 0,1 \cdot X_R = 34,83\ \mu\Omega$$

Para el cálculo de la impedancia del transformador se empleará la misma norma UNE-EN 60909-0, de acuerdo con la cual:

$$Z_T = \frac{u_T}{100} \cdot \frac{U^2}{S_T}$$

Donde:

u_T es la tensión de cortocircuito como un porcentaje de la tensión nominal. 4 % en este caso.

$U^2 = 420\ V$ es la tensión en el lado de BT.

S_T en VA es la potencia aparente del transformador. En este caso 630 000 VA.

Sustituyendo estos valores:

$$Z_T = 11,20\ m\Omega$$

Para calcular ahora la componente resistiva se emplea la siguiente fórmula:

$$R_T = \frac{u_{TR}}{100} \cdot \frac{U^2}{S_T}$$

Donde:

u_{TR} es la componente resistiva de la tensión de cortocircuito como un porcentaje de la tensión nominal. En este caso 1,24 %.

Así que sustituyendo:

$$R_T = 3,472 \text{ m}\Omega$$

Por lo tanto:

$$X_T = \sqrt{Z_T^2 - R_T^2} = 10,65 \text{ m}\Omega$$

Por último, para el cálculo de la impedancia de la línea se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

$$R_L = \frac{\rho_{20} \cdot L}{S}$$

Donde:

$\rho_{20} = 0,018 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$ es la resistividad del cobre a 20 °C. Se considerará que los conductores se encuentran a esta temperatura para obtener así el valor máximo posible de I_{cc} .

L en m es la longitud del conductor.

S en mm^2 es la sección del conductor.

La reactancia de los conductores se tomará como:

$$X_L = \lambda \cdot L$$

Donde:

$\lambda = 0,08 \frac{\text{m}\Omega}{\text{m}}$ de acuerdo con la UNE-HD 60364 -5-52.

Una vez conocidas todas las impedancias, se calcula Z en el punto considerado:

$$Z = \sqrt{(R_R + R_T + R_L)^2 + (X_R + X_T + X_L)^2}$$

2.2. Conductor neutro

Tal y como se recoge en la ITC-BT-19, en las instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor neutro será como mínimo igual a la de las fases.

Por lo tanto, una vez determinada la sección de los conductores de fase de cada circuito mediante los tres criterios expuestos, se seleccionará una sección para el neutro igual a la elegida para los conductores de fase.

2.3. Conductores de protección

De acuerdo con lo establecido en el apartado 2.3 de la ITC-BT-19, los conductores de protección constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares de la instalación tendrán una sección mínima igual a la establecida en la tabla 2 de dicha norma.

En esta tabla se establece la sección mínima de los conductores de protección en función de la sección de los conductores de fase (determinada de acuerdo con los tres criterios expuestos anteriormente).

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación (mm ²)	Secciones mínimas de los conductores de protección (mm ²)
S ≤ 16	S (*)
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

Tabla 2.1. Sección de los conductores de protección

Fuente: tabla 2, ITC-BT-19, REBT

2.4. Resultados

A continuación se muestra una tabla en la que se indican la sección comercial elegida para cada circuito, así como todos los cálculos realizados para asegurar el cumplimiento de estos tres criterios, además de la sección de cada uno de los conductores de protección.

Circuito	Tipo de circuito	Alimentación	U [V]	Potencia [W]	Factor de potencia [-]	S [mm²]	I _{nominal} [A]	Aislamiento	Método instalación	Tabla UNE 20460-5-523	Factor de corrección por temperatura	Número de circuitos agrupados	Factor de corrección por agrupamiento	I _{adm} [A]	I _{adm,agr} [A]	Caída de tensión límite [%]	T [°C]	γ [m/(Ω·mm²)]	L [m]	e [V]	Tensión al final de la línea [V]	Caída de tensión real [%]	I _{cc,adm} [A]	R [Ω]	X [Ω]	Z [Ω]	I _{cc} [A]	Conductor de protección [mm²]
CBT a CGMP	Fuerza	Trifásica	400	496489	0,85	120	210,77	XLPE	B1	52-C4	0,91	1	1,00	312,00	283,92	6,50	67,6	46,83	10,00	2,21	397,79	0,55	54265	0,00388	0,01120	0,01185	9703	70
A	Fuerza	Trifásica	400	61250	0,9	35	98,23	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	128,00	116,48	6,50	75,6	45,62	6,80	0,65	397,14	0,72	15827	0,00738	0,01174	0,01387	8292	16
A1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	10	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	86,00	60,26	6,50	52,1	49,35	10,95	1,18	228,11	0,82	4522	0,02709	0,01262	0,02988	3848	10
A2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	16,20	4,75	224,54	2,38	1809	0,08028	0,01304	0,08133	1414	4
A3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	21,45	6,29	223,00	3,05	1809	0,10390	0,01346	0,10477	1098	4
A4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	26,70	7,83	221,46	3,71	1809	0,12753	0,01388	0,12828	896	4
A5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	16	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	115,00	76,39	6,50	47,5	50,15	8,10	0,54	228,75	0,54	7235	0,01649	0,01239	0,02063	5575	16
A6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	13,35	3,97	225,32	2,03	1809	0,06745	0,01281	0,06866	1675	4
A7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	18,60	5,53	223,76	2,71	1809	0,09108	0,01323	0,09203	1250	4
A8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	23,85	7,09	222,20	3,39	1809	0,11470	0,01365	0,11551	996	4
A9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	21,45	6,38	222,91	3,08	1809	0,10390	0,01346	0,10477	1098	4
A10	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	26,70	7,94	221,35	3,76	1809	0,12753	0,01388	0,12828	896	4
B	Fuerza	Trifásica	400	61250	0,9	35	98,23	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	128,00	116,48	6,50	75,6	45,62	13,13	1,26	396,53	0,87	15827	0,01063	0,01225	0,01622	7090	16
B1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	6	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	63,00	41,85	6,50	65,0	47,23	10,95	2,06	226,88	1,36	2713	0,04348	0,01312	0,04542	2532	6
B2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	16,20	4,82	224,12	2,56	1809	0,08353	0,01354	0,08463	1359	4
B3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	10	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	86,00	57,13	6,50	53,4	49,12	8,10	0,88	228,06	0,84	4522	0,02521	0,01290	0,02832	4061	10
B4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	13,35	3,97	224,97	2,19	1809	0,07071	0,01332	0,07195	1598	4
B5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	18,60	5,53	223,41	2,87	1809	0,09433	0,01374	0,09533	1206	4
B6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	6	0,73	49,00	32,55	6,50	81,3	44,79	23,85	7,09	221,85	3,54	1809	0,11796	0,01416	0,11881	968	4
B7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	10	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	86,00	60,26	6,50	52,1	49,35	9,75	1,05	227,89	0,92	4522	0,02818	0,01303	0,03105	3704	10
B8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	15,00	4,40	224,54	2,37	1809	0,07813	0,01345	0,07928	1450	4
B9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	20,25	5,94	223,00	3,04	1809	0,10176	0,01387	0,10270	1120	4
B10	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	25,50	7,48	221,46	3,71	1809	0,12538	0,01429	0,12620	911	4
C	Fuerza	Trifásica	400	55125	0,9	35	88,41	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	128,00	116,48	6,50	68,8	46,63	19,45	1,64	396,15	0,96	15827	0,01388	0,01275	0,01885	6100	16
C1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	10	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	86,00	60,26	6,50	52,1	49,35	8,10	0,87	227,84	0,94	4522	0,02846	0,01340	0,03146	3655	10
C2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	13,35	3,92	224,80	2,26	1809	0,07396	0,01382	0,07524	1528	4
C3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	18,60	5,46	223,26	2,93	1809	0,09758	0,01424	0,09862	1166	4
C4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	4	0,77	49,00	34,33	6,50	77,1	45,39	23,85	7,00	221,72	3,60	1809	0,12121	0,01466	0,12209	942	4

C5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	10	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	86,00	58,70	6,50	52,7	49,24	6,00	0,65	228,07	0,84	4522	0,02468	0,01323	0,02801	4106	10
C6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	6	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	63,00	43,00	6,50	63,7	47,43	9,75	1,82	226,89	1,35	2713	0,04313	0,01353	0,04521	2544	6
C7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	15,00	4,43	224,29	2,48	1809	0,08138	0,01395	0,08257	1393	4
C8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	20,25	5,98	222,74	3,16	1809	0,10501	0,01437	0,10599	1085	4
C9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	25,50	7,53	221,19	3,83	1809	0,12863	0,01479	0,12948	888	4
D	Fuerza	Trifásica	400	61250	0,9	35	98,23	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	128,00	116,48	6,50	75,6	45,62	21,68	2,08	395,71	1,07	15827	0,01503	0,01293	0,01983	5799	16
D1	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	6	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	63,00	43,00	6,50	63,7	47,43	9,28	1,74	226,73	1,42	2713	0,04287	0,01368	0,04500	2556	6
D2	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	14,53	4,29	224,17	2,53	1809	0,08042	0,01410	0,08164	1409	4
D3	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	19,78	5,84	222,62	3,21	1809	0,10404	0,01452	0,10505	1095	4
D4	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	25,03	7,39	221,07	3,88	1809	0,12767	0,01494	0,12854	895	4
D5	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	30,28	8,94	219,52	4,55	1809	0,15129	0,01536	0,15207	756	4
D6	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	10	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	86,00	58,70	6,50	52,7	49,24	8,08	0,87	227,59	1,05	4522	0,02958	0,01358	0,03254	3534	10
D7	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	13,33	3,94	224,53	2,38	1809	0,07502	0,01400	0,07631	1507	4
D8	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	18,58	5,49	222,98	3,05	1809	0,09864	0,01442	0,09969	1154	4
D9	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	23,83	7,04	221,43	3,73	1809	0,12227	0,01484	0,12316	934	4
D10	Fuerza	Monofásica	230	6125	0,9	4	29,59	XLPE	E	52-C11	0,91	5	0,75	49,00	33,44	6,50	79,1	45,10	29,08	8,59	219,88	4,40	1809	0,14589	0,01526	0,14669	784	4
E	Fuerza	Trifásica	400	44535	0,85	25	75,62	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	105,00	95,55	6,50	71,3	46,25	9,42	0,91	396,88	0,78	11305	0,01066	0,01195	0,01602	7179	16
E1	Alumbrado	Monofásica	230	1985	0,95	2,5	9,084	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	30,00	27,30	4,50	45,5	50,50	50,20	6,86	222,28	3,36	1131	0,37210	0,01597	0,37245	309	2,5
E2	Alumbrado	Monofásica	230	270,0	0,95	1,5	1,236	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	40,2	51,48	53,65	1,63	227,51	1,08	678	0,65446	0,01624	0,65467	176	1,5
E3	Fuerza	Monofásica	230	8280	0,9	16	40,00	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	91,00	82,81	6,50	51,7	49,42	48,93	4,46	224,69	2,31	7235	0,06571	0,01587	0,06760	1701	16
E4	Fuerza	Trifásica	400	17000	0,85	6	28,87	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	44,00	40,04	6,50	66,0	47,07	45,88	6,90	389,98	2,51	2713	0,14830	0,01562	0,14912	771	6
E5	Fuerza	Trifásica	400	17000	0,85	6	28,87	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	44,00	40,04	6,50	66,0	47,07	29,88	4,50	392,39	1,90	2713	0,10030	0,01434	0,10132	1135	6
F	Fuerza	Trifásica	400	21441	0,85	25	36,41	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	105,00	95,55	6,50	47,3	50,19	5,17	0,22	397,57	0,61	11305	0,00760	0,01161	0,01388	8285	16
F1	Alumbrado	Monofásica	230	236,0	0,95	1,5	1,080	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	40,1	51,49	15,83	0,42	229,12	0,38	678	0,19756	0,01288	0,19798	581	1,5
F2	Alumbrado	Monofásica	230	40,00	0,95	1,5	0,1831	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	40,0	51,52	17,75	0,08	229,46	0,24	678	0,22060	0,01303	0,22099	520	1,5
F3	Fuerza	Monofásica	230	4140	0,9	4	20,00	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	40,00	36,40	6,50	55,1	48,84	19,30	3,56	225,98	1,75	1809	0,09445	0,01316	0,09537	1206	4
F4	Fuerza	Trifásica	400	4250	0,85	10	7,217	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	60,00	54,60	6,50	40,9	51,35	9,96	0,21	397,36	0,66	4522	0,02553	0,01241	0,02839	4051	10
F5	Fuerza	Monofásica	230	6500	0,9	10	31,40	XLPE	E	52-C11	0,91	2	0,88	86,00	68,87	6,50	50,4	49,64	11,70	1,33	228,21	0,78	4522	0,02866	0,01255	0,03129	3675	10
F6	Fuerza	Monofásica	230	6175	0,9	10	29,83	XLPE	E	52-C11	0,91	2	0,88	86,00	68,87	6,50	49,4	49,82	15,45	1,67	227,87	0,93	4522	0,03541	0,01285	0,03767	3053	10
F7	Fuerza	Monofásica	230	100,0	0,9	1,5	0,4831	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	6,50	40,0	51,51	18,95	0,21	229,32	0,29	678	0,23500	0,01313	0,23537	489	1,5
G	Fuerza	Trifásica	400	12596	0,88	6	20,66	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	44,00	40,04	6,50	53,3	49,14	51,12	5,46	392,33	1,92	2713	0,15724	0,01529	0,15798	728	6
G1	Alumbrado	Monofásica	230	836,0	0,95	2,5	3,826	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	30,00	27,30	4,50	41,0	51,33	22,10	1,25	225,26	2,06	1131	0,31636	0,01706	0,31682	363	2,5
G2	Alumbrado	Monofásica	230	140,0	0,95	1,5	0,6407	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	40,1	51,51	22,30	0,35	226,16	1,67	678	0,42484	0,01707	0,42518	270	1,5
G3	Fuerza	Monofásica	230	7245	0,9	6	35,00	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	51,00	46,41	6,50	68,4	46,69	23,18	5,21	221,30	3,78	2713	0,22678	0,01714	0,22743	506	6

G4	Fuerza	Trifásica	400	4375	0,88	1,5	7,176	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	19,50	17,75	6,50	48,2	50,03	21,40	3,12	389,21	2,70	678	0,41404	0,01700	0,41439	278	1,5
H	Fuerza	Trifásica	400	29654	0,9	10	47,56	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	60,00	54,60	6,50	77,9	45,27	55,97	9,16	388,63	2,84	4522	0,10463	0,01568	0,10580	1087	10
H1	Alumbrado	Monofásica	230	798,5	0,95	1,5	3,654	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	41,7	51,21	30,29	2,74	221,64	3,64	678	0,46811	0,01810	0,46846	245	1,5
H2	Alumbrado	Monofásica	230	695,1	0,95	1,5	3,181	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	41,3	51,28	24,35	1,91	222,46	3,28	678	0,39683	0,01762	0,39722	290	1,5
H3	Alumbrado	Monofásica	230	220,0	0,95	1,5	1,007	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	4,50	40,1	51,49	27,50	0,68	223,69	2,74	678	0,43463	0,01788	0,43500	264	1,5
H4	Fuerza	Monofásica	230	6210	0,9	4	30,00	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	40,00	36,40	6,50	74,0	45,86	20,52	6,04	218,33	5,07	1809	0,19697	0,01732	0,19773	582	4
H5	Fuerza	Monofásica	230	6210	0,9	4	30,000	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	40,00	36,40	6,50	74,0	45,86	22,60	6,65	217,72	5,34	1809	0,20633	0,01748	0,20707	555	4
H6	Fuerza	Monofásica	230	2070	0,9	1,5	10,000	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	22,00	20,02	6,50	52,5	49,28	26,70	6,50	217,87	5,27	678	0,42503	0,01781	0,42540	270	1,5
H7	Fuerza	Monofásica	230	5975	0,9	6	28,865	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	51,00	46,41	6,50	59,3	48,13	26,65	4,79	219,58	4,53	2713	0,18458	0,01781	0,18543	620	6
H8	Fuerza	Monofásica	230	7475	0,9	6	36,11	XLPE	B2	52-C2	0,91	1	1,00	51,00	46,41	6,50	70,3	46,41	21,25	4,96	219,41	4,60	2713	0,16838	0,01738	0,16927	679	6
I	Fuerza	Trifásica	400	15014	0,85	6	25,5	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	44,00	40,04	6,50	60,3	47,98	34,10	4,45	393,35	1,66	2713	0,10618	0,01393	0,10709	1074	6
I1	Fuerza	Trifásica	400	8775	0,9	2,5	14,07	XLPE	B2	52-C4	0,91	1	1,00	26,00	23,66	6,50	57,7	48,40	4,94	0,90	392,45	1,89	1131	0,14175	0,01432	0,14247	807	2,5
I2	Fuerza	Monofásica	230	2000	0,85	1,5	10,230	XLPE	E	52-C11	0,91	3	0,82	26,00	19,40	6,50	53,9	49,04	24,37	5,76	221,34	3,77	678	0,39862	0,01588	0,39894	288	1,5
I3	Fuerza	Monofásica	230	1739	0,85	1,5	8,89	XLPE	E	52-C11	0,91	3	0,82	26,00	19,40	6,50	50,5	49,62	44,78	9,10	218,00	5,22	678	0,64354	0,01751	0,64378	179	1,5
I4	Fuerza	Monofásica	230	2500	0,85	2,5	12,788	XLPE	E	52-C11	0,91	3	0,82	36,00	26,86	6,50	51,3	49,48	48,50	8,52	218,57	4,97	1131	0,45538	0,01781	0,45573	252	2,5
J	Fuerza	Trifásica	400	134375	0,95	120	204,2	XLPE	B1	52-C4	0,91	1	1,00	312,00	283,92	6,50	65,9	47,09	38,38	2,28	391,06	2,23	54265	0,00964	0,01427	0,01722	6679	70

Tabla 2.2. Cálculo de la sección de los conductores

3. Tubos y canales protectoras

3.1. Tubos protectores

Como ya se puede observar en el apartado anterior a la hora de calcular la sección de los conductores por el primer criterio de intensidad máxima admisible, se estableció que el recorrido de algunos de los circuitos de la instalación se realizará a través de tubos.

Dichos tubos cumplirán con las características establecidas en las normas UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-21 que se asegurarán mediante la realización de los ensayos indicados en las mismas.

Estos tubos tendrán que contar con un diámetro que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

Concretamente, en la tabla 2 de la ITC-BT-21 se indican los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función de la sección de los conductores o cables conducidos por su interior. De acuerdo con dicha tabla se ha determinado el diámetro de los tubos de nuestra instalación.

Circuito	Método de instalación	Alimentación	S	D _{tubo} [mm]
CBT a CGMP	Conductores aislados en conducto en canalización abierta en el suelo	Trifásica	120	75
A	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	35	50
B	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	35	50
C	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	35	50
D	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	35	50
E	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	25	40
E1	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	2,5	16
E2	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
E3	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	16	32
E4	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	6	25
E5	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	6	25
F	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	25	40
F1	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
F2	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
F3	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	4	20
F4	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	10	32
F7	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
G	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	6	25
G1	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	2,5	16
G2	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16

G3	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	6	20
G4	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	1,5	16
H	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	10	32
H1	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
H2	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
H3	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
H4	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	4	20
H5	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	4	20
H6	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	1,5	16
H7	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	6	20
H8	Conductores aislados en conducto en falso techo	Monofásica	6	20
I	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	6	25
I1	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	2,5	20
J	Conductores aislados en conducto en falso techo	Trifásica	120	75

Tabla 3.1. Diámetro de los tubos protectores

3.2. Bandejas de rejilla

Para aquellos circuitos cuyos conductores no irán alojados en tubos se emplearán bandejas de rejilla.

Estas bandejas cumplirán con las exigencias establecidas en la norma UNE-EN 61537.

Para determinar su tamaño hay que tener en cuenta que los coeficientes de reducción por agrupamiento de la intensidad admisible en los conductores que se han considerado para el cálculo de su sección según el criterio de la intensidad máxima admisible son los más desfavorables que contempla la norma UNE 20460-5-523.

Considerando estos coeficientes, la norma prevé que los conductores puedan llegar a estar en contacto, siempre y cuando estén dispuestos en una única capa sobre la bandeja.

Teniendo esto en cuenta, para determinar el tamaño de las bandejas, únicamente se ha considerado el número de cables sobre la misma, así como el diámetro externo de cada uno de ellos. De esta manera se ha elegido una bandeja con un tamaño suficiente para que todos los cables se puedan disponer en horizontal formando una única capa.

Se emplearán por lo tanto, bandejas de dimensiones 35 x 100 mm² en todos los casos excepto para los circuitos F5, F6, I2 I3 e I4, para los que se emplearán bandejas de 35 x 50 mm².

Las bandejas empleadas en cada caso están también indicadas en los esquemas unifilares.

4. Aparata de protección

De acuerdo con el apartado 1.2 de la ITC-BT-17 se instalarán uno o varios cuadros de distribución de los que partirán los circuitos interiores, y en ellos se ubicarán los dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Estos dispositivos tienen que ser, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos.
- 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. Se podrá prescindir de este interruptor diferencial general en el caso de instalarse un interruptor general por cada circuito o grupo de circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda o local.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

4.1. Protección frente a sobreintensidades

Según lo expuesto en la ITC-BT-22, todos los circuitos deben estar protegidos contra los efectos de las sobreintensidades, que pueden estar motivadas por sobrecargas, cortocircuitos o descargas eléctricas atmosféricas.

Para proteger los distintos circuitos de la instalación, para cada uno de ellos se instalará un dispositivo de protección que consistirá en un interruptor automático (magnetotérmico), debido a que estos dispositivos protegen simultáneamente tanto contra sobrecargas como contra cortocircuitos.

Los interruptores automáticos seleccionados tendrán que cumplir las siguientes condiciones:

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

Donde:

I_B es la corriente para la que se ha diseñado el circuito (tabla 1.3).

I_n es la corriente asignada del magnetotérmico.

I_z es la corriente admisible por el cable (tabla 1.3).

Además:

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

I_2 es la corriente que asegura la actuación del dispositivo de protección para un tiempo largo, y se trata de un dato proporcionado por el fabricante.

Por otra parte, se comprobará que el poder de corte dispositivo de protección sea igual o superior a la intensidad de cortocircuito máxima prevista en su punto de instalación:

$$PC \geq I_{cc,m\acute{a}x}$$

El cálculo de esta $I_{cc,m\acute{a}x}$ se realiza siguiendo el procedimiento explicado en el apartado 2.1.3, considerando únicamente las impedancias aguas arriba del punto de instalación del dispositivo, en este caso, de cada uno de los cuadros.

Por último se comprobará que:

$$I_{cc,m\acute{i}n} > I_m$$

Donde:

$I_{cc,m\acute{i}n}$ es la corriente de cortocircuito en el extremo del circuito protegido.

I_m es la corriente mínima que asegura el disparo magnético y dependerá de la curva de disparo del dispositivo. Se trata de un dato proporcionado por el fabricante.

4.2. Protección frente a contactos directos e indirectos

La protección de las personas frente a los choques eléctricos se puede realizar mediante la utilización de diferentes medidas de protección. En este caso se ha optado por un sistema de

desconexión automática de la alimentación, una de las opciones que contempla la ITC-BT-24, así como la norma UNE-HD 60364-4-41 a la que se nos remite.

La protección por desconexión automática de la alimentación es una medida de protección en la que:

- La protección principal (o contra contactos directos) estará proporcionada por el aislamiento principal de las partes activas o por barreras o envoltentes, todas ellas medidas destinadas a evitar el contacto con las partes activas.
- La protección en caso de defecto (o contra contactos indirectos) estará proporcionada por la conexión equipotencial de protección y la desconexión automática de la alimentación en caso de defecto.

Esta desconexión se realizará mediante la instalación de dispositivos de protección diferencial (DDR) que abrirán el circuito en cuanto se detecte una fuga de corriente.

Concretamente se instalarán dispositivos con una sensibilidad de 300 mA en los circuitos de máquinas, mientras que en el resto de los circuitos se instalarán dispositivos con una sensibilidad de 30 mA, lo cual constituirá en este último caso, una protección adicional en caso de fallo de la disposición para protección principal o contra contactos directos.

A continuación se muestra una tabla en la que se pueden observar las características de los dispositivos elegidos para cada circuito para la protección frente a sobrecorrientes (magnetotérmicos), y para la protección frente a contactos indirectos (diferenciales).

Circuito	Instalación				Magnetotérmicos			Choque eléctrico	
	I_B [A]	I_Z [A]	$I_{cc,min}$ [A]	$I_{cc,max}$ [A]	Calibre [A]	Poder corte [kA]	Curva de disparo	I_n [A]	Sensibilidad [mA]
CBT a CGMP	1053,85	1419,60	9703	9962	4 x 1250	50	D	–	–
A	98,23	116,48	8292	9703	4 x 100	10	C	100	300
A1	29,59	60,26	3848	8292	2 x 32	10	C	100	30
A2	29,59	34,33	1414	8292	2 x 32	10	C		
A3	29,59	34,33	1098	8292	2 x 32	10	C	40	30
A4	29,59	34,33	896	8292	2 x 32	10	C		
A5	29,59	76,39	5575	8292	2 x 32	10	C	100	30
A6	29,59	32,55	1675	8292	2 x 32	10	C		
A7	29,59	32,55	1250	8292	2 x 32	10	C	100	30
A8	29,59	32,55	996	8292	2 x 32	10	C		

A9	29,59	32,55	1098	8292	2 x 32	10	C		
A10	29,59	32,55	896	8292	2 x 32	10	C		
B	98,23	116,48	7090	9703	4 x 100	10	C	100	300
B1	29,59	41,85	2532	7090	2 x 32	10	C		
B2	29,59	32,55	1359	7090	2 x 32	10	C	100	30
B3	29,59	57,13	4061	7090	2 x 32	10	C		
B4	29,59	32,55	1598	7090	2 x 32	10	C		
B5	29,59	32,55	1206	7090	2 x 32	10	C	100	30
B6	29,59	32,55	968	7090	2 x 32	10	C		
B7	29,59	60,26	3704	7090	2 x 32	10	C	40	30
B8	29,59	34,33	1450	7090	2 x 32	10	C		
B9	29,59	34,33	1120	7090	2 x 32	10	C	100	30
B10	29,59	34,33	911	7090	2 x 32	10	C		
C	88,41	116,48	6100	9703	4 x 100	10	C	100	300
C1	29,59	60,26	3655	6100	2 x 32	10	C		
C2	29,59	34,33	1528	6100	2 x 32	10	C	100	30
C3	29,59	34,33	1166	6100	2 x 32	10	C		
C4	29,59	34,33	942	6100	2 x 32	10	C		
C5	29,59	58,70	4106	6100	2 x 32	10	C	100	30
C6	29,59	43,00	2544	6100	2 x 32	10	C		
C7	29,59	33,44	1393	6100	2 x 32	10	C		
C8	29,59	33,44	1085	6100	2 x 32	10	C	100	30
C9	29,59	33,44	888	6100	2 x 32	10	C		
D	98,23	116,48	5799	9703	4 x 100	10	C	100	300
D1	29,59	43,00	2556	5799	2 x 32	6	C		
D2	29,59	33,44	1409	5799	2 x 32	6	C	100	30
D3	29,59	33,44	1095	5799	2 x 32	6	C		
D4	29,59	33,44	895	5799	2 x 32	6	C		
D5	29,59	33,44	756	5799	2 x 32	6	C	100	30
D6	29,59	58,70	3534	5799	2 x 32	6	C		
D7	29,59	33,44	1507	5799	2 x 32	6	C		
D8	29,59	33,44	1154	5799	2 x 32	6	C	100	30
D9	29,59	33,44	934	5799	2 x 32	6	C		
D10	29,59	33,44	784	5799	2 x 32	6	C	40	30
E	75,62	95,55	7179	9703	4 x 80	10	D	100	300
E1	9,08	27,30	309	7179	2 x 16	10	C		
E2	1,24	20,02	176	7179	2 x 16	10	C	40	30
E3	40,00	82,81	1701	7179	2 x 63	10	C	100	30
E4	28,87	40,04	771	7179	4 x 32	10	D	40	300
E5	28,87	40,04	1135	7179	4 x 32	10	D	40	300
F	36,41	95,55	8285	9703	4 x 80	10	D	100	300
F1	1,08	20,02	581	8285	2 x 16	10	C		
F2	0,18	20,02	520	8285	2 x 16	10	C	100	30
F3	20,00	36,40	1206	8285	2 x 32	10	C		
F4	7,22	54,60	4051	8285	4 x 16	10	D	40	300
F5	31,40	68,87	3675	8285	2 x 63	10	C	100	30
F6	29,83	68,87	3053	8285	2 x 63	10	C	100	30
F7	0,48	20,02	489	8285	2 x 16	10	C	40	30
G	20,66	40,04	728	9703	4 x 32	10	D	40	300
G1	3,83	27,30	363	728	2 x 16	6	C	100	30

G2	0,64	20,02	270	728	2 x 16	6	C		
G3	35,00	46,41	506	728	2 x 40	6	C		
G4	7,18	17,75	278	728	4 x 16	10	D	40	300
H	47,56	54,60	1087	9703	4 x 50	10	D	100	300
H1	3,65	20,02	245	1087	2 x 16	6	C	40	30
H2	3,18	20,02	290	1087	2 x 16	6	C		
H3	1,01	20,02	264	1087	2 x 16	6	C		
H4	30,00	36,40	582	1087	2 x 32	6	C	100	30
H5	30,00	36,40	555	1087	2 x 32	6	C		
H6	10,00	20,02	270	1087	2 x 16	6	C		
H7	28,86	46,41	620	1087	2 x 40	6	D	40	300
H8	36,11	46,41	679	1087	2 x 40	6	D	40	300
I	25,49	40,04	1074	9703	4 x 32	10	D	40	300
I1	14,07	23,66	807	1074	4 x 16	10	D	40	300
I2	10,23	19,40	288	1074	2 x 16	10	D	40	300
I3	8,89	19,40	179	1074	2 x 16	10	D		
I4	12,79	26,86	252	1074	2 x 16	10	D	40	300
J	204,16	283,92	6679	9703	4 x 250	36	D	250	300

Tabla 4.1. Interruptores magnetotérmicos y diferenciales seleccionados

En el caso del circuito J de la enfriadora, al no existir un interruptor diferencial modular con una corriente nominal superior a los 125 A, se empleará un relé diferencial de sensibilidad 300 mA conectado a un transformador toroidal externo y que contará con un contacto conmutado para ordenar el disparo de un interruptor encargado de abrir el circuito en caso de fallo. Estos dos últimos elementos (toroidal diferencial cerrado e interruptor automático) sí contarán con una corriente nominal de empleo de 250 A, superior a los 204,16 A que circularán por el circuito de la enfriadora.

4.2.1. Resistencia de la toma de tierra

En el caso de emplear una protección por desconexión automática de la alimentación, la ITC-BT-24 expone en su apartado 4.1.2 que para esquemas TT se deberán interconectar todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección y unirse por un conductor de protección a una misma toma de tierra.

En el caso de que varios dispositivos de protección estén montados en serie, esta prescripción se aplicará por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

Además, la suma de las resistencias de la toma de tierra deberá cumplir la siguiente condición:

$$R_A \leq \frac{U}{I_a}$$

Donde:

R_A en Ω es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.

U en V es la tensión de contacto límite convencional. En este caso se considerará igual a 24 V .

I_a en A es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada. En este caso, puesto que se emplearán dispositivos con sensibilidades de 30 mA y de 300 mA, se considerará el valor de 300 mA por ser más restrictivo.

De esta manera, sustituyendo:

$$R_A \leq \frac{24}{300 \cdot 10^{-3}} = 80 \Omega$$

Una vez conocido este valor, se calcula la resistencia de las tomas de tierra, para comprobar que el valor esté por debajo del que acabamos de calcular. Este cálculo se realizará conforme al apartado 9 de la ITC-BT-18.

En este caso, el electrodo de la toma de tierra consistirá en un conductor de cobre desnudo, enterrado horizontalmente formando un anillo cerrado a lo largo de todo el perímetro del edificio. Su sección será de 35 mm².

En este caso:

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Donde:

R en Ω es la resistencia de la toma de tierra.

ρ en Ωm es la resistividad del terreno. Se tomará un valor igual a $500 \Omega m$.

L en m es la longitud del conductor, en este caso $162,4 m$.

Sustituyendo estos valores:

$$R = \frac{2 \cdot 500}{162,4} = 6,158 \Omega$$

Como se puede observar, este valor está muy debajo del valor límite de 80Ω , por lo que no resultará necesario emplear picas verticales conectadas en paralelo para reducir el valor de la resistencia del electrodo de puesta a tierra.

4.3. Protección frente a sobretensiones

Se va a tratar en este apartado la protección de la instalación eléctrica frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que pueden ser consecuencia de las descargas atmosféricas, de las conmutaciones de las redes o de defectos en las mismas.

Se pueden distinguir dos tipos de sobretensiones:

- Las producidas como consecuencia de la descarga directa del rayo (en el artículo 12.8 del CTE-BD:SUA 8 se recogen las características del sistema de protección).
- Las debidas a la influencia de la descarga lejana del rayo, conmutaciones de la red, defectos de red, efectos inductivos, capacitivos, etc. Cuyas medidas de protección se recogen en la ITC-BT-23.

Para determinar si será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo y, en su caso, las características de dicho sistema, se acude al a la sección 8 del CTE-DB:SUA.

Según este documento, será necesario instalar un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos N_e sea superior al riesgo admisible N_a .

Para calcular la frecuencia esperada de impactos se emplea la siguiente expresión:

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

Donde:

N_e es el número de impactos esperados por año.

N_g en $\frac{\text{n}^\circ \text{ de impactos}}{\text{año} \cdot \text{km}^2}$ es la densidad de impactos sobre el terreno, que se determina a partir de la figura 1.1 de la noma, correspondiéndole a toda Canarias un valor de 1,00.

A_e en m^2 es la superficie de captura equivalente, que es la delimitada por una línea de distancia igual a tres veces la altura del edificio trazada a partir de todos los puntos del perímetro del mismo.

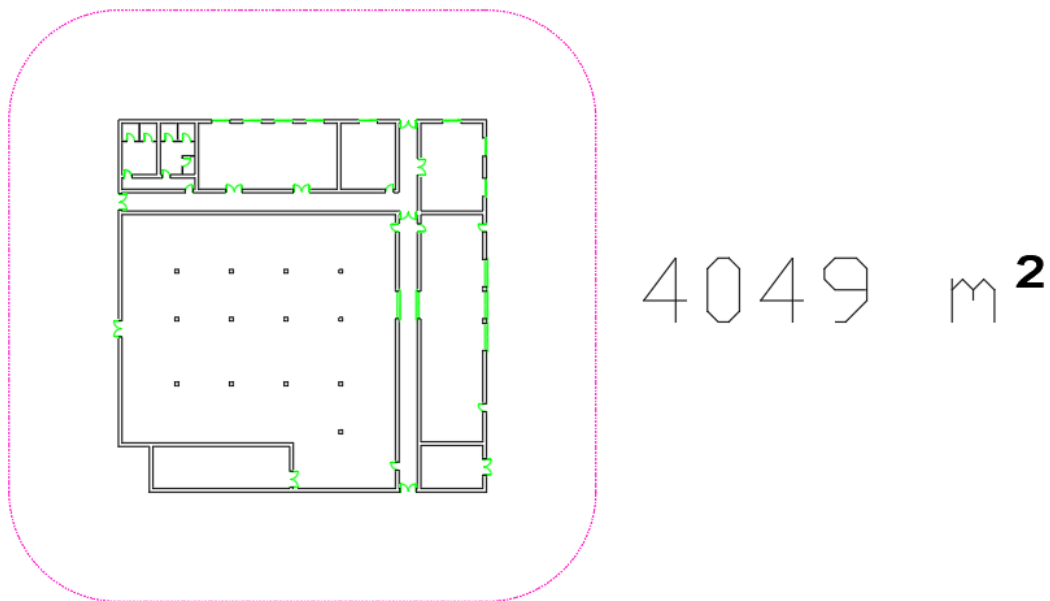


Figura 4.1. Superficie de captura equivalente

C_1 es un coeficiente relacionado con el entorno que se obtiene a partir de la siguiente tabla:

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 4.2. Coeficiente C_1

Fuente: tabla 1.1, CTE-DB:SUA 8

Sustituyendo:

$$N_e = 1,00 \cdot 4049 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6} = 0,0020 \frac{\text{impactos}}{\text{año}}$$

Por su parte, para el cálculo del riesgo admisible N_a hay que emplear la siguiente expresión:

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

Donde:

C_2 es un coeficiente que depende del tipo de construcción.

C_3 es un coeficiente que depende del contenido del edificio.

C_4 es un coeficiente que depende del uso del edificio.

C_5 es un coeficiente que depende de la necesidad de continuidad de las actividades que se desarrollen en el edificio.

Todos estos coeficientes se obtienen a partir de las tablas que se muestran a continuación:

Tabla 1.2 Coeficiente C_2

	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 1.3 Coeficiente C_3

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Tabla 1.4 Coeficiente C_4

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

Tabla 1.5 Coeficiente C_5

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

Tabla 4.3. Coeficientes C_2 , C_3 , C_4 y C_5

Fuente: tablas 1.2, 1.3, 1.4 y 1.5, CTE-DB:SUA 8

Sustituyendo los valores considerados en la ecuación:

$$N_a = \frac{5,5}{1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,0055 \frac{\text{impactos}}{\text{año}}$$

Por lo tanto:

$$N_e = 0,0020 < 0,0055 = N_a$$

Puesto que la frecuencia esperada de impactos es inferior a la admisible en este caso, no será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo.

Sin embargo, sí que se instalará un dispositivo de protección contra las sobretensiones de origen atmosférico en el origen de la instalación, según indica la ITC-BT-23, para reducir de esta manera las sobretensiones de entrada a valores que eviten posibles daños en los equipos.

Concretamente se desea proteger equipos de categoría II, y en el caso concreto de los servidores, de categoría I, al tratarse de equipos con un coste elevado y que podrían presentar una mayor sensibilidad a las sobretensiones.

Por ello y de acuerdo con la tabla 1 de la ITC-BT-23, se limitará la sobretensión debida a los impulsos a 2,5 kV y a 1,5 kV respectivamente.

Para ello se instalará un dispositivo limitador de sobretensiones transitorias y permanentes (estas últimas ocasionadas típicamente por la rotura o desconexión del neutro) de tipo 2 en el origen de la instalación, a continuación del IGA, y 4 limitadores de sobretensiones transitorias de tipo 3 para los circuitos A, B, C y D, tal y como se puede observar los esquemas unifilares incluidos en la sección correspondiente de este proyecto.

Para su correcto funcionamiento, los conductores que unirán estos dispositivos con la instalación de tierra, tendrán una sección de 4 mm² para el dispositivo de tipo 2, y de 2,5 mm² para los dispositivos de tipo 3.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Estudio básico de seguridad y salud

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice

1. Objeto	3
2. Descripción de la actividad	3
2.1. Ubicación de la actividad	4
2.2. Presupuesto de contrato estimado	4
3. Recursos considerados	4
3.1. Materiales	4
3.2. Energía y fluidos	5
3.3. Mano de obra	5
3.4. Herramientas	5
3.5. Maquinaria	5
3.6. Medios auxiliares	5
3.7. Sistemas de transporte y/o mantenimiento	6
4. Identificación y valoración de riesgos	6
5. Planificación de la acción preventiva	7
6. Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas	9
6.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra	10
6.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que hay que aplicar en la obra	10
7. Normas específicas de seguridad y salud	26
7.1. Normas o medidas preventivas	26
7.2. Equipos de protección individual	30
8. Medio auxiliares y otras normas de aplicación según obras	32
9. Verificación de las medidas de acción preventivas	35
10. Libro de incidencias	36

1. Objeto

La redacción del presente estudio básico de seguridad y salud se realiza en cumplimiento de lo dispuesto en el Artículo 4 Apartado 2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Dicho artículo establece la obligatoriedad de elaborar un estudio básico de seguridad y salud en un proyecto de obras cuando no se den (como es el caso) ninguno de los supuestos establecidos en el Artículo 4 Apartado 1, y que se detallan a continuación:

- Que el presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 75 millones de pesetas (lo que equivale a 450 759,08 €).
- Que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- Que el volumen de mano de obra estimada, entendiendo por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.
- Las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En este estudio básico se precisarán las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Para ello se identificarán los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias a tal efecto; así como los riesgos laborales que no se puedan eliminar conforme a lo señalado anteriormente, en cuyo caso se especificarán las medidas preventivas y protecciones técnicas encaminadas a controlar y reducir estos riesgos, valorando su eficacia.

Además, en este estudio básico se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

2. Descripción de la actividad

La actividad realizada comprenderá el conjunto de trabajos de instalación y puesta en servicio de las instalaciones que se detallan a continuación en un edificio destinado a albergar un centro de procesamiento de datos, y que como se indica en la memoria de este mismo

proyecto, también contará con todos los servicios auxiliares necesarios para llevar a cabo dicha actividad.

Estas instalaciones son las siguientes:

- Instalación de protección contra incendios.
- Instalaciones de climatización y de ventilación.
- Instalación de alumbrado.
- Instalación eléctrica de media tensión.
- Instalación eléctrica de baja tensión.

2.1. Ubicación de la actividad

La obra en la que se realizarán los trabajos anteriormente indicados se encuentra ubicada en la calle Pedro Modesto Campos, en el municipio de Santa Cruz de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife.

2.2. Presupuesto de contrato estimado

Se trata de una obra cuyo presupuesto estimado asciende a la cantidad de 439 296,06 €.

3. Recursos considerados

Se detallan a continuación los distintos elementos que serán empleados para la realización de los trabajos en la obra, a fin de evaluar a partir de ellos los posibles riesgos que puedan aparecer para de esta manera poder evitarlos. Se evaluarán los materiales, la energía y los fluidos, la mano de obra, las herramientas, la maquinaria, los medios auxiliares y los sistemas de transporte y/o manutención.

3.1. Materiales

Tuberías en distintos materiales (cobre, hierro, PVC, PP-R) y accesorios, estopas, teflones, grapas y tornillería, siliconas, pegamentos, cementos químicos, disolvente, desengrasantes, desoxidantes, equipos de aire acondicionado y ventilación, chapas metálicas, espumas para aislamiento térmico, cables, mangueras eléctricas, cajetines, regletas, anclajes,

presacables, apartamenta, cuadros, tubos de conducción (corrugados y rígidos), bandejas, soportes y abrazaderas.

3.2. Energía y fluidos

Agua, electricidad, combustibles líquidos (gasolina, gasoil), combustibles gaseosos (butano, propano) y esfuerzo humano.

3.3. Mano de obra

Responsable técnico de obra, oficial electricista, ayudante electricista, oficial instalador de climatización, ayudante instalador de climatización, oficial fontanero y ayudante fontanero.

3.4. Herramientas

Herramientas eléctricas portátiles: esmeriladora radial para metales, taladradora, atornillador, pistola de clavos, martillo picador eléctrico, terrajadora y multímetro.

Herramientas combustibles: equipo de soldadura (propano o butano).

Herramientas de mano: cortadora de tubos, sierra de arco para metales, sierra de arco para PVC, caja completa de herramientas de fontanero, reglas, escuadra, nivel, plomada, cuchilla, tijera, destornilladores, martillo, pelacables y caja completa de herramientas dieléctricas homologadas.

Herramientas de tracción: ternal y poleas.

3.5. Maquinaria

Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante y carretilla elevadora.

3.6. Medios auxiliares

Andamio de estructura tubular, andamio rodante, andamio de borriquetas, escalera de mano, señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia e indicación de riesgos, letreros de advertencia a terceros, redes, eslingas, banqueta y alfombra aislantes.

3.7. Sistemas de transporte y/o manutención

Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras y cabrestantes.

4. Identificación y valoración de riesgos

En primer lugar, se identifican los factores de riesgo y los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, para posteriormente proceder a su 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).

Una vez expuestas y analizadas 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 que se empleada en este estudio básico de seguridad y salud 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.

Por su parte, para la evaluación de dichos 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.

En base a ello, se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la siguiente tabla:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	Muy alto	Alto	Moderado
	Media	Alto	Moderado	Bajo
	Baja	Moderado	Bajo	Muy bajo

Tabla 1. Grado de riesgo en función de la probabilidad y severidad

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas.

- **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.

Por su parte, la severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional. Los niveles alto, medio y bajo 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.

5. Planificación de la acción preventiva

Realizado el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos, se establecen las medidas y acciones necesarias que la empresa instaladores deberá

llevar a cabo, para de esta manera 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									
Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación	
	A	M	B	N/P	A	M	B	Grado de Riesgo	
01 Caídas de personas a distinto nivel		x			x			Alto	
02 Caídas de personas al mismo nivel		x				x		Bajo	
03 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			x		x			Moderado	
04 Caídas de objetos en manipulación	x					x		Moderado	
05 Caídas de objetos desprendidos		x				x		Moderado	
06 Pisadas sobre objetos		x				x		Moderado	
07 Choque contra objetos inmóviles	x						x	Moderado	
08 Choque contra objetos móviles		x				x		Moderado	
09 Golpes por objetos y herramientas	x						x	Moderado	
10 Proyección de fragmentos o partículas	x					x		Alto	
11 Atrapamiento por o entre objetos		x			x			Alto	
12 Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos			x		x			Moderado	
13 Sobreesfuerzos			x			x		Bajo	
14 Exposición a temperaturas ambientales extremas				x				N/P	
15 Contactos térmicos	x					x		Moderado	
16 Exposición a contactos eléctricos	x				x			Alto	
17 Exposición a sustancias nocivas			x		x			Moderado	
18 Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	x					x		Moderado	
19 Exposición a radiaciones			x			x		Bajo	
20 Explosiones			x		x			Moderado	
21 Incendios			x		x			Moderado	
22 Accidentes causados por seres vivos				x				N/P	
23 Atropello o golpes con vehículos	x				x			Alto	
24 E.P. producida por agentes químicos			x		x			Moderado	
25 E.P. infecciosa o parasitaria				x				N/P	
26 E.P. producida por agentes físicos	x				x			Alto	
27 Enfermedad sistémica				x				N/P	

Tabla 2. Evaluación de riesgos

Gestión de riesgo - Planificación preventiva					
Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de trabajo	Riesgo controlado	
				Sí	No
01 Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y EPI	x	x		x
02 Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	x	x		x
03 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	x	x		x
04 Caídas de objetos en manipulación	EPI	x	x		x
05 Caídas de objetos desprendidos	Protecciones colectivas	x	x		x
06 Pisadas sobre objetos	Orden y limpieza	x	x		x
07 Choque contra objetos inmóviles	Protecciones colectivas	x	x		x
08 Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	x	x		x
09 Golpes por objetos y herramientas	EPI	x	x		x
10 Proyección de fragmentos o partículas	EPI	x	x		x
11 Atrapamiento por o entre objetos	Protecciones colectivas	x	x		x
12 Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos	Manejo correcto	x	x		x
13 Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	x	x		x
14 Exposición a temperaturas ambientales extremas				x	
15 Contactos térmicos	Cumplimiento REBT y normas de seguridad	x	x		x
16 Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento REBT y EPI	x	x		x
17 Exposición a sustancias nocivas	EPI	x	x		x
18 Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	EPI	x	x		x
19 Exposición a radiaciones	EPI	x	x		x
20 Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	x	x	x	
21 Incendios	prohibición de hacer fuego y fumar	x	x		x
22 Accidentes causados por seres vivos				x	
23 Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y manejo correcto	x	x		x
24 E.P. producida por agentes químicos	EPI	x	x		x
25 E.P. infecciosa o parasitaria				x	
26 E.P. producida por agentes físicos	EPI	x	x		x
27 Enfermedad sistémica				x	

Tabla 3. Planificación preventiva

6. Normas generales de seguridad y salud. Disposiciones mínimas

En este apartado se recogen las disposiciones mínimas incluidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1997 y que afectan al conjunto de la obra, aunque no sean las específicas de la instalación y/u obra incluidas en el estudio básico.

6.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra

- Mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- Correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- Mantenimiento, control previo a la puesta en marcha y 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.
- Delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- Recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- Almacenamiento y eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- Adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

6.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud que hay que aplicar en la obra

6.2.1. Parte A. Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras

La presente parte se aplicará a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

6.2.1.1. Ámbito de aplicación de la parte A

La presente parte del anexo se aplicará a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

6.2.1.2. Estabilidad y solidez

- a) Deberá procurarse, de modo apropiado y seguro, la estabilidad de los materiales y equipos y, en general, de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y la salud de los trabajadores.
- b) El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan una resistencia suficiente sólo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de manera segura.

6.2.1.3. 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 específica.
En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, dicha instalación deberá satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni de 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 del 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.

6.2.1.4. Vías y salidas de emergencia

- a) Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.
- b) En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

- c) El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como del número máximo de personas que puedan estar presente en ellos.
- d) Las vías y salidas específicas de emergencia deberán señalizarse 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.
- e) Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de circulación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas por ningún objeto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en cualquier momento.
- f) 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.

6.2.1.5. Detección y lucha contra incendios

- a) Según las características de la obra y según las dimensiones y el uso de los locales, los equipos presentes, las características físicas y químicas de las sustancias o materiales que se hallen presentes, así como el número máximo de personas que puedan hallarse en ellos, se deberá prever un número suficiente de dispositivos apropiados de lucha contra incendios y, si fuere necesario, de detectores de incendios y de sistemas de alarma.
- b) Dichos dispositivos de lucha contra incendios y sistemas de alarma deberán verificarse y mantenerse con regularidad. Deberán realizarse, a intervalos regulares, pruebas y ejercicios adecuados.
- c) Los dispositivos no automáticos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación.
Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

6.2.1.6. Ventilación

- a) Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

- b) 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.

6.2.1.7. Exposición a riesgos particulares

- a) Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos (por ejemplo, gases, vapores, polvo).
- b) 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 deberán adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.
- c) 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.

6.2.1.8. 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.

6.2.1.9. Iluminación

- a) 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 antichoques. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.
- b) 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.

- c) 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.

6.2.1.10. 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 abren automáticamente.

6.2.1.11. Vías de circulación y zonas peligrosas

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escalas 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 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.

Se señalarán claramente las vías y se procederá regularmente a su control y mantenimiento.

- c) Las vías de circulación destinadas a los vehículos deberán estar situadas a una distancia suficiente de las puertas, portones, pasos de peatones, corredores y escaleras.
- d) Si en la obra hubiera zonas de acceso limitado, dichas zonas deberán estar equipadas con dispositivos que eviten que los trabajadores no autorizados puedan penetrar en ellas. Se deberán tomar todas las medidas adecuadas para proteger a los trabajadores que estén autorizados a penetrar en las zonas de peligro. Estas zonas deberán estar señalizadas de modo claramente visible.

6.2.1.12. Muelles y rampas de carga

- 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.

6.2.1.13. 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.

6.2.1.14. Primeros auxilios

- a) Será 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, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina.
- b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberá 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 sobre 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.

6.2.1.15. 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.

6.2.1.16. 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.

6.2.1.17. Mujeres embarazadas y madres lactantes

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

6.2.1.18. Trabajadores 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.

6.2.1.19. Disposiciones varias

- a) Los accesos y el perímetro 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.

6.2.2. Parte B. Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de locales

Las obligaciones previstas en la presente parte se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

6.2.2.1. Estabilidad y solidez

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

6.2.2.2. 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 puertas giratorias.

6.2.2.3. 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.

6.2.2.4. 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.

6.2.2.5. 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.

6.2.2.6. Ventanas y vanos de iluminación 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.

6.2.2.7. 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.

6.2.2.8. 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.

6.2.2.9. 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.

6.2.2.10. Dimensiones y volumen de aire de los locales

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 su bienestar.

6.2.3. Parte C. Disposiciones mínimas específicas relativas a puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales

Las obligaciones de la presente parte se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

6.2.3.1. Estabilidad y solidez

- a) Los puestos de trabajo móviles o fijos situados por encima o por debajo del nivel del suelo deberán ser sólidos y estables teniendo en cuenta:
- El número de trabajadores que los ocupen.
 - Las cargas máximas que, en su caso, puedan tener que soportar, así como su distribución.
 - Los factores externos que pudieran afectarles.

En caso de que los soportes y los demás elementos de estos lugares de trabajo no poseyeran estabilidad propia, se deberá garantizar su estabilidad mediante elementos de fijación apropiados y seguros con el fin de evitar cualquier desplazamiento inesperado o involuntario del conjunto o de parte de dichos puestos de trabajo.

- b) Deberá verificarse de manera apropiada la estabilidad y la solidez, y especialmente después de cualquier modificación de la altura o de la profundidad del puesto de trabajo.

6.2.3.2. Caídas de objetos

- a) Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello se utilizarán, siempre que sea técnicamente posible, medidas de protección colectiva.
- b) Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas.
- c) Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

6.2.3.3. Caídas de altura

- a) Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente. Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- b) Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera

posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalente.

- c) La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

6.2.3.4. Factores atmosféricos

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

6.2.3.5. Andamios y escaleras

- a) Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.
- b) Las plataformas de trabajo, las pasarelas y las escaleras de los andamios deberán construirse, protegerse y utilizarse de forma que se evite que las personas caigan o estén expuestas a caídas de objetos. A tal efecto, sus medidas se ajustarán al número de trabajadores que vayan a utilizarlos.
- c) Los andamios deberán ser inspeccionados por una persona competente:
- Antes de su puesta en servicio.
 - A intervalos regulares en lo sucesivo.
 - Después de cualquier modificación, período de no utilización, exposición a la intemperie, sacudidas sísmicas, o cualquier otra circunstancia que hubiera podido afectar a su resistencia o a su estabilidad.
- d) Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.
- e) Las escaleras de mano deberán cumplir las condiciones de diseño y utilización señaladas en el 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.

6.3.5.6. Aparatos elevadores

- a) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado utilizados en las obras, deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los aparatos elevadores y los accesorios de izado deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Los aparatos elevadores y los accesorios de izado, incluidos sus elementos constitutivos, sus elementos de fijación, anclajes y soportes, deberán:
 - Ser de buen diseño y construcción y tener una resistencia suficiente para el uso al que estén destinados.
 - Instalarse y utilizarse correctamente. 3.o Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.
- c) En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima.
- d) Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquéllos a los que estén destinados.

6.2.3.7. Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales

- a) Los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaria para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.
- b) Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse correctamente.
- c) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
- d) Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales.

- e) Cuando sea adecuado, las maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger al conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

6.2.3.8. Instalaciones, máquinas y equipos

- a) Las instalaciones, máquinas y equipos utilizados en las obras deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso, y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, las instalaciones, máquinas y equipos deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

- b) Las instalaciones, máquinas y equipos, incluidas las herramientas manuales o sin motor, deberán:
- Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - Utilizarse exclusivamente para los trabajos que hayan sido diseñados.
 - Ser manejados por trabajadores que hayan recibido una formación adecuada.
- c) Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

6.2.3.9. Movimientos de tierras, excavaciones, pozos, trabajos subterráneos y túneles

- a) Antes de comenzar los trabajos de movimientos de tierras, deberán tomarse medidas para localizar y reducir al mínimo los peligros debidos a cables subterráneos y demás sistemas de distribución.
- b) En las excavaciones, pozos, trabajos subterráneos o túneles deberán tomarse las precauciones adecuadas:
- Para prevenir los riesgos de sepultamiento por desprendimiento de tierras, caídas de personas, tierras, materiales u objetos, mediante sistemas de entibación, blindaje, apeo, taludes u otras medidas adecuadas.
 - Para prevenir la irrupción accidental de agua, mediante los sistemas o medidas adecuados.

- Para garantizar una ventilación suficiente en todos los lugares de trabajo de manera que se mantenga una atmósfera apta para la respiración que no sea peligrosa o nociva para la salud.
 - Para permitir que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de que se produzca un incendio o una irrupción de agua o la caída de materiales.
- c) Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.
- d) Las acumulaciones de tierras, escombros o materiales y los vehículos en movimiento deberán mantenerse alejados de las excavaciones o deberán tomarse las medidas adecuadas, en su caso mediante la construcción de barreras, para evitar su caída en las mismas o el derrumbamiento del terreno.

6.2.3.10. Instalaciones de distribución de energía

- a) Deberán verificarse y mantenerse con regularidad las instalaciones de distribución de energía presentes en la obra, en particular las que estén sometidas a factores externos.
- b) Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- c) Cuando existan líneas de tendido eléctrico aéreas que puedan afectar a la seguridad en la obra será necesario desviarlas fuera del recinto de la obra o dejarlas sin tensión. Si esto no fuera posible, se colocarán barreras o avisos para que los vehículos y las instalaciones se mantengan alejados de las mismas. En caso de que vehículos de la obra tuvieran que circular bajo el tendido se utilizarán una señalización de advertencia y una protección de delimitación de altura.

6.2.3.11. Estructuras metálicas o de hormigón, encofrados y piezas prefabricadas pesadas

- a) Las estructuras metálicas o de hormigón y sus elementos, los encofrados, las piezas prefabricadas pesadas o los soportes temporales y los apuntalamientos sólo se podrán montar o desmontar bajo vigilancia, control y dirección de una persona competente.
- b) Los encofrados, los soportes temporales y los apuntalamientos deberán proyectarse, calcularse, montarse y mantenerse de manera que puedan soportar sin riesgo las cargas a que sean sometidos.
- c) Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

6.2.3.12. Otros trabajos específicos

- a) Los trabajos de derribo o demolición que puedan suponer un peligro para los trabajadores deberán estudiarse, planificarse y emprenderse bajo la supervisión de una persona competente y deberán realizarse adoptando las precauciones, métodos y procedimientos apropiados.
- b) En los trabajos en tejados deberán adoptarse las medidas de protección colectiva que sean necesarias, en atención a la altura, inclinación o posible carácter o estado resbaladizo, para evitar la caída de trabajadores, herramientas o materiales. Asimismo, cuando haya que trabajar sobre o cerca de superficies frágiles, se deberán tomar las medidas preventivas adecuadas para evitar que los trabajadores las pisen inadvertidamente o caigan a través suyo.
- c) Los trabajos con explosivos, así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.
- d) Las ataguías deberán estar bien construidas, con materiales apropiados y sólidos, con una resistencia suficiente y provistas de un equipamiento adecuado para que los trabajadores puedan ponerse a salvo en caso de irrupción de agua y de materiales.

La construcción, el montaje, la transformación o el desmontaje de una ataguía deberá realizarse únicamente bajo la vigilancia de una persona competente. Asimismo, las ataguías deberán ser inspeccionadas por una persona competente a intervalos regulares.

7. Normas específicas de seguridad y salud

7.1. Normas o medidas preventivas

- Diariamente y antes del inicio de los trabajos, se revisarán los medios de protección colectivas (redes, andamios, puntos de encaje, etc.) y los equipos de protección individual del personal.
- Los bancos de trabajo se mantendrán en buenas condiciones de uso, evitando se levanten astillas durante la labor. (Las astillas pueden originar pinchazos y cortes en las manos).
- Se repondrán las protecciones de los huecos de los forjados una vez realizado el aplomado, para la instalación de conductos verticales, evitando así, el riesgo de caída. El operario/os de aplomado realizará la tarea sujeto con un cinturón.

- Se rodearán con barandillas de 90 cm., de altura y plinto de 15 cm. en los huecos de los forjados para paso de tubos que no puedan cubrirse después de concluido el aplomado, para evitar el riesgo de caída.
- Se mantendrán limpios de cascotes y recortes los lugares de trabajo. Se limpiarán conforme se avance, apilando el escombros para su vertido por las trompas, para evitar el riesgo de pisadas sobre objetos.
- El local destinado a almacenar las bombonas (o botellas) de gases licuados, tendrá ventilación constante por "corriente de aire", puerta con cerradura de seguridad e iluminación artificial en su caso.
- La iluminación eléctrica del local donde se almacenen las botellas o bombonas de gases licuados se efectuará mediante mecanismos estancos antideflagrantes de seguridad.
- Sobre la puerta del almacén de gases licuados se establecerá una señal normalizada de "peligro de explosión" y otra de "prohibido fumar".
- Al lado de la puerta del almacén de gases licuados se instalará un extintor de polvo químico seco.
- Se prohíbe el uso de mecheros y sopletes junto a materiales inflamables.
- Se prohíbe abandonar los mecheros y sopletes encendidos.
- Se controlará la dirección de la llamada durante las operaciones de soldadura en evitación de incendios.
- Las botellas o bombonas de gases licuados, se transportarán y permanecerán en los carros portabotellas.
- Se evitará soldar con las botellas o bombonas de gases licuados expuestos al sol.

7.1.1. Soldadura con la lamparilla

Cuando se utilicen equipos de soldadura de butano o propano, se comprobará que todos los equipos disponen de los siguientes elementos de seguridad:

- **Filtro:** dispositivo que evita el paso de impurezas extrañas que puede arrastrar el gas. Este filtro deberá estar situado a la entrada del gas en cada uno de los dispositivos de seguridad.

- **Válvula antirretroceso de llama:** dispositivo que evita el paso del gas en sentido contrario al flujo normal.
- **Válvula de cierre de gas:** dispositivo que se coloca sobre la empuñadora y que detiene automáticamente la circulación del gas al dejar de presionar la palanca.

7.1.2. Manipulación de sustancias químicas

Los productos como desengrasantes, decapantes, desoxidantes, pegamento y pinturas pueden producir diferentes afectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

- Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).
- Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.
- No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.
- Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistentes.
- En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.
- Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.
- No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

7.1.3. Manejo de herramientas manuales

- No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en los bolsillos, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.
- No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.
- No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.
- Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.
- No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.

- No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.
- Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.
- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antiimpactos.

7.1.4. Máquinas eléctricas portátiles

- Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.
- Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.
- Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.
- Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.
- Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.
- El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

7.1.5. Manejo de cargas sin medios mecánicos

- Acercarse lo más posible a la carga.
- Asentar los pies firmemente.
- Agacharse doblando las rodillas.
- Mantener la espalda derecha.
- Agarrar el objeto firmemente.
- El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

7.1.6. Intervención en instalaciones eléctricas

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

- El circuito se abrirá con corte visible.
- Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.
- Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte " PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".
- Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.
- Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un jefe de trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

- En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.
- Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).
- En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

7.2. Equipos de protección individual

7.2.1. 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.

- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

7.2.2. Protección de la cabeza

- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.
- Cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Deberán estar homologados 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.

7.2.3. Protección de manos y brazos

Se emplearán guantes con objeto de proteger las manos o una parte de éstas, que variarán dependiendo de la actividad que se vaya a realizar. También pueden cubrir parte del antebrazo y brazo.

Se protegerá contra:

- Protección contra riesgos mecánicos.
- Protección contra riesgos químicos y microorganismos.
- Protección contra riesgos térmicos.
- Protección aislante de la electricidad, homologados de Clase II con marca CE.

7.2.4. 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 antiimpacto 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.

7.2.5. Protección de los 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.

7.2.6. Cinturón de seguridad

Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

7.2.7. Protección del oído

Se dispondrán para cuando se precise de protector antirruído Clase C, con marcado CE.

8. Medio auxiliares y otras normas de aplicación según obras

8.1. Escaleras de mano

- Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión.
- Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvan, y estar dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o de ganchos en el punto de desembarque.
- Deben prohibirse empalmar escaleras de mano para salvar alturas que de otra forma no alcanzarían, salvo que de fábrica vengan dotadas de dispositivos especiales de empalme, y en este caso la longitud solapada no será nunca inferior a cinco peldaños.

8.2. Andamios de estructura tubular

- Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal.
- Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio esté unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.
- Los andamios tubulares deben tener una plataforma de trabajo de 80 cm de ancho como mínimo, y de paso de 60 cm. como mínimo. Deben estar provistos de una barandilla exterior de 1 m de altura, con listón intermedio y rodapié. Los tablonces que formen la plataforma de trabajo deben estar sujetos a los perfiles tubulares del andamio mediante abrazaderas o piezas similares adecuadas, que impidan el basculamiento y hagan la sujeción segura.
- Para mejorar el reparto de cargas y la estabilidad del andamio, se deben utilizar siempre las placas de arranque. No se deben apoyar nunca los tubos directamente sobre el suelo.
- Bajo las plataformas de trabajo se señalará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.
- No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de los mismos, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.
- El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m., distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical.
- Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

8.3. Andamio de borriqueta

- Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.
- No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

- Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 m., y entre 3 y 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.
- Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés.

8.4. Manipulación de cargas con grúa

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- De utilizar cadenas, éstas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima.
- Prohibir la permanencia de personas en la vertical de las cargas. El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera.
- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas. No se realizarán tiros sesgados.
- No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.

9. Verificación de las medidas de acción preventivas

Una vez aplicadas las medidas de acción preventivas que se recogen en este estudio básico, se prevé controlar los posibles riesgos anteriormente mencionados.

Gestión de riesgo - Planificación preventiva					
Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de trabajo	Riesgo controlado	
				Sí	No
01 Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y EPI	x	x	x	
02 Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	x	x	x	
03 Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	x	x	x	
04 Caídas de objetos en manipulación	EPI	x	x	x	
05 Caídas de objetos desprendidos	Protecciones colectivas	x	x	x	
06 Pisadas sobre objetos	Orden y limpieza	x	x	x	
07 Choque contra objetos inmóviles	Protecciones colectivas	x	x	x	
08 Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	x	x	x	
09 Golpes por objetos y herramientas	EPI	x	x	x	
10 Proyección de fragmentos o partículas	EPI	x	x	x	
11 Atrapamiento por o entre objetos	Protecciones colectivas	x	x	x	
12 Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos	Manejo correcto	x	x	x	
13 Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	x	x	x	
14 Exposición a temperaturas ambientales extremas					x
15 Contactos térmicos	Cumplimiento REBT y normas de seguridad	x	x	x	
16 Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento REBT y EPI	x	x	x	
17 Exposición a sustancias nocivas	EPI	x	x	x	
18 Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	EPI	x	x	x	
19 Exposición a radiaciones	EPI	x	x	x	
20 Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	x	x	x	
21 Incendios	prohibición de hacer fuego y fumar	x	x	x	
22 Accidentes causados por seres vivos					x
23 Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y manejo correcto	x	x	x	
24 E.P. producida por agentes químicos	EPI	x	x	x	
25 E.P. infecciosa o parasitaria					x
26 E.P. producida por agentes físicos	EPI	x	x	x	
27 Enfermedad sistémica					x

Tabla 4. Planificación preventiva

10. Libro de incidencias

Para poder realizar un control y seguimiento del plan de seguridad y salud, se deberá contar con un libro de incidencias. Este libro de incidencias contará con hojas por duplicado y será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Este libro de incidencias permanecerá en todo momento en la obra, y tendrán acceso a él para realizar anotaciones la dirección facultativa, los contratistas y los subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes.

Cada vez que se realice una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud tendrá que remitir, en un plazo máximo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se esté realizando la obra. Además, dichas anotaciones deberán ser notificadas al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Planos

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

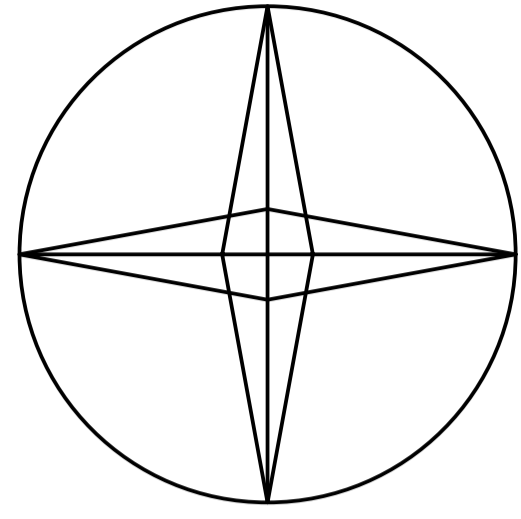
Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

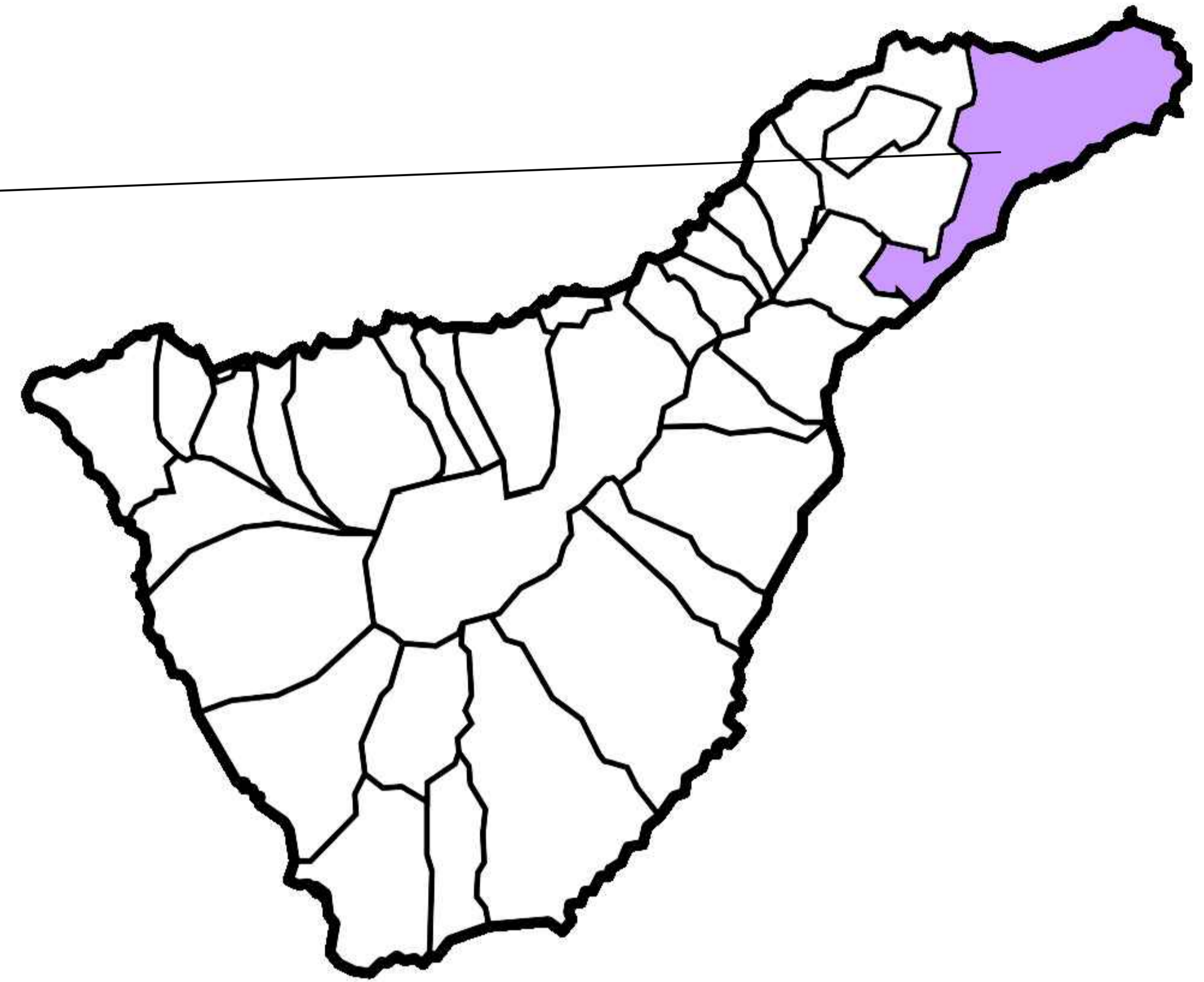
Índice

Situación _____	01.01
Emplazamiento _____	01.02
Ubicación de la nave en la parcela _____	01.03
Distribución. Estancias. Áreas _____	02.01
Distribución. Mobiliario _____	02.02
Sectores de incendio _____	03.01
Recorridos de evacuación y señalización de emergencia _____	03.02
Instalaciones de protección contra incendios _____	03.03
Alumbrado de emergencia _____	03.04
Sistema de extinción por gas _____	03.05
Red de abastecimiento de agua contra incendios _____	03.06
Instalación de climatización _____	04.01
Instalación de ventilación _____	04.02
Instalación de alumbrado _____	05.01
Media tensión. Centro de transformación _____	06.01
Media tensión. Esquema unifilar _____	06.02
Media tensión. Red de tierras y LSMT _____	06.03
Instalación eléctrica de baja tensión _____	07.01
Baja tensión. Esquema unifilar CGMP _____	08.01
Baja tensión. Esquema unifilar subcuadros A y B _____	08.02
Baja tensión. Esquema unifilar subcuadros C y D _____	08.03
Baja tensión. Esquema unifilar subcuadros E, F y G _____	08.04
Baja tensión. Esquema unifilar subcuadros H e I _____	08.05

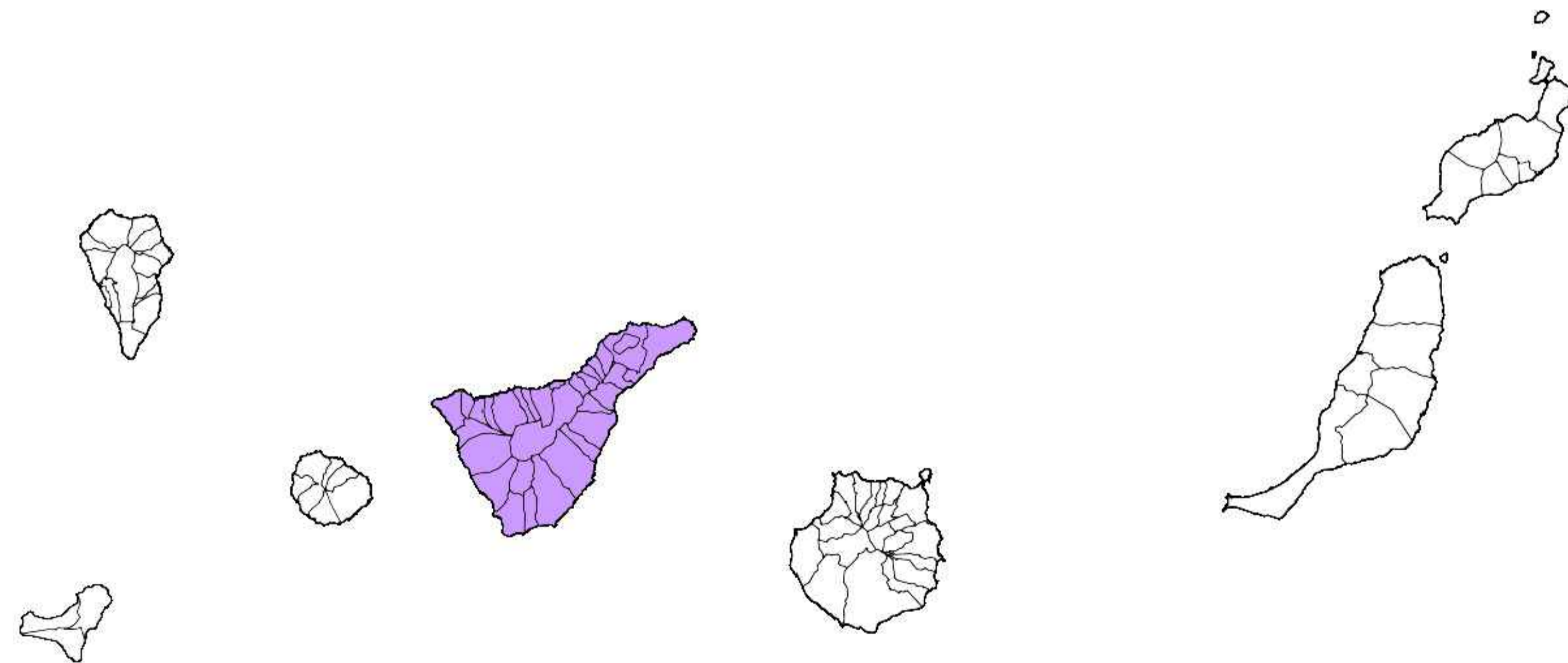
N




Urbanización Polígono CEPESA 1(I)
 Calle Pedro Modesto Campos
 Municipio de Santa Cruz de Tenerife
 28°27'24.3"N 16°15'21.5"W

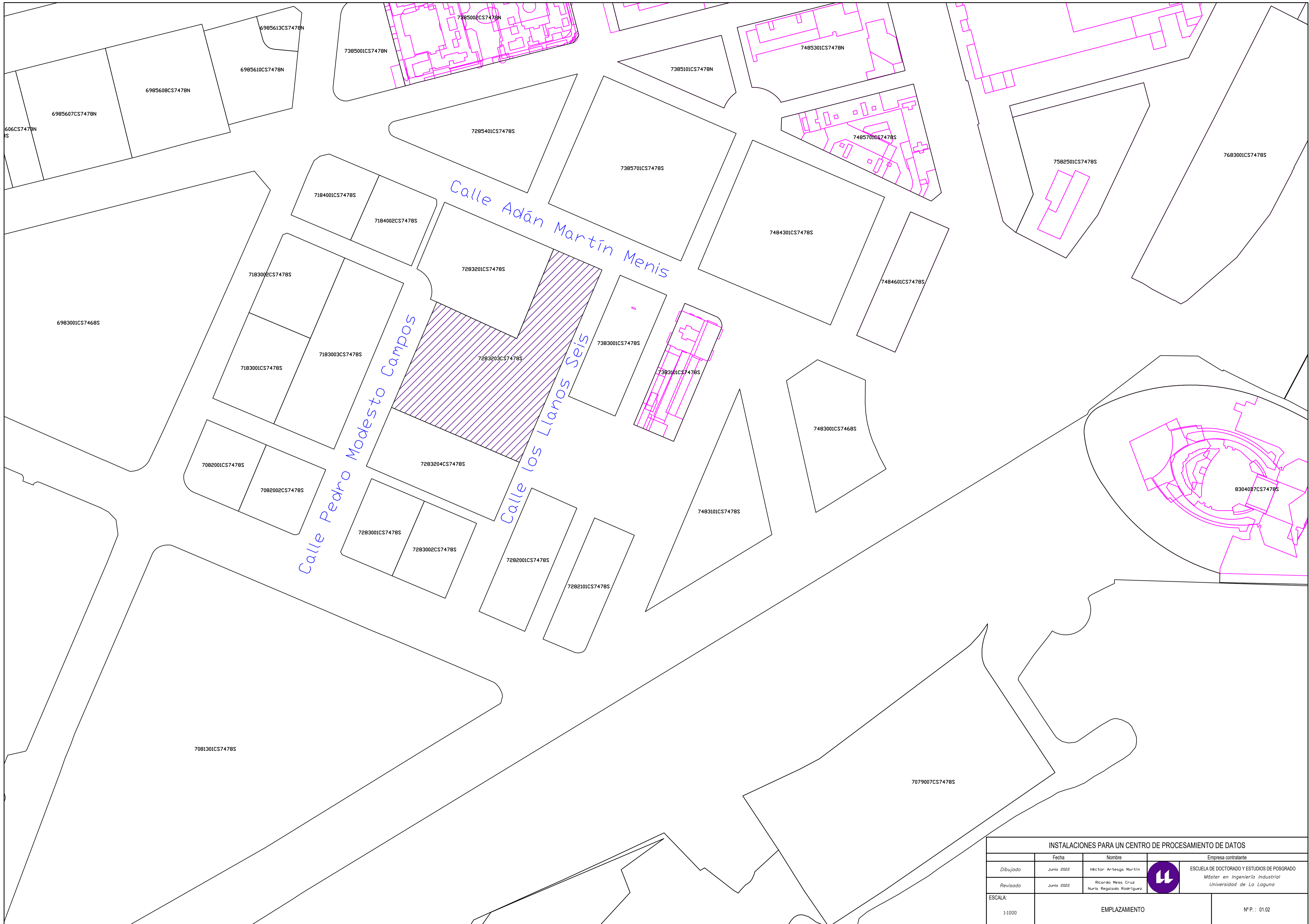


Tenerife



Islas Canarias

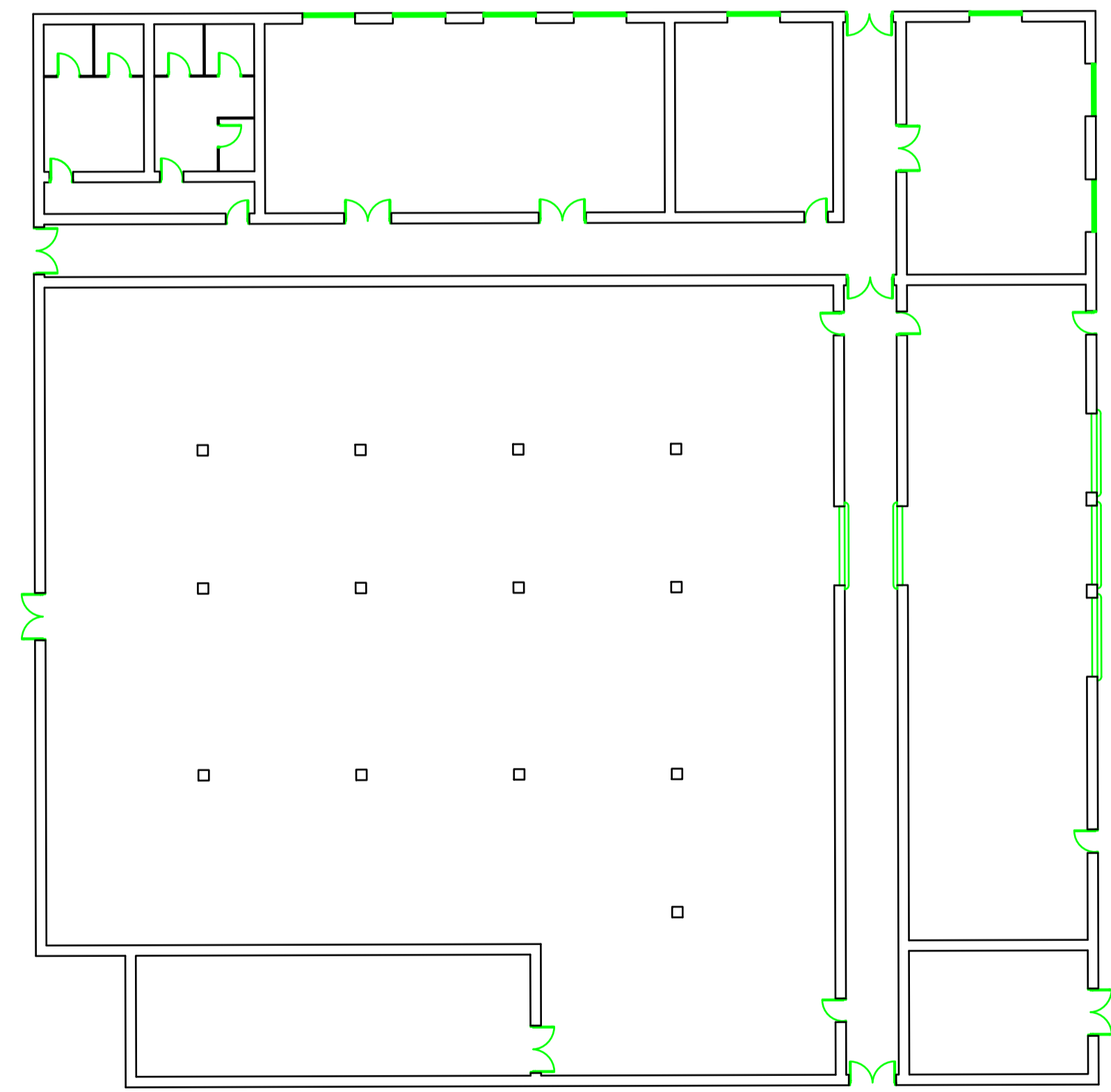
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujada	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisada	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Núria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	SITUACIÓN		Nº P.: 01.01
SIN ESCALA			



INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nurlo Regalado Rodríguez	
ESCALA:	EMPLAZAMIENTO		Nº P.: 01.02
1:1000			

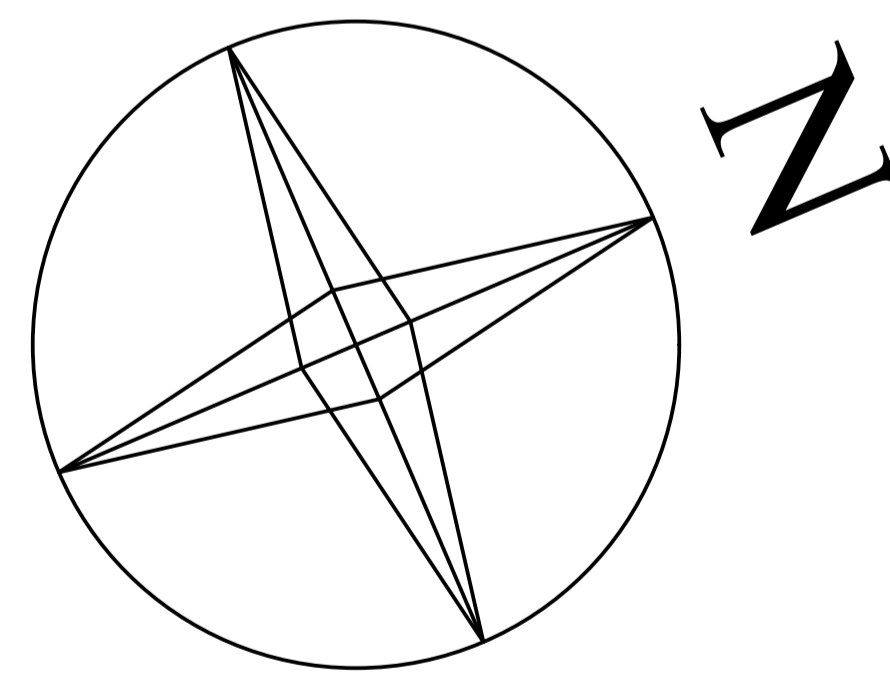
Pedro Modesto Campos

Calle Adán Martín Menis

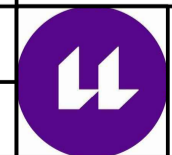


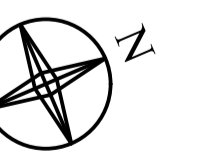
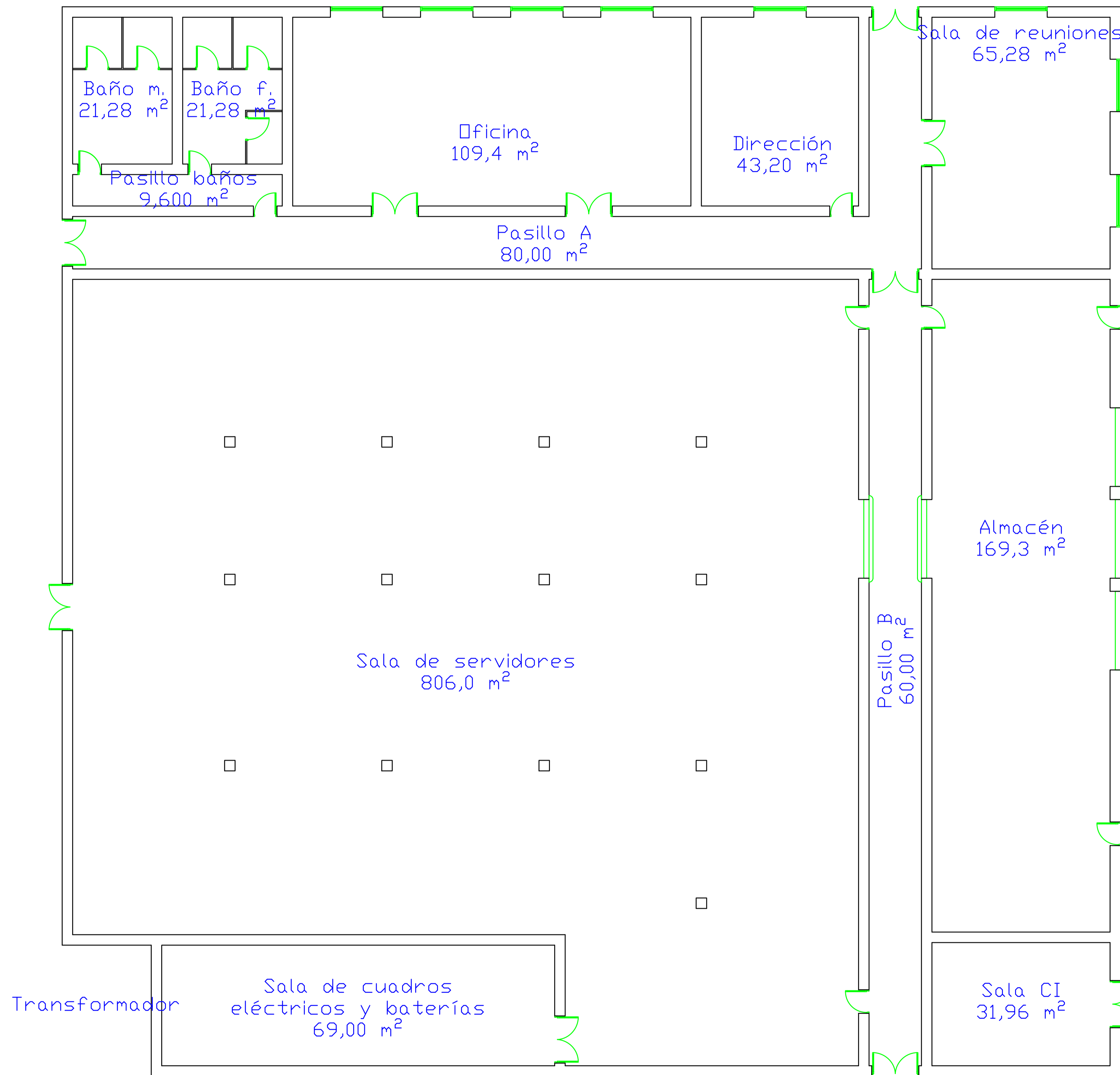
7283203CS74785

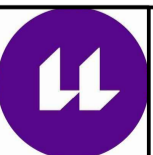
7283201CS74785

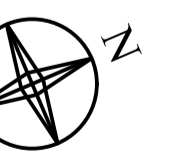
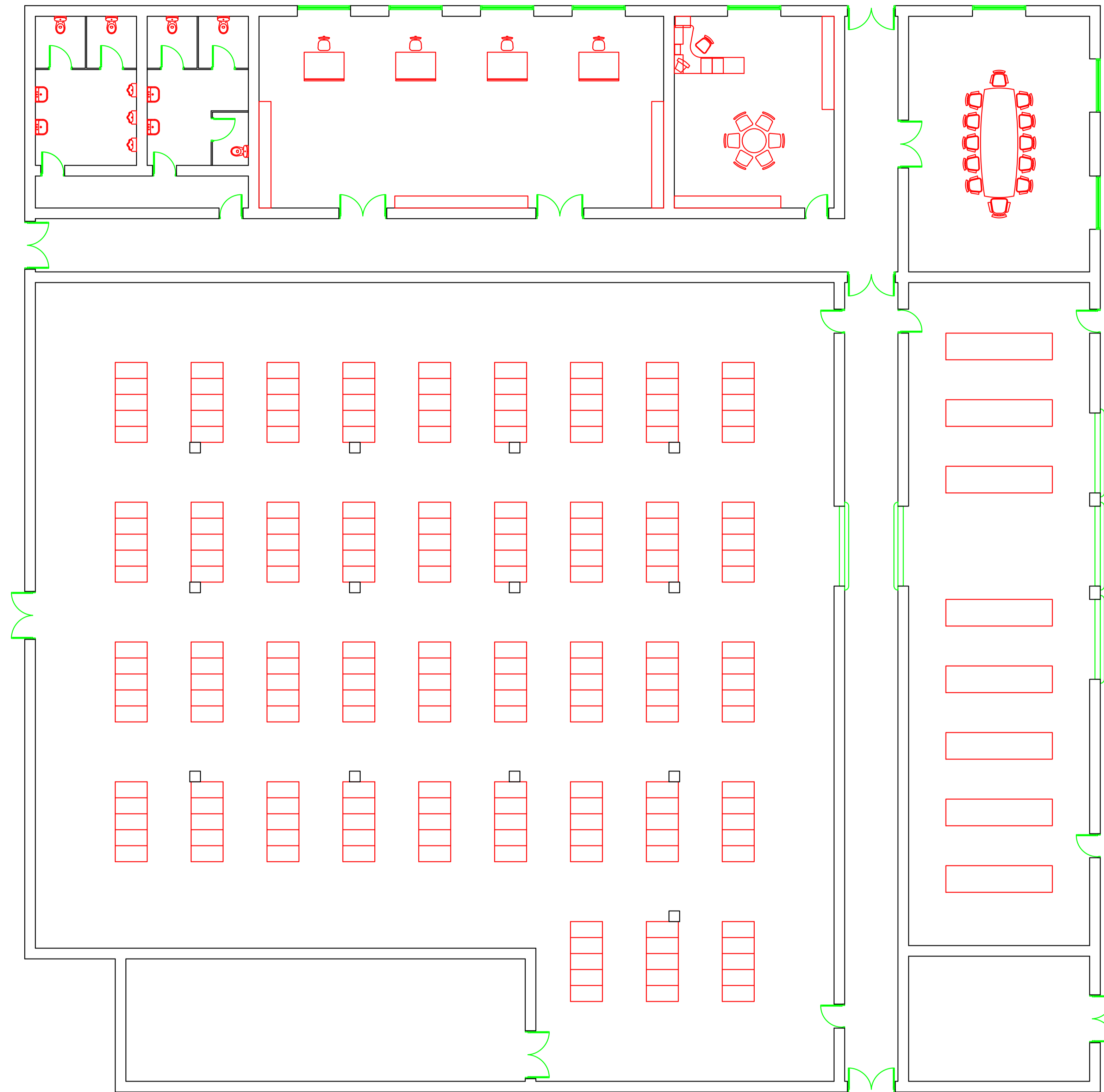


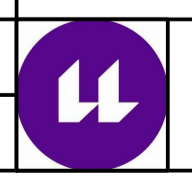
Calle los Llanos Seis

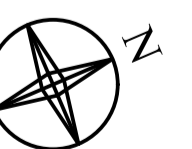
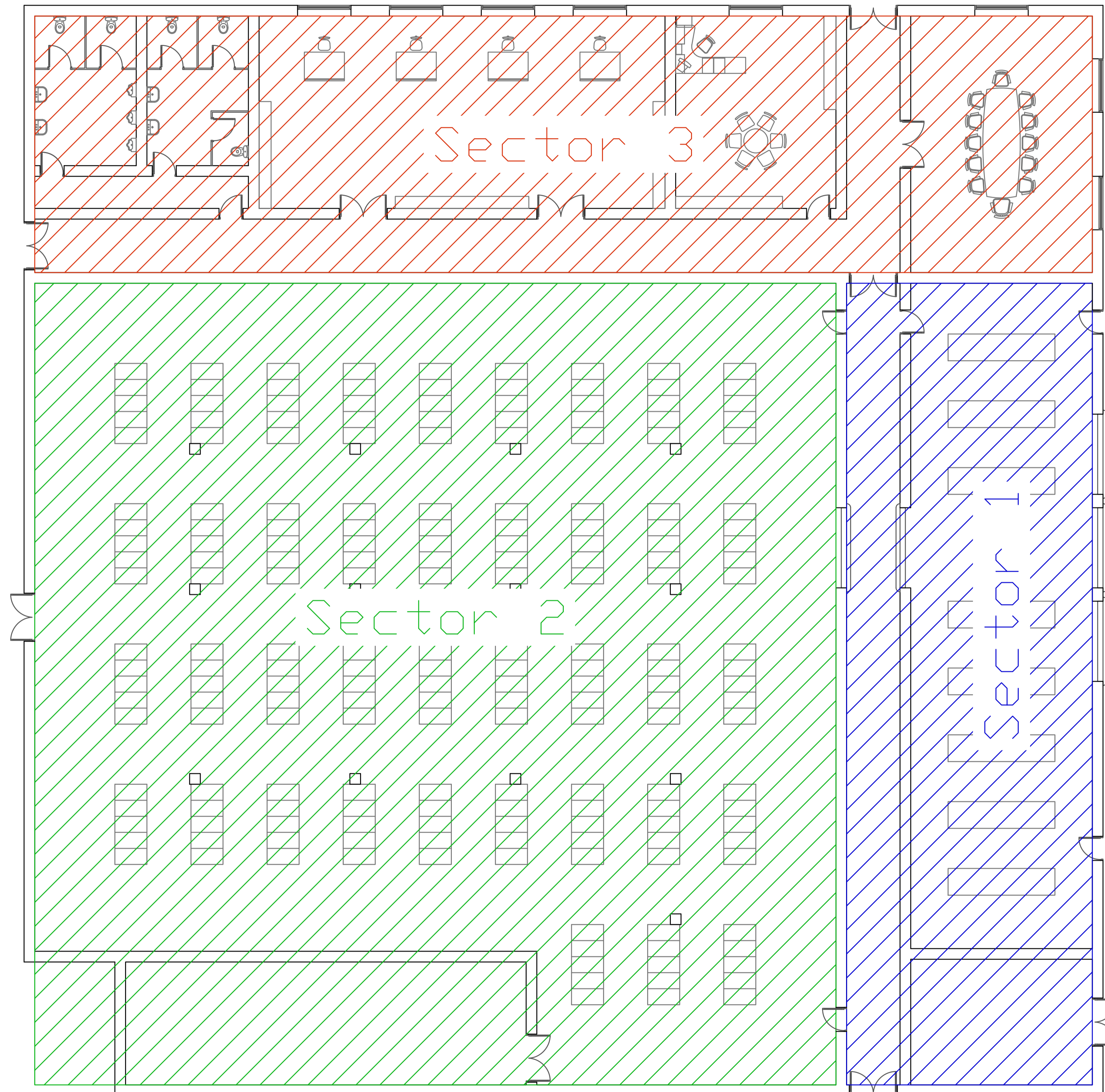
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	1:200	UBICACIÓN DE LA NAVE EN LA PARCELA	Nº P.: 01.03



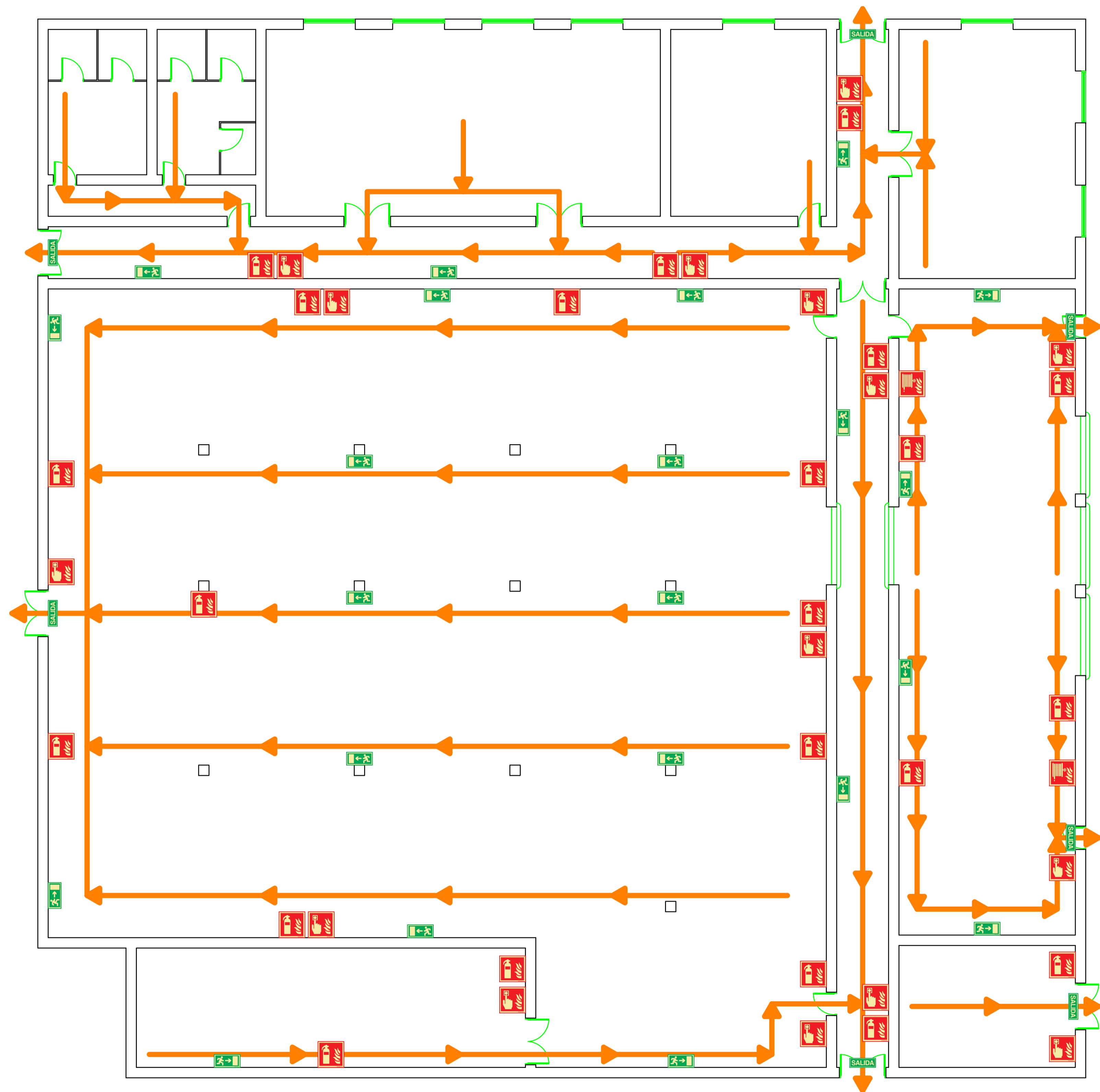
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	DISTRIBUCIÓN Estancias. Áreas		Nº P.: 02/01



INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
<i>Dibujado</i>	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
<i>Revisado</i>	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	DISTRIBUCIÓN Mobiliario		Nº P.: 02.02
1:100			



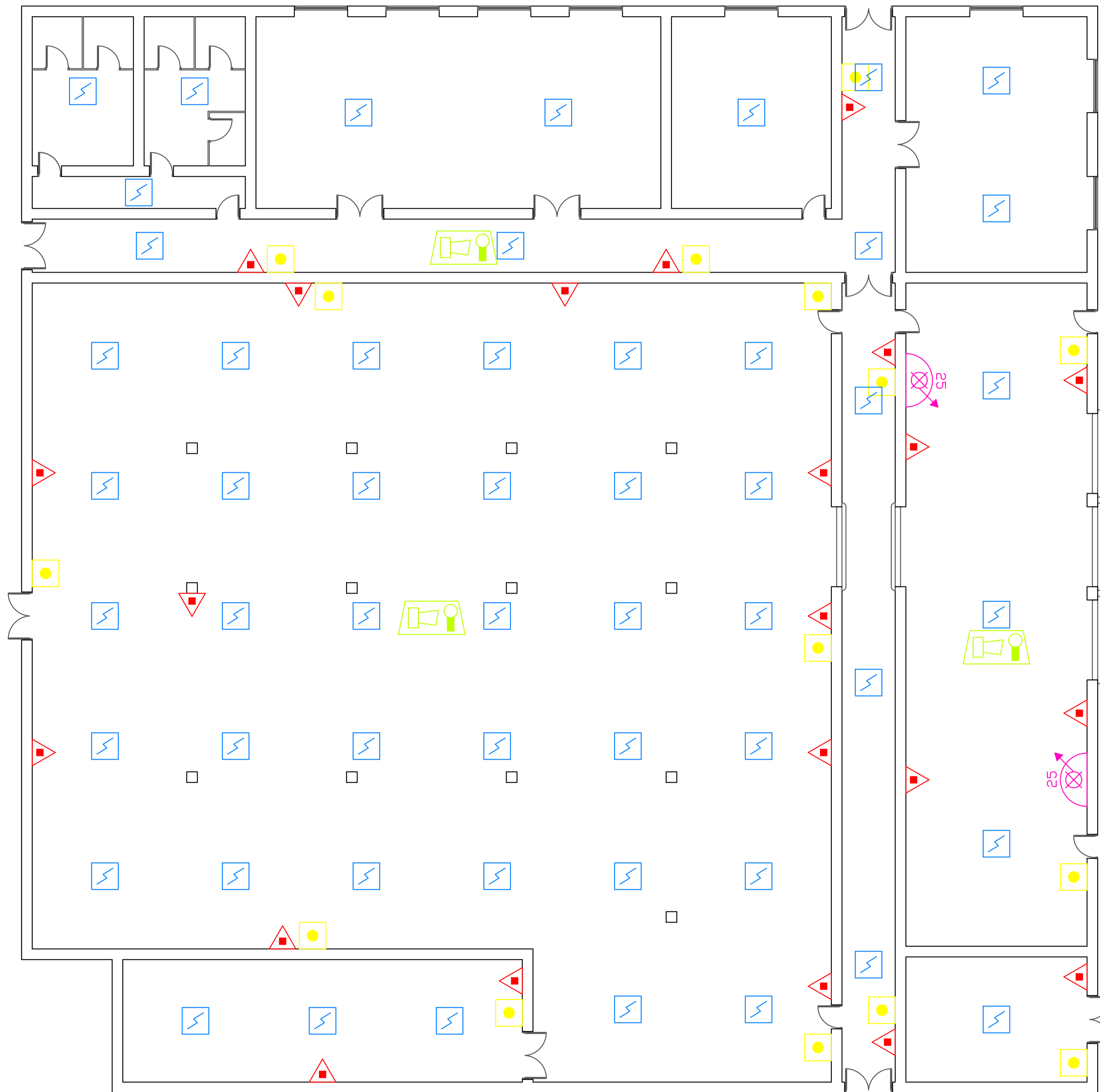
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	1:100		Nº P.: 03.01
INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
Sector de incendio			



LEYENDA	
	Recorrido de evacuación
	Señal de extintor SINALUX E 05 06 210x210
	Señal de pulsador SINALUX E 05 11 210x210
	Señal de BIE SINALUX E 05 07 210x210
	Señal de recorrido de evacuación SINALUX E 00 01/02 300x150
	Señal de SALIDA SINALUX E 00 40 420x148



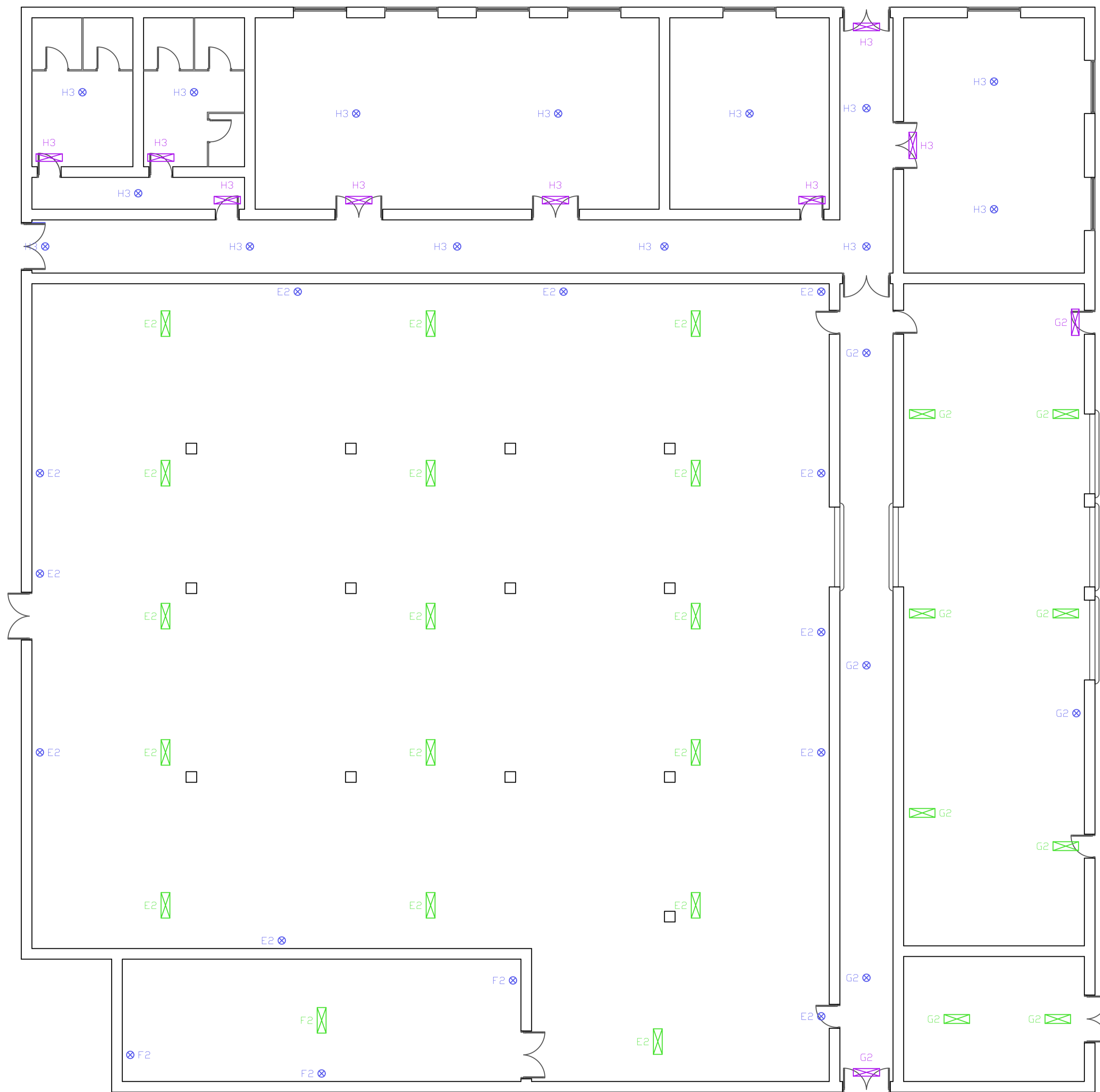
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: 1:100	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Recorridos de evacuación y señalización de emergencia		N.º P.: 03.02



LEYENDA	
	Pulsador de alarma
	Dispositivo avisador (bocina + señal luminosa)
	Boca de incendio equipada (tipo DN 25 mm)
	Extintor portátil (6 kg, polvo ABC, 21A-113B)
	Detector de incendios (sensor óptico de humos)

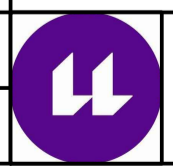


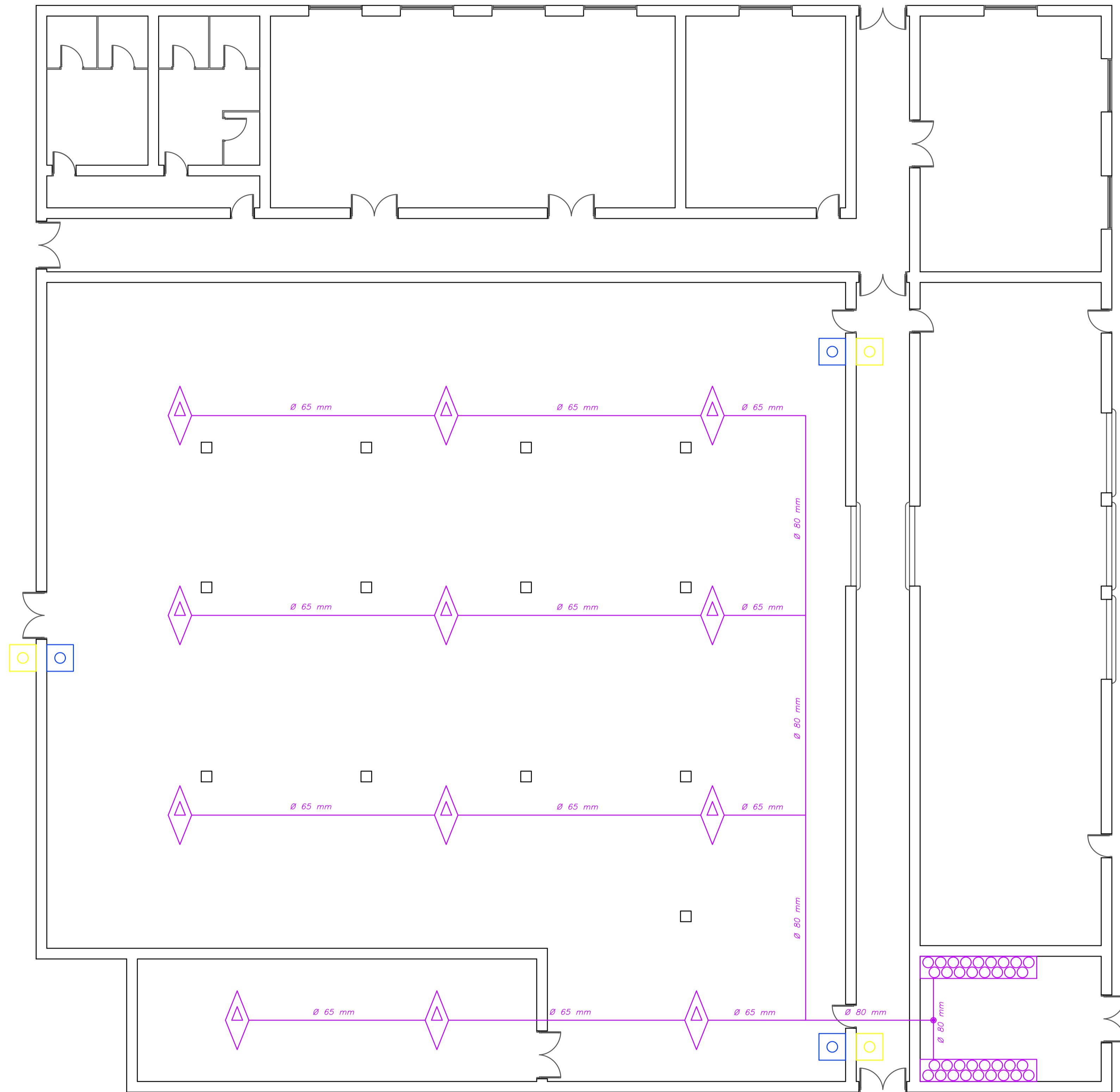
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: 1:100	Instalaciones de protección contra incendios Detectores de incendio Pulsadores manuales de alarma Sistema de comunicación de alarma Bocas de incendio equipadas Extintores portátiles		N.P.: 03.03



LEYENDA	
	Luminaria NOVA LD N1
	Luminaria HYDRA LD N6
	Luminaria IZAR N30



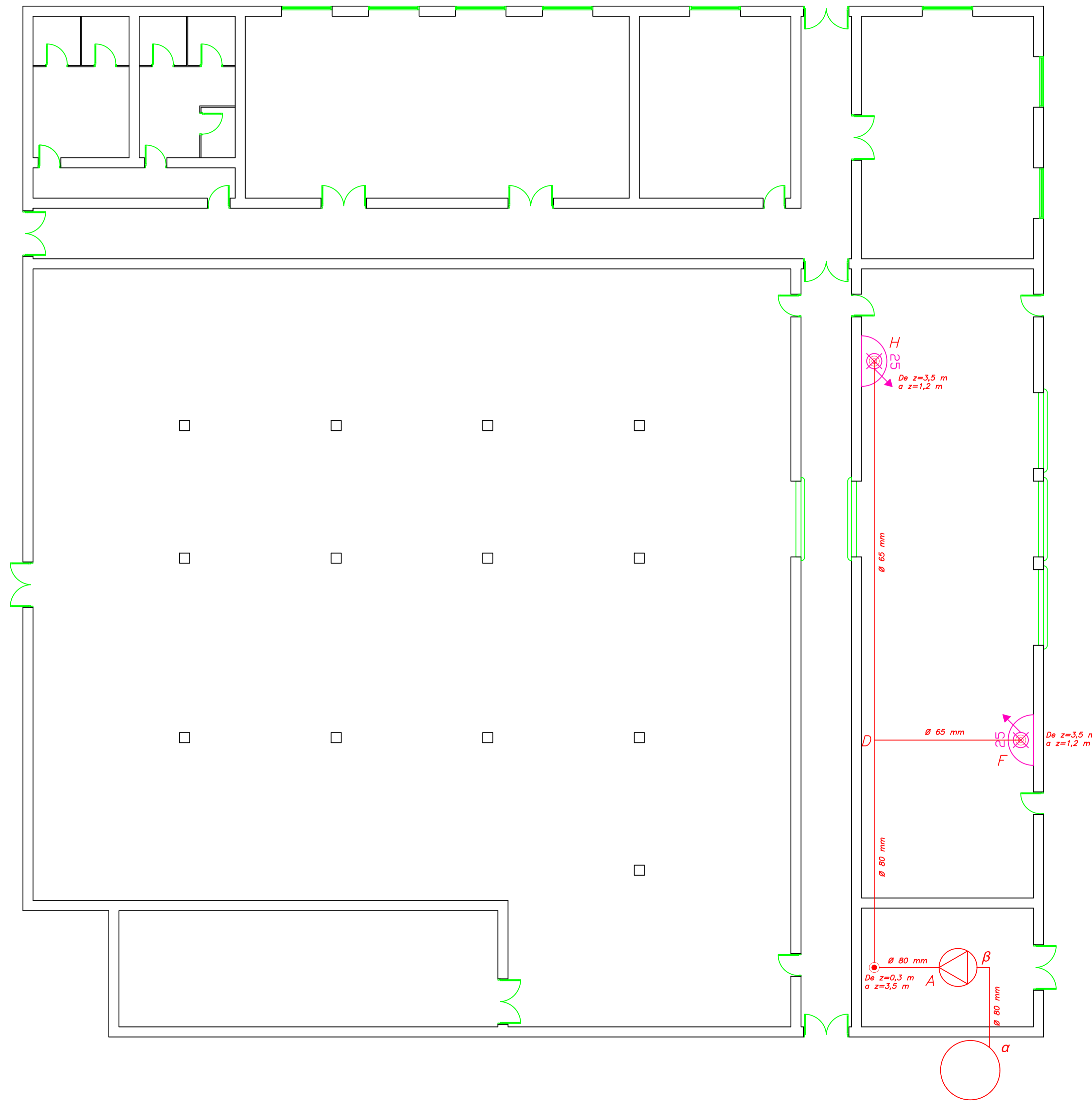
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	1:100		INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Alumbrado de emergencia
			N.º P.: 03.04



LEYENDA	
	Batería de cilindros AEX/IGBD140-17
	Difusor de gas IG-55 AEX/IGD34C
	Tubería de acero ASTM A106 gr. B SCH 40
	Pulsador disparo extinción CDFEM PUC-DRE
	Pulsador para extinción CDFEM PUC-PRE

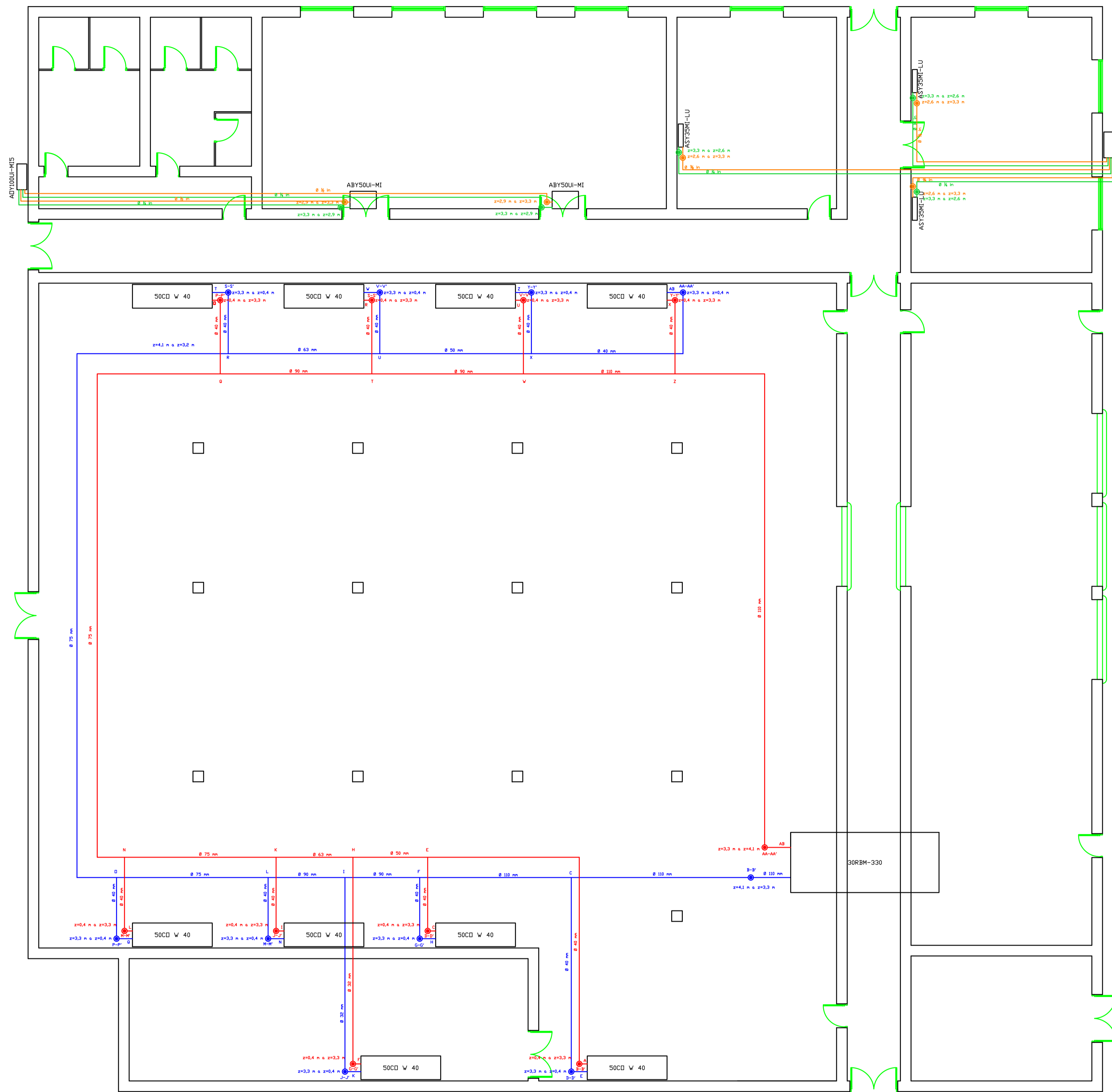


INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	1:100		INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Sistema de extinción por gas IG-55
			Nº P.: 03.05

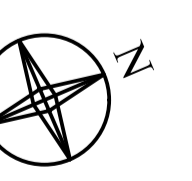


LEYENDA	
	Equipo de bombeo AFU12 MATRIX 18-6 / 4 - EJ
	Depósito cilíndrico vertical CVCFP 12 D2.35 CI
	Tubería de acero ASTM A106 gr. B DN 100 SCH 40
	Tubería de acero galvanizado
	Tubería de acero galvanizado Tramo vertical ascendente
	Tubería de acero galvanizado Tramo vertical descendente

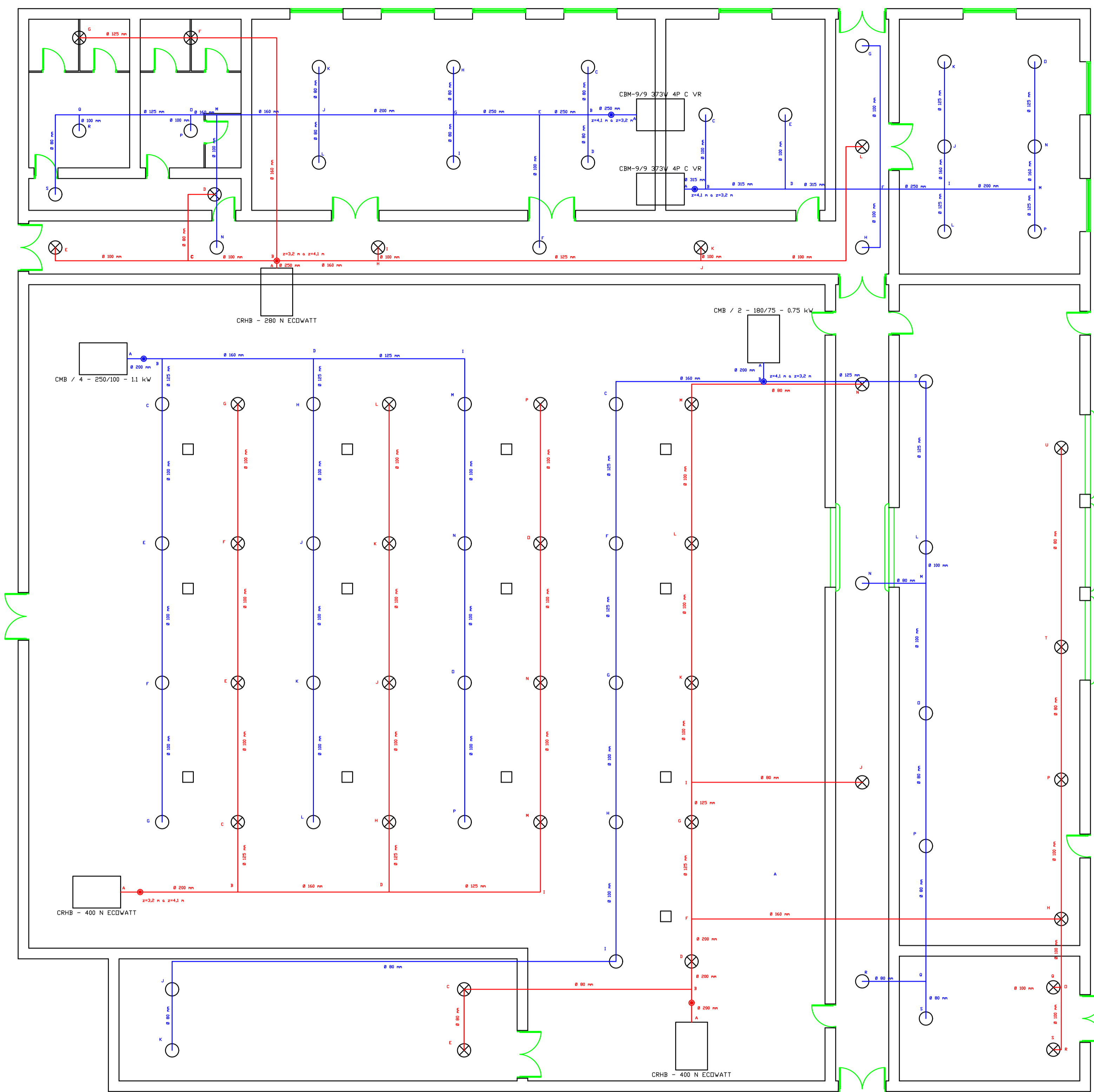
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: 1:100	INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS Red de abastecimiento de agua contra incendios		Nº P.: 03.06



LEYENDA	
	Tubería de cobre Línea de líquido
	Tubería de cobre Línea de gas
	Tubería de cobre Tramo vertical descendente
	Tubería de cobre Tramo vertical ascendente
	Tubería de PP-R Línea de impulsión
	Tubería de PP-R Línea de retorno
	Tubería de PP-R Tramo vertical descendente
	Tubería de PP-R Tramo vertical ascendente

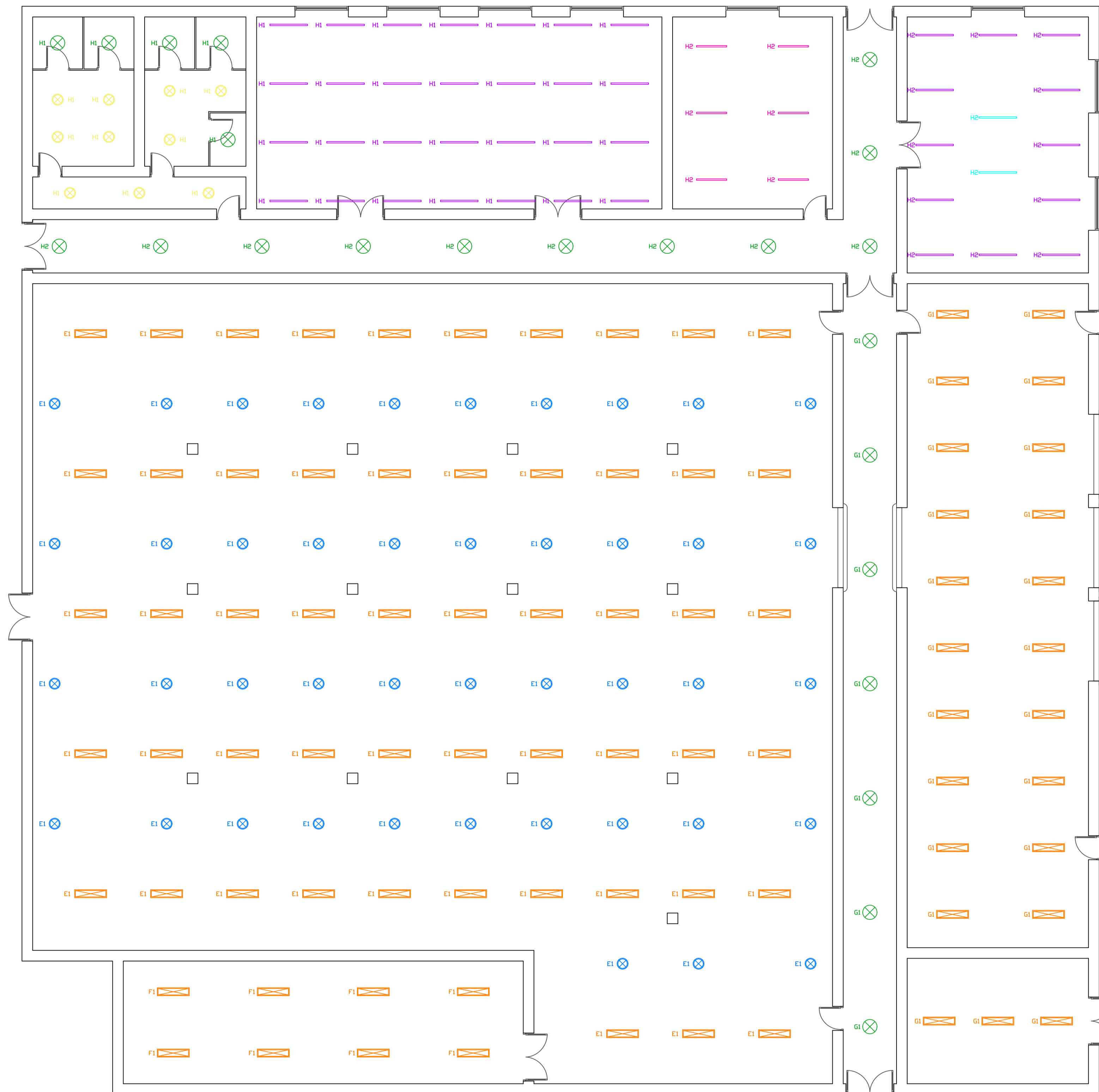


INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: 1:100	INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN Climatización		Nº P.: 04.01



LEYENDA	
	Boca de impulsión BOR
	Boca de extracción BOR
	Conducto de chapa de acero galvanizado (impulsión)
	Conducto de chapa de acero galvanizado (extracción)

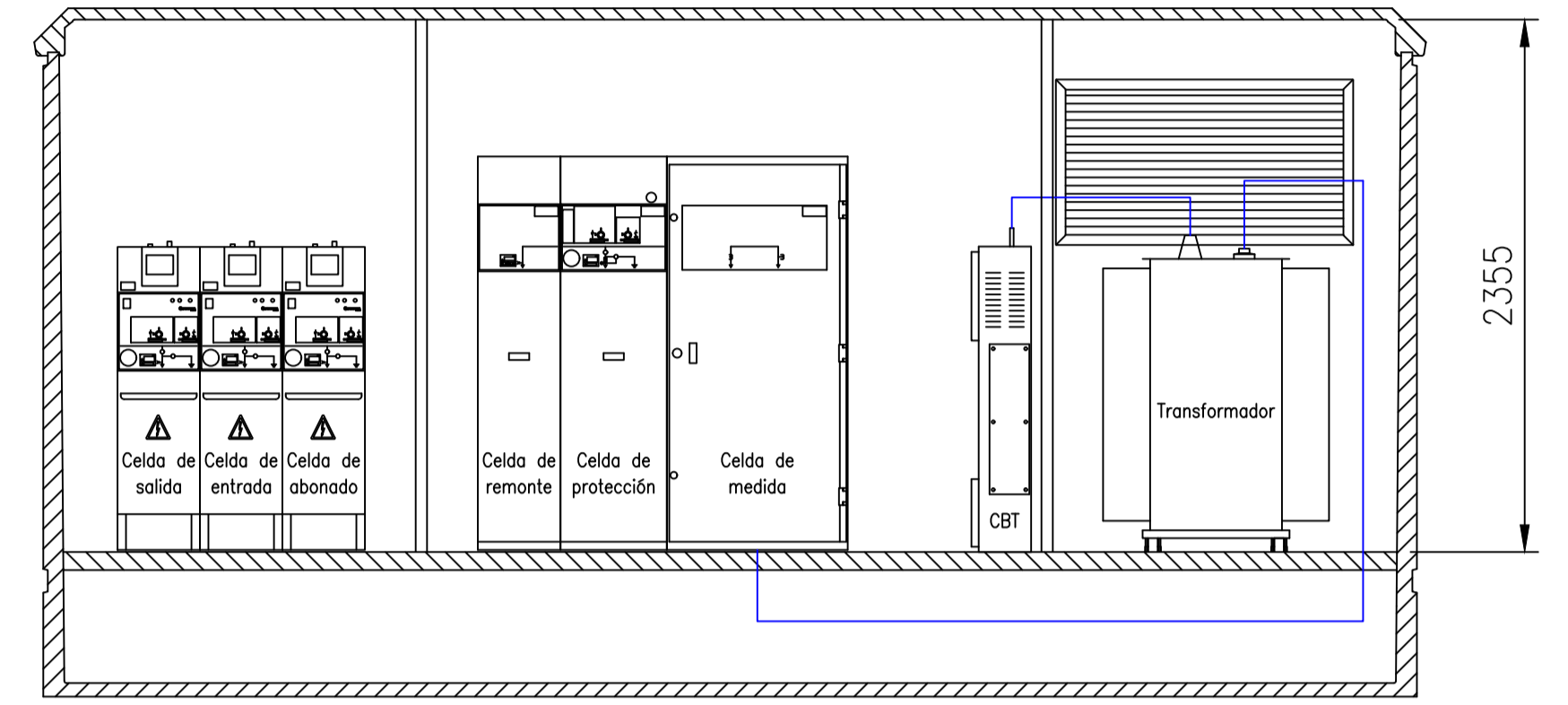
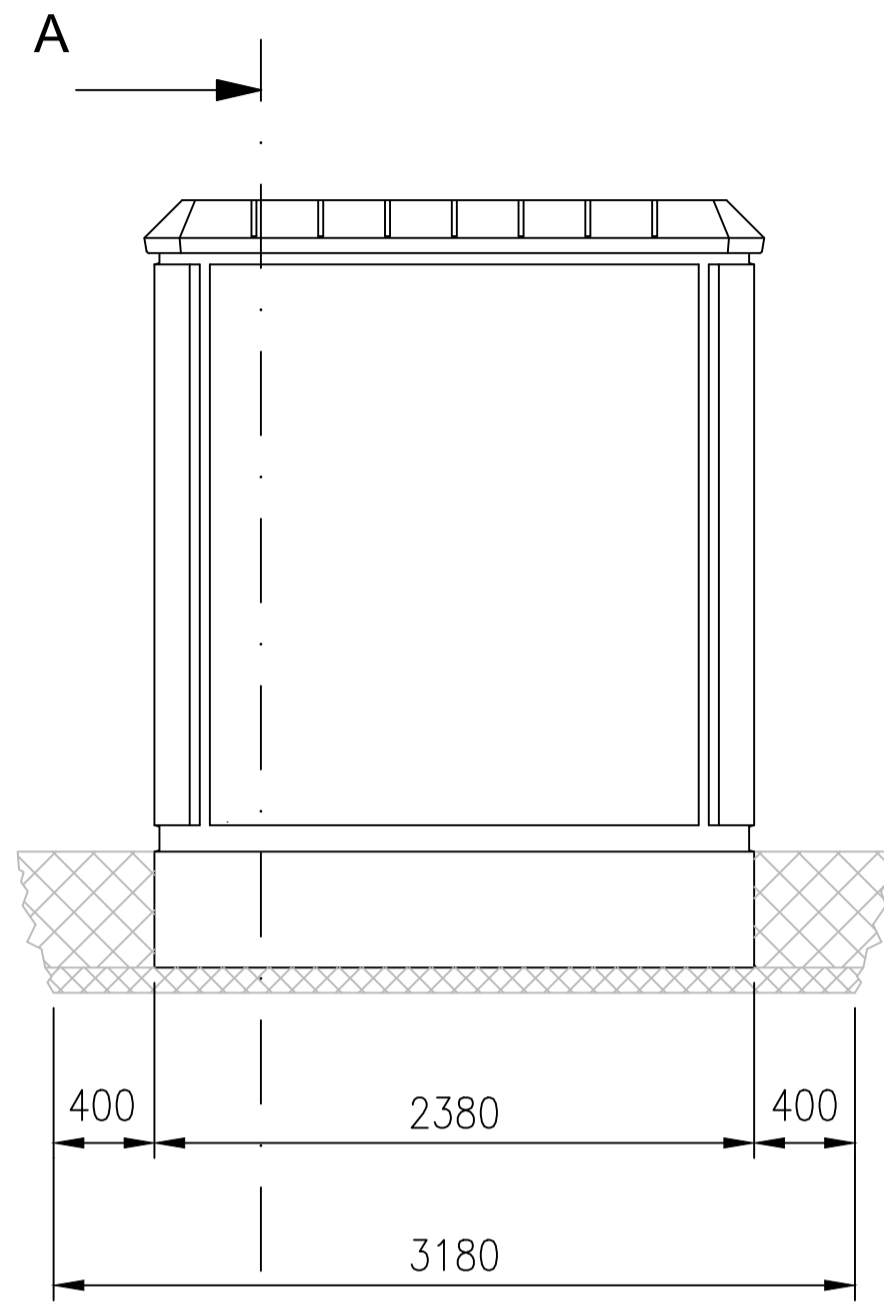
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: 1:100	INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN Ventilación		Nº P.: 04.02



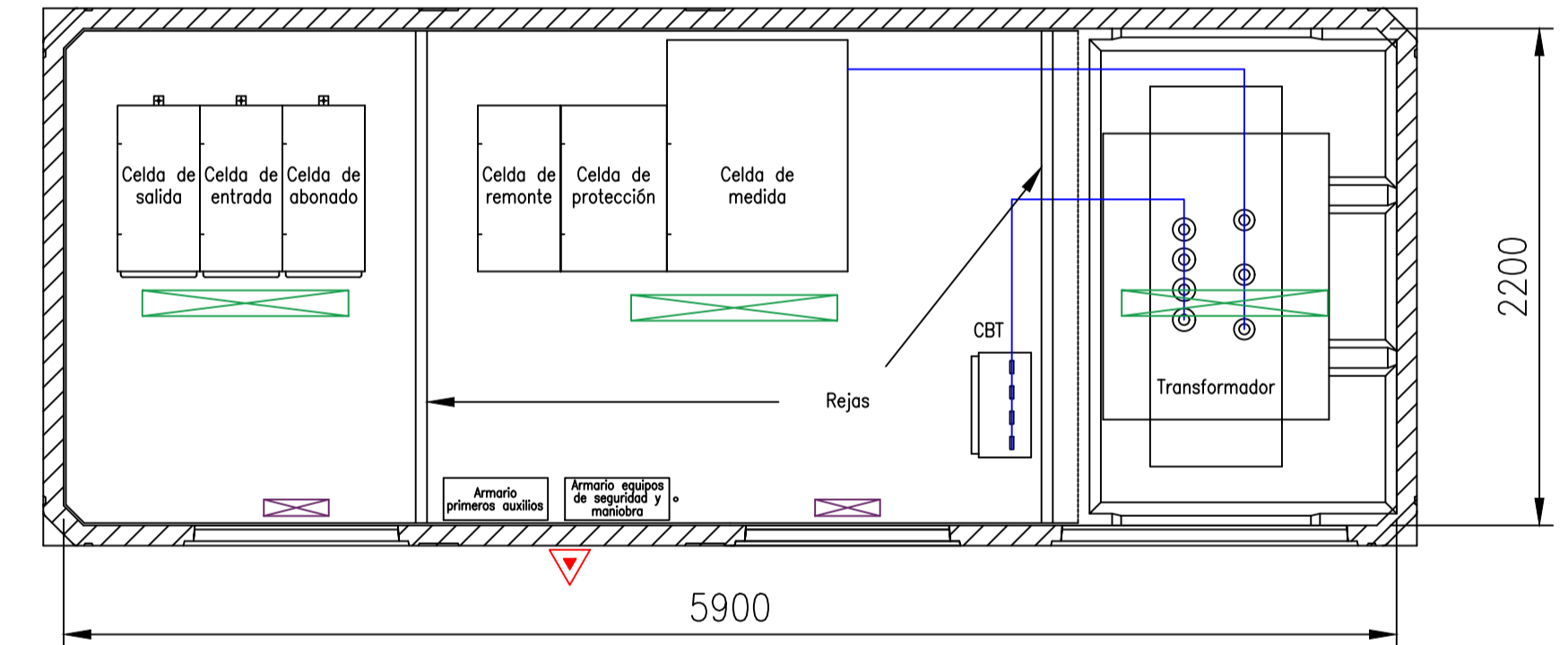
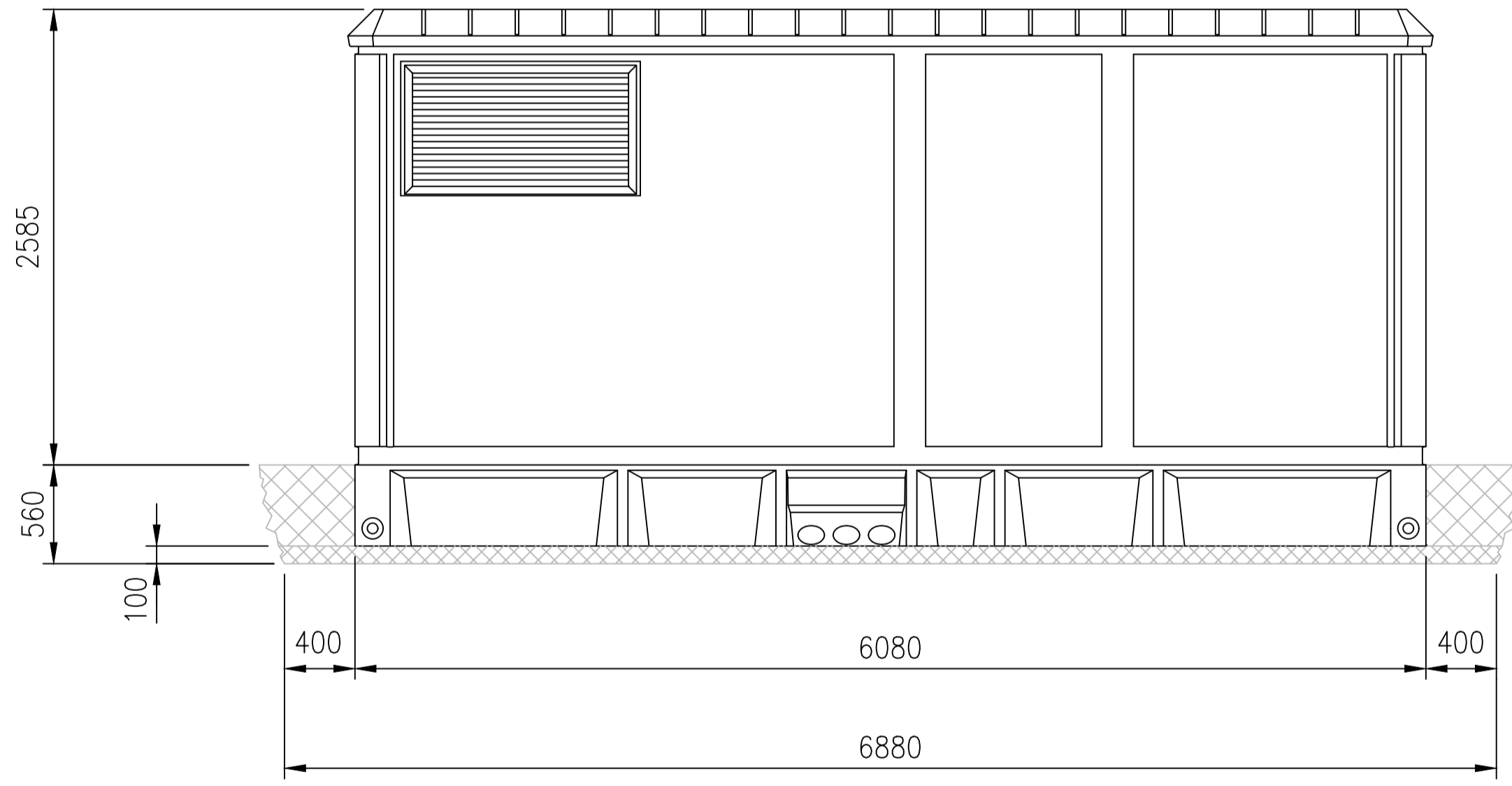
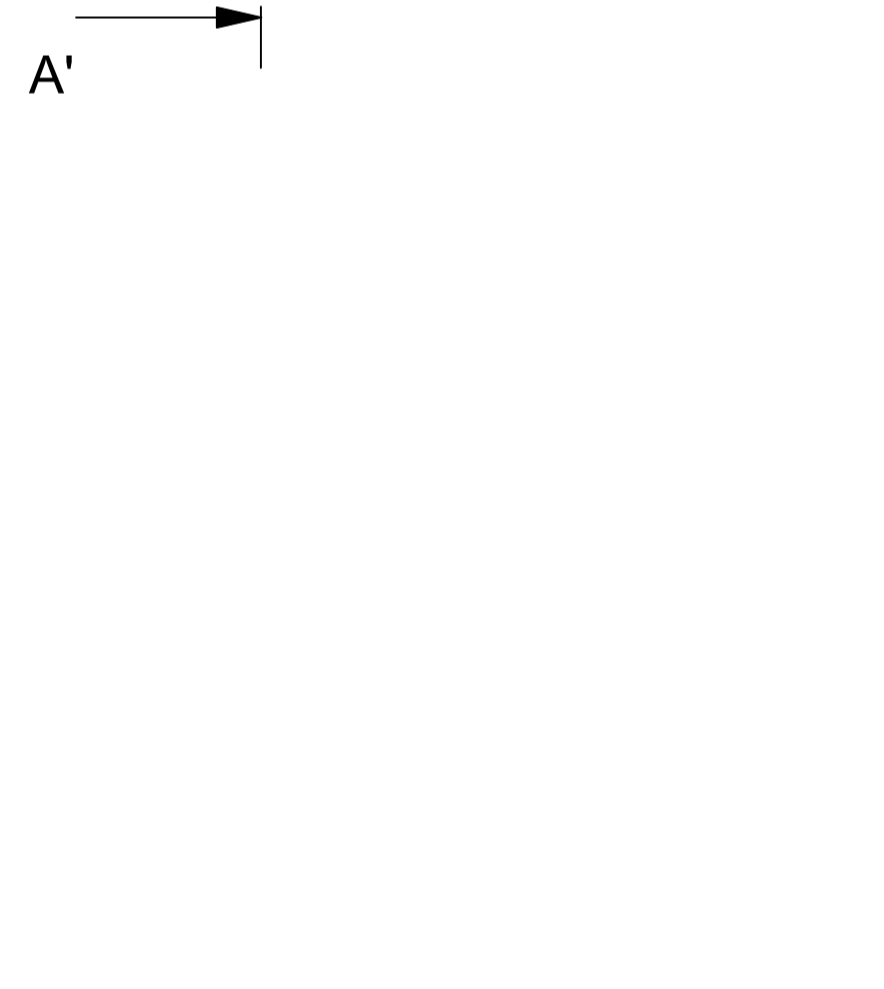
LEYENDA	
	SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840
	DN560B 1 xLED12S/840 C
	SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC
	DN145B 1 xLED20S/840 O
	DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P
	SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC
	SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC



INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	1:100		INSTALACIÓN DE ALUMBRADO Nº P.: 05.01



Corte A-A'

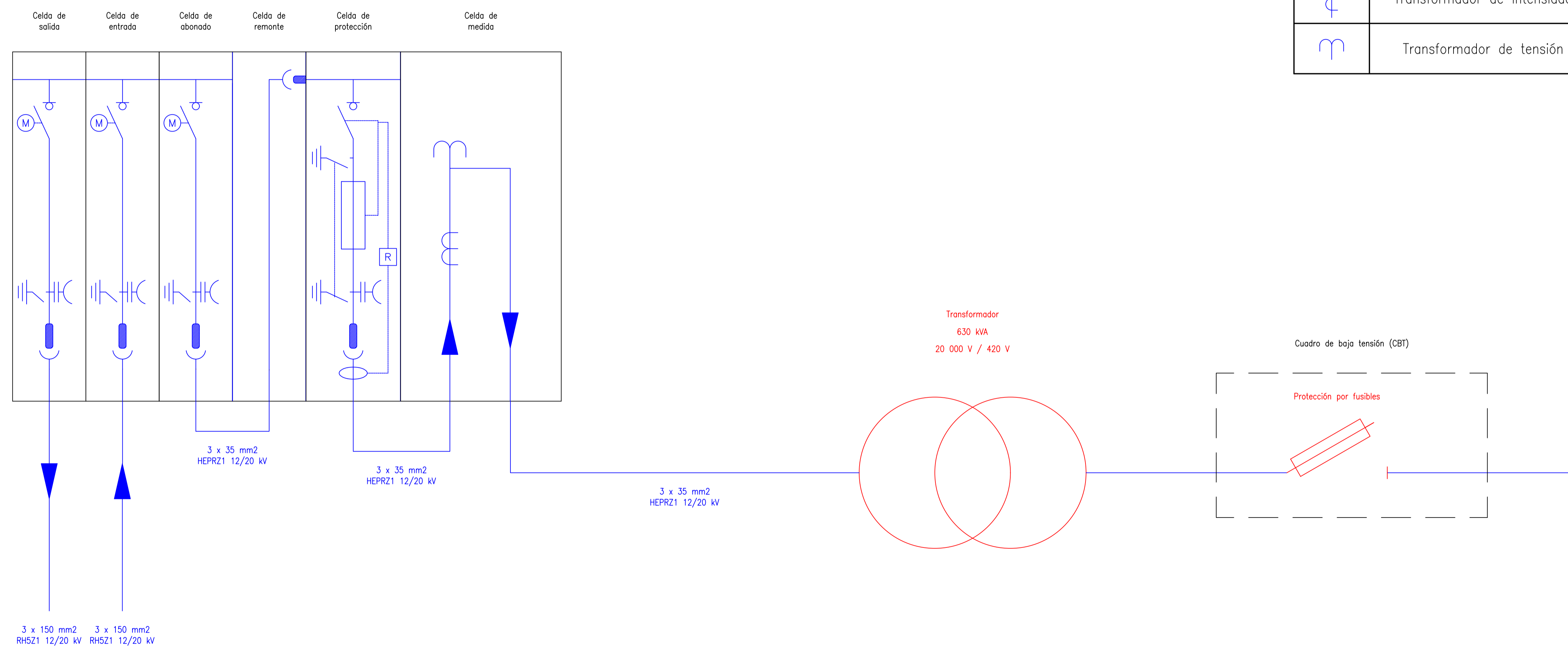


Corte B-B'

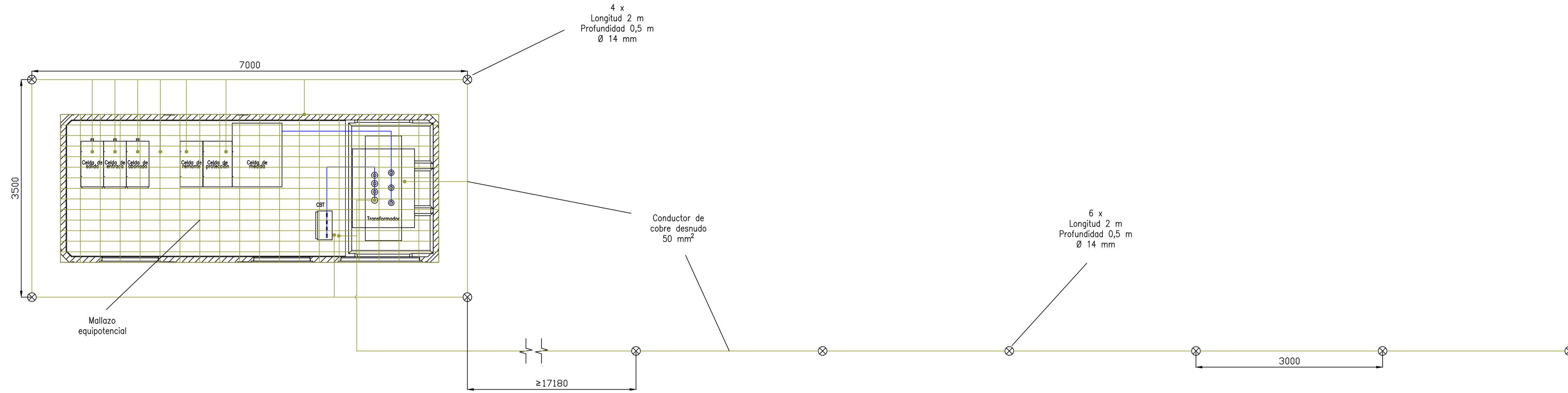
LEYENDA	
	Luminarias
	Luminarias de emergencia
	Extintor portátil de CO2 eficaz 89B

INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: 1:30	MEDIA TENSIÓN Centro de transformación		Nº P.: 06.01

LEYENDA	
	Conector
	Conexión a tierra
	Indicador luminoso de tensión
	Interruptor-seccionador
	Interruptor-seccionador con fusible
	Protección con fusibles
	Transformador
	Transformador de intensidad
	Transformador de tensión

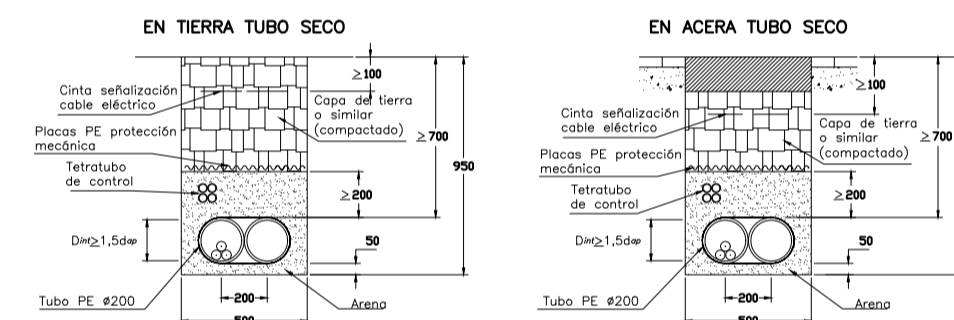


INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: Sin escala	MEDIA TENSIÓN Esquema unifilar		Nº P.: 06.02



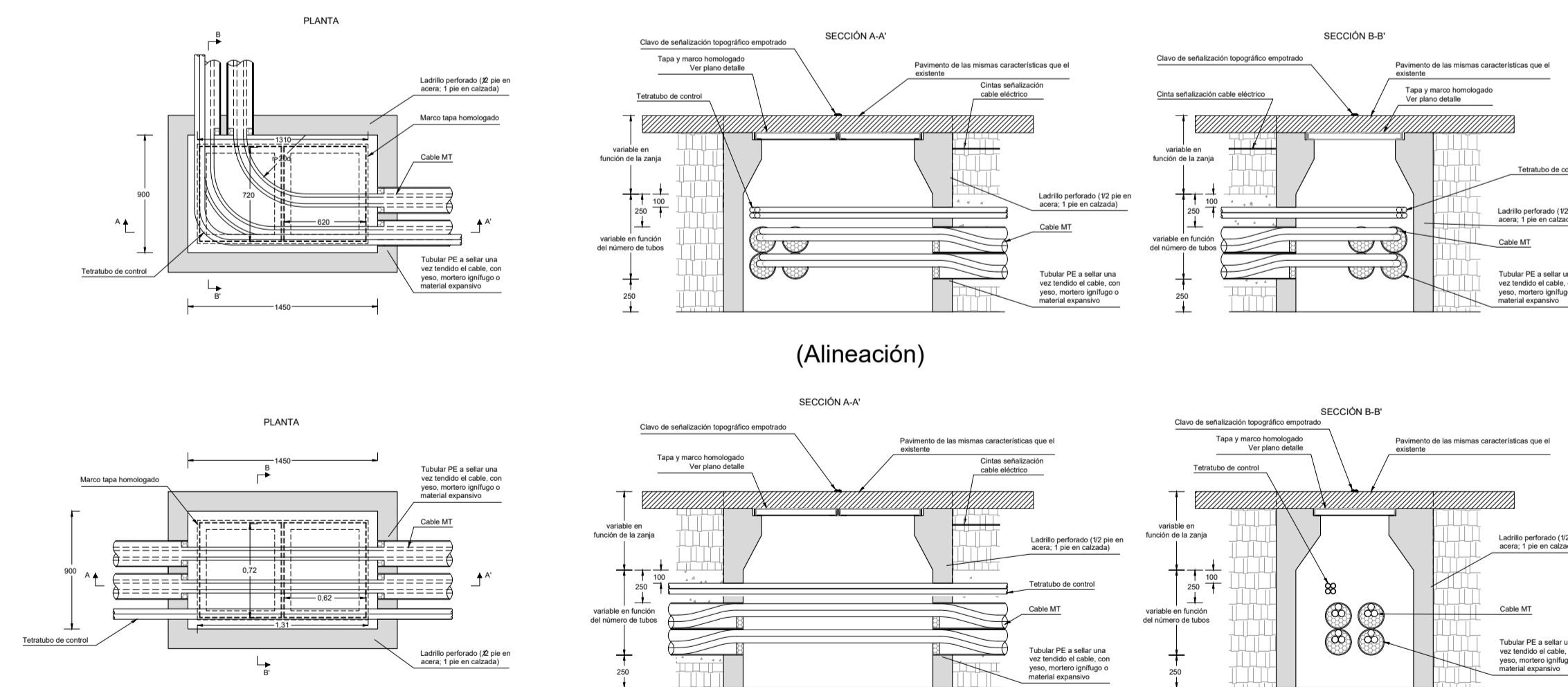
LÍNEA SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN

(Canalizaciones)

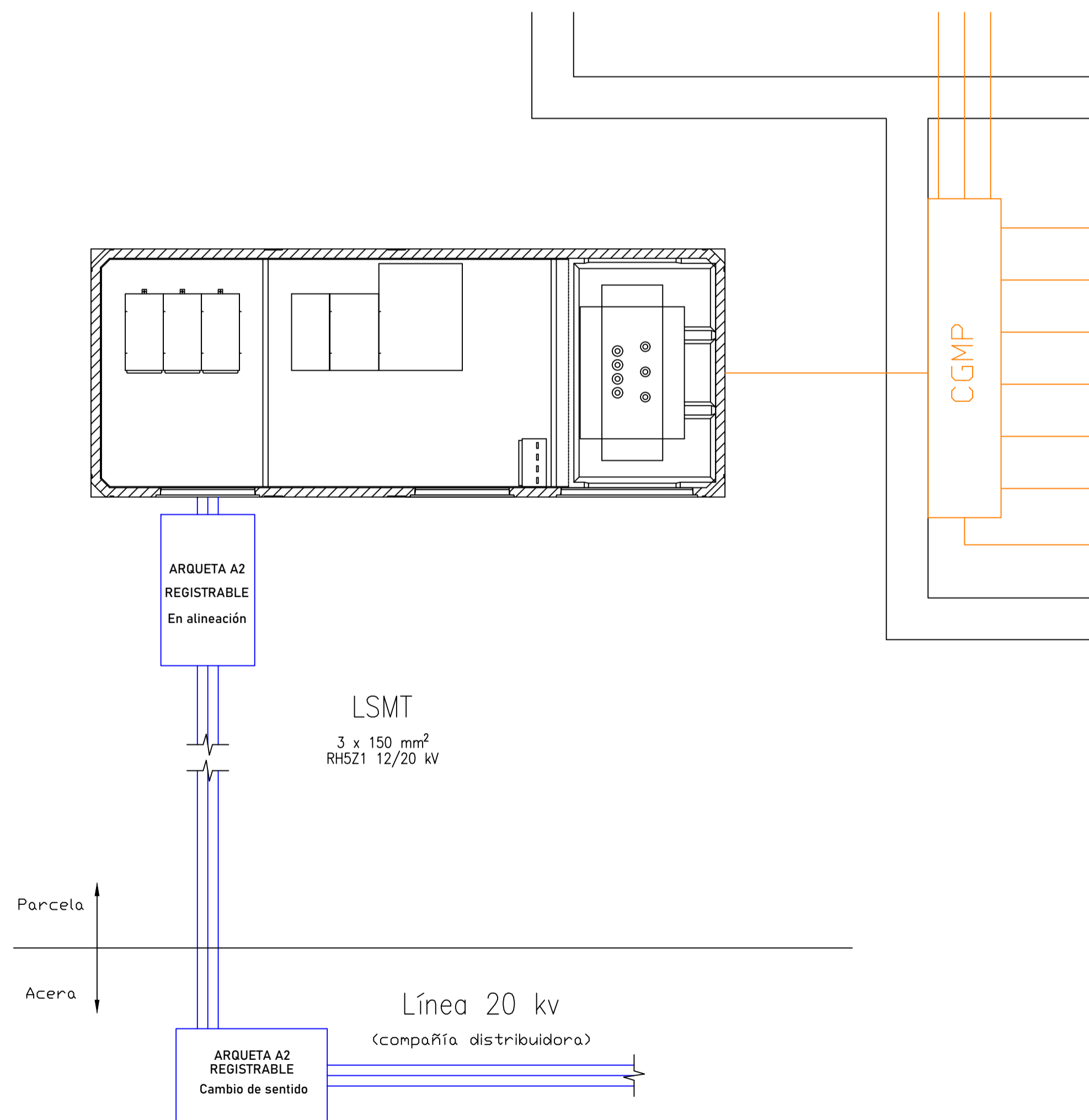


ARQUETA A2 REGISTRABLE

(Cambio de sentido)

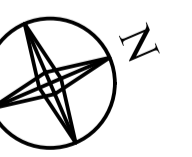


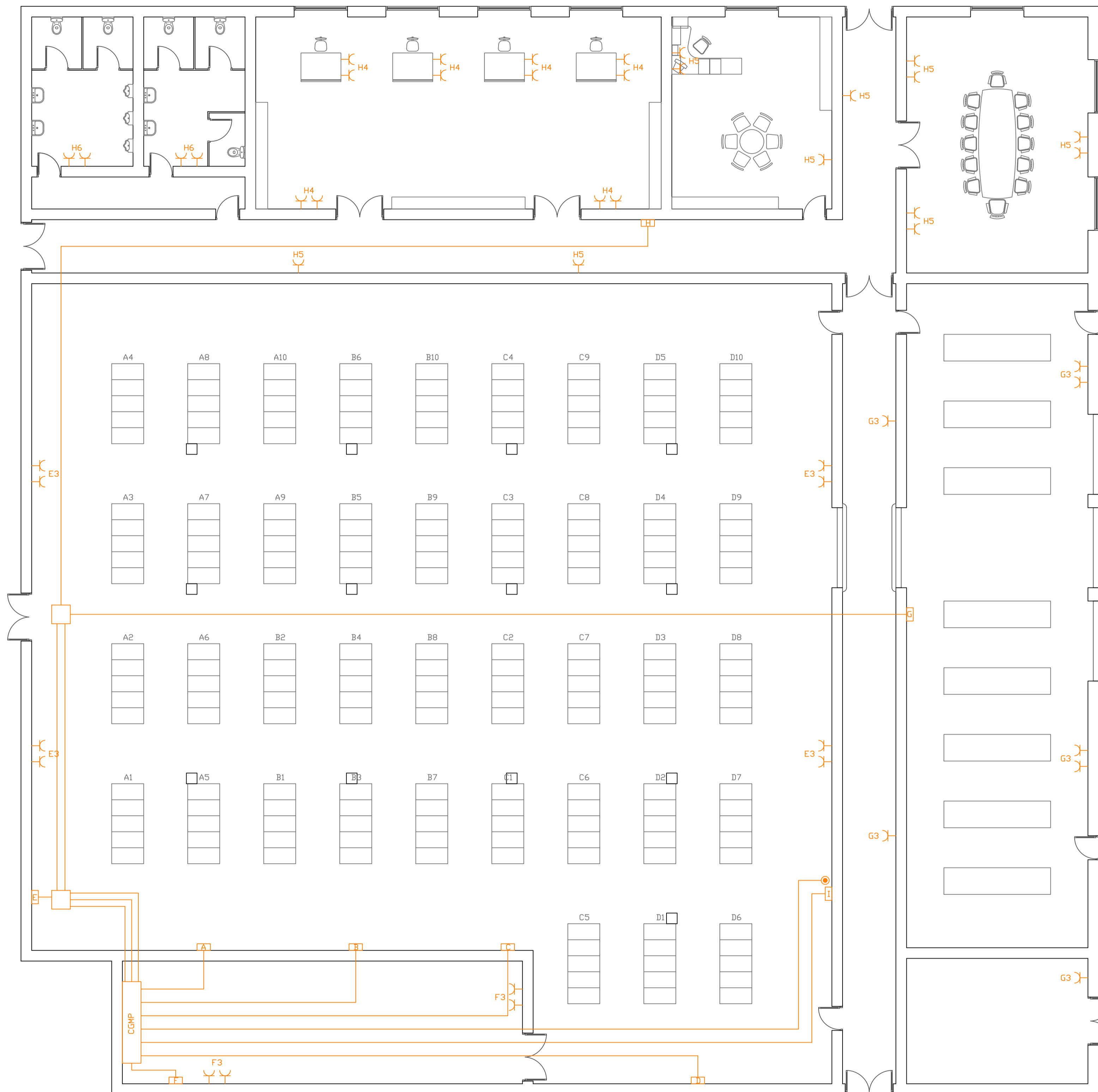
(Alineación)



INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS

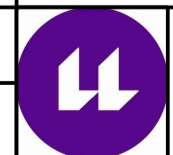
Fecha		Nombre		Empresa contratante	
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez			
ESCALA:	MEDIA TENSIÓN				Nº P.: 06.03
1:40	Red de tierras y línea subterránea de media tensión				

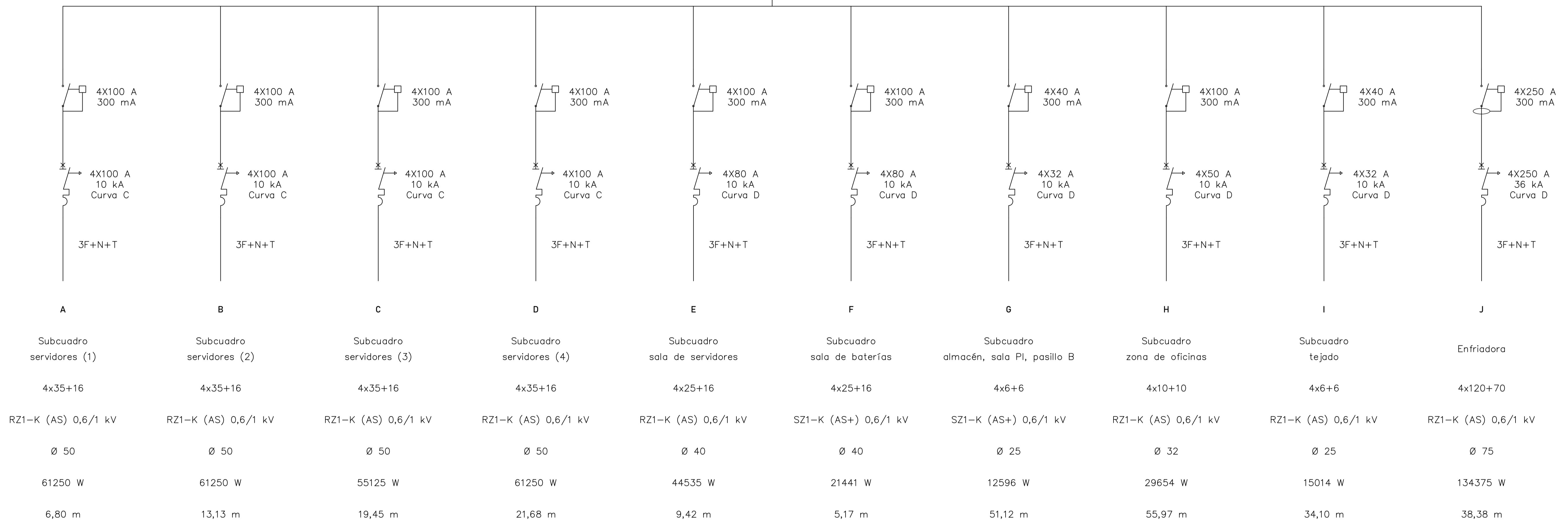
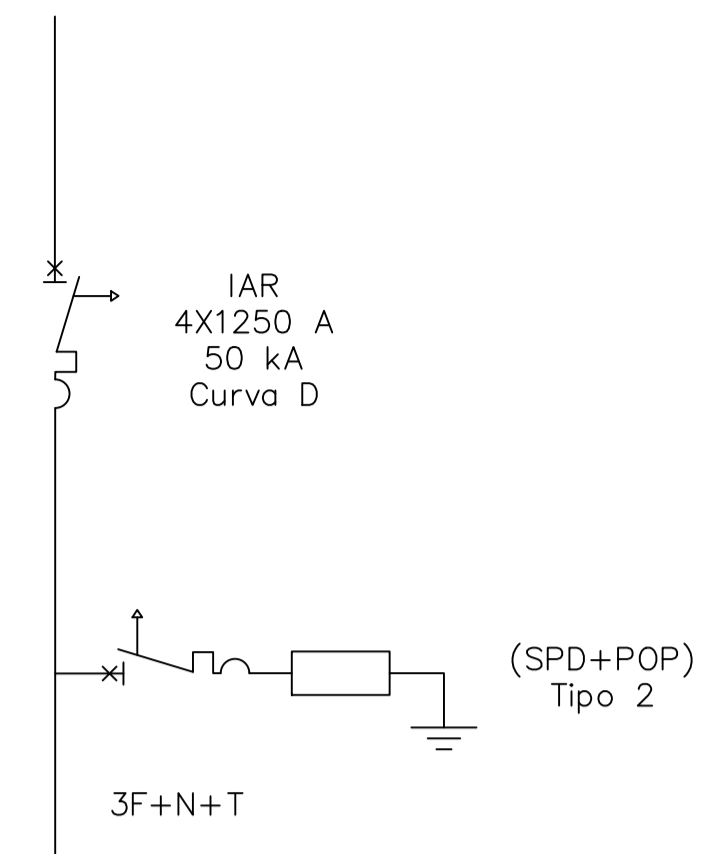




LEYENDA	
	Cuadros y subcuadros
	Tomas de fuerza
	Caja de derivación
	Tramo vertical ascendente



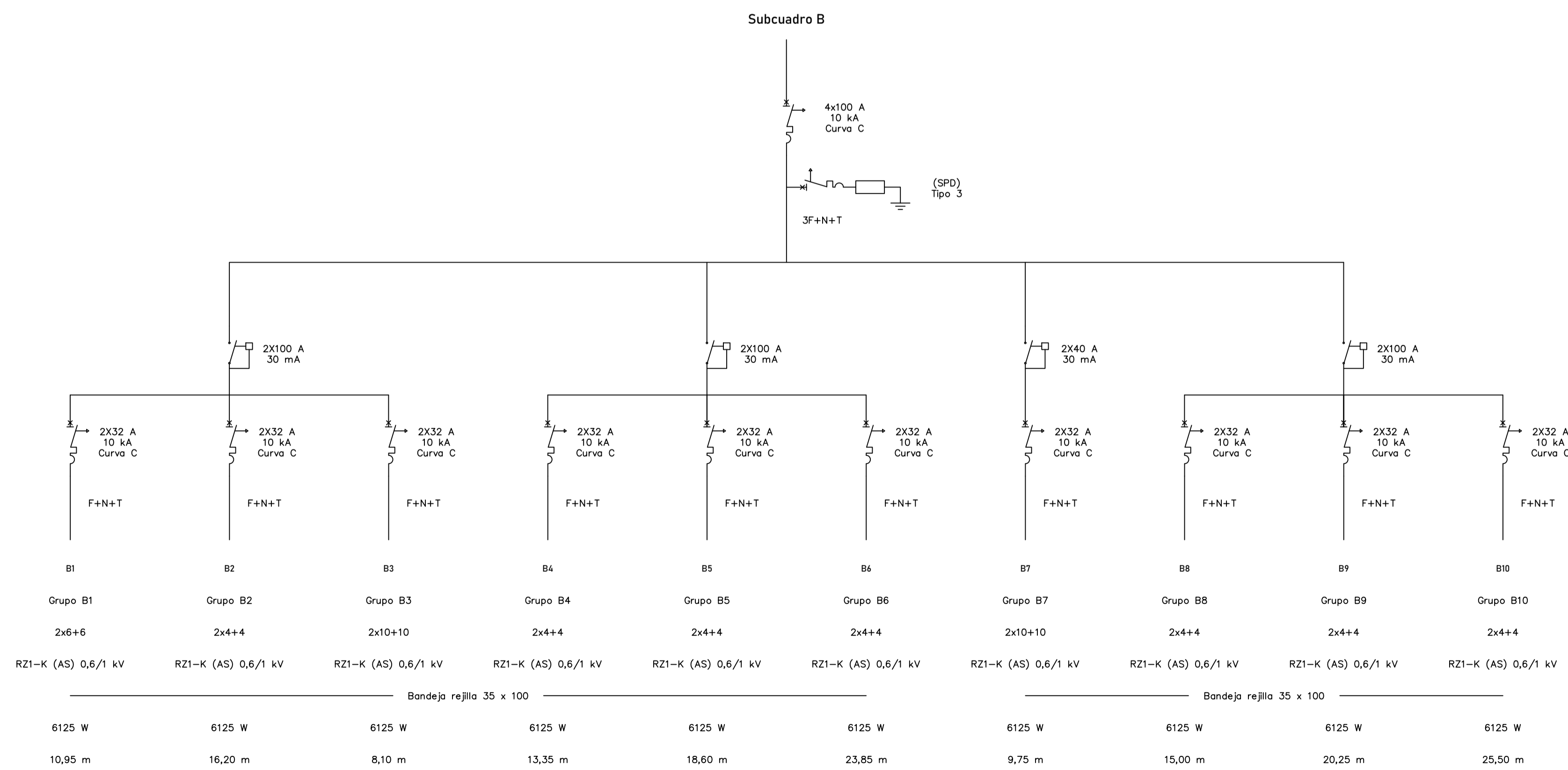
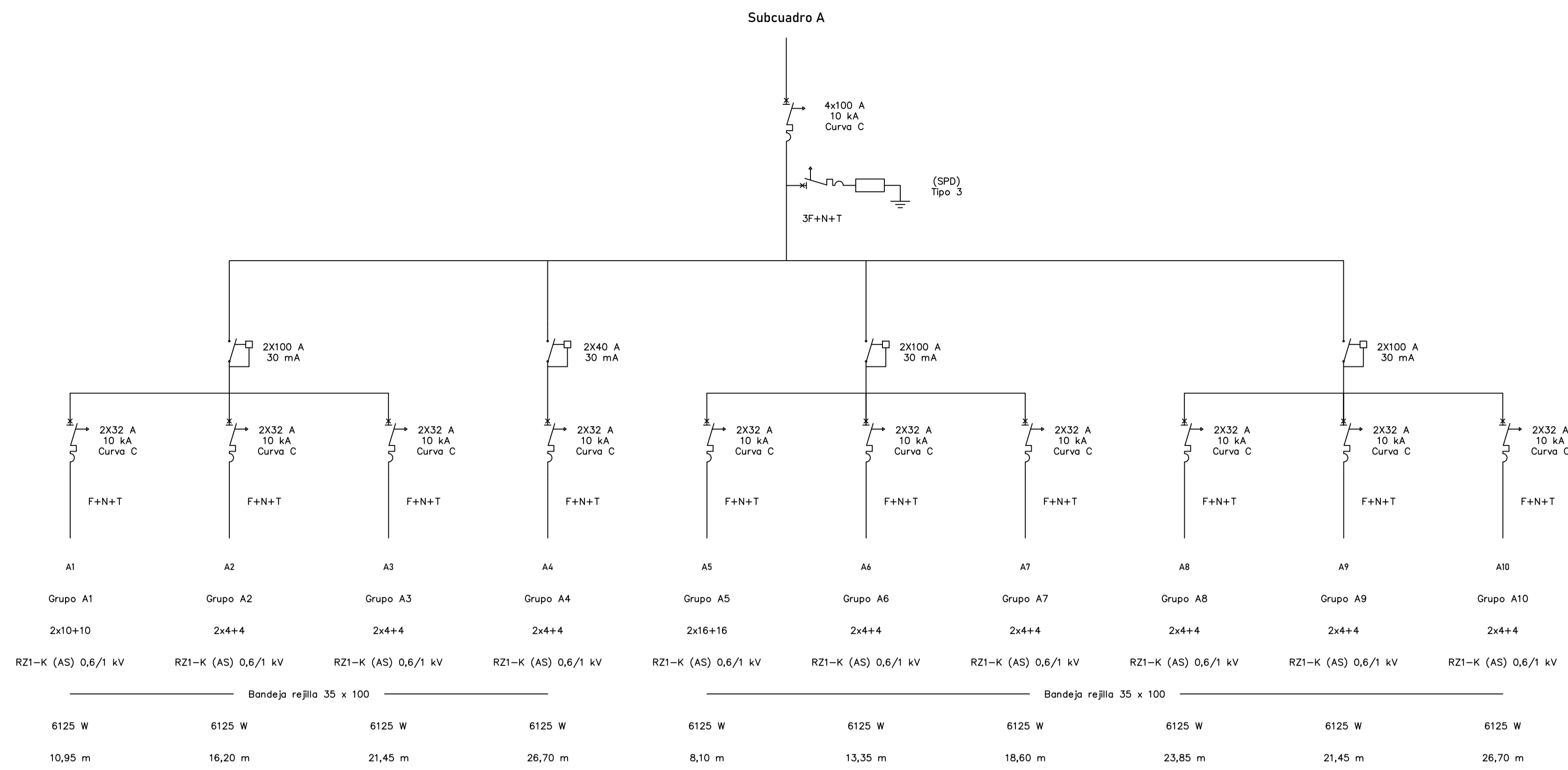
INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
	Fecha	Nombre	Empresa contratante
Dibujado	Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	 ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
Revisado	Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez	
ESCALA:	1:100		INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN Nº P.: 07.01



Letra	Subcualadro	Modelo	Ø	Potencia (W)	Longitud (m)
A	Subcualadro servidores (1)	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 50	61250 W	6,80 m
B	Subcualadro servidores (2)	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 50	61250 W	13,13 m
C	Subcualadro servidores (3)	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 50	55125 W	19,45 m
D	Subcualadro servidores (4)	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 50	61250 W	21,68 m
E	Subcualadro sala de servidores	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 40	44535 W	9,42 m
F	Subcualadro sala de baterías	SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV	Ø 40	21441 W	5,17 m
G	Subcualadro almacén, sala PI, pasillo B	SZ1-K (AS+) 0,6/1 kV	Ø 25	12596 W	51,12 m
H	Subcualadro zona de oficinas	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 32	29654 W	55,97 m
I	Subcualadro tejado	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 25	15014 W	34,10 m
J	Enfriadora	RZ1-K (AS) 0,6/1 kV	Ø 75	134375 W	38,38 m

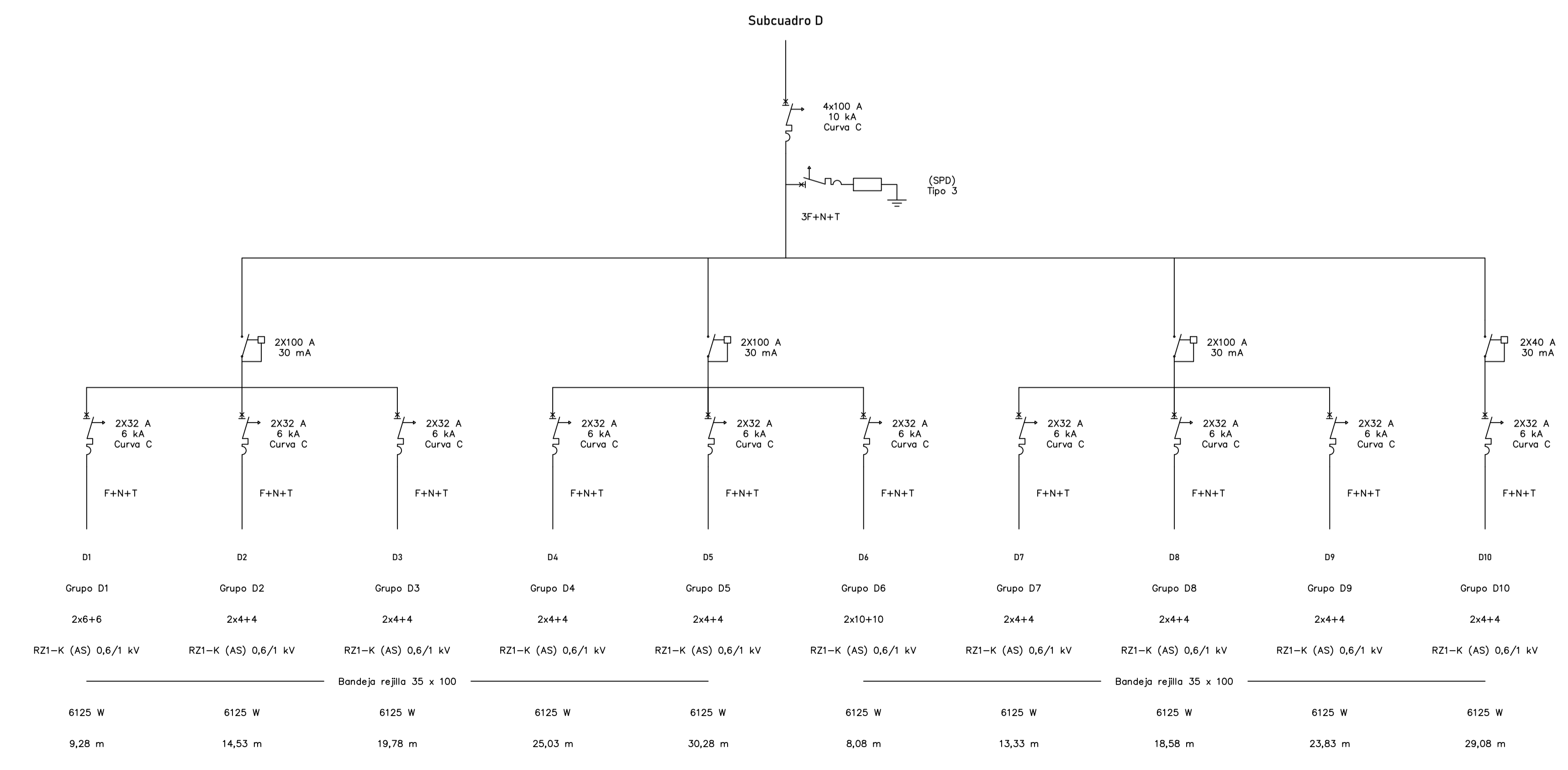
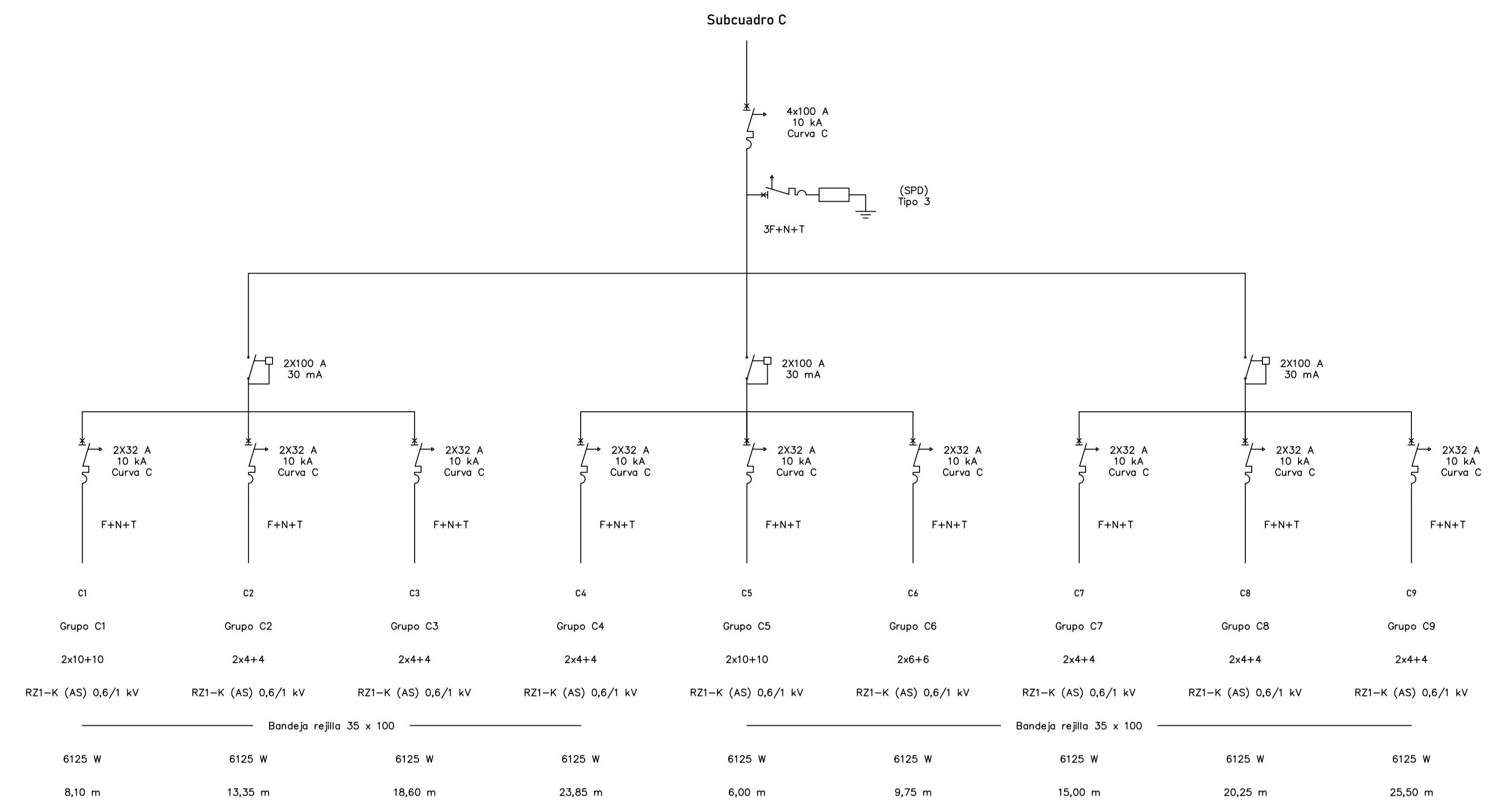
LEYENDA	
	Interruptor magnetotérmico
	Interruptor diferencial
	Relé diferencial conectado a transformador toroidal e interruptor automático
	Interruptor contra sobretensiones
	Toma de tierra

INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: Sin escala	ESQUEMAS UNIFILARES Cuadro general de mando y protección		Nº P.: 08.01



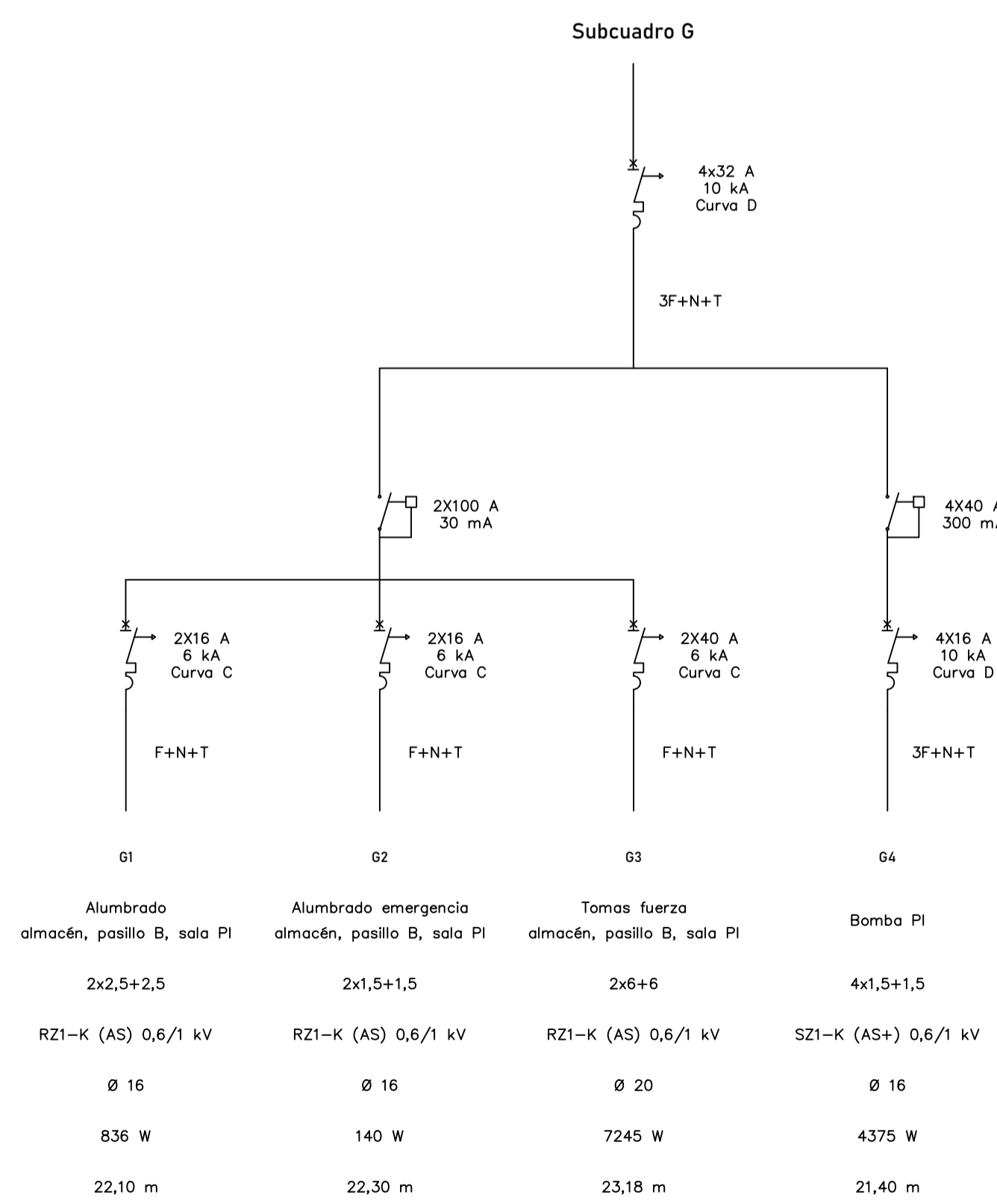
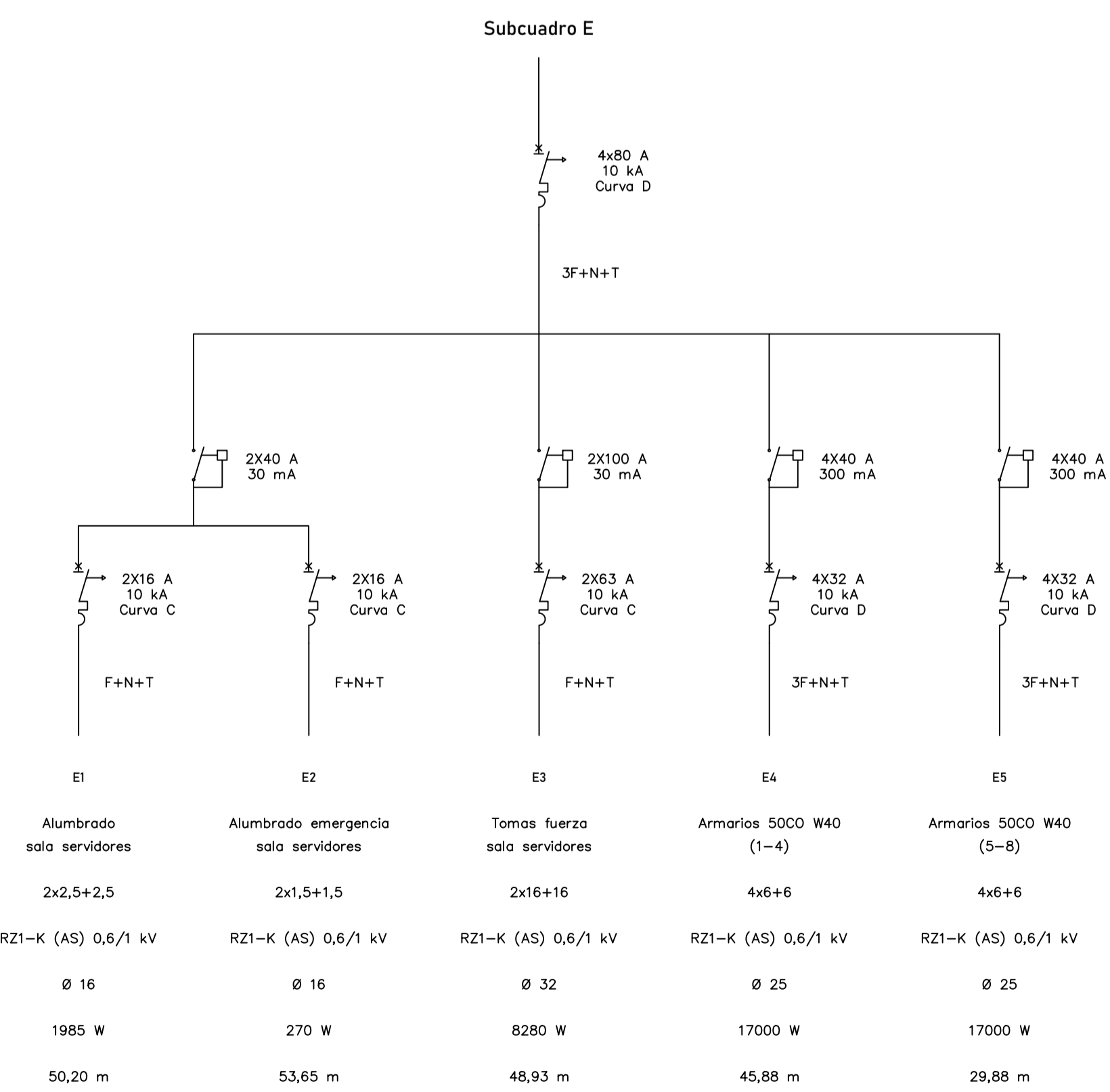
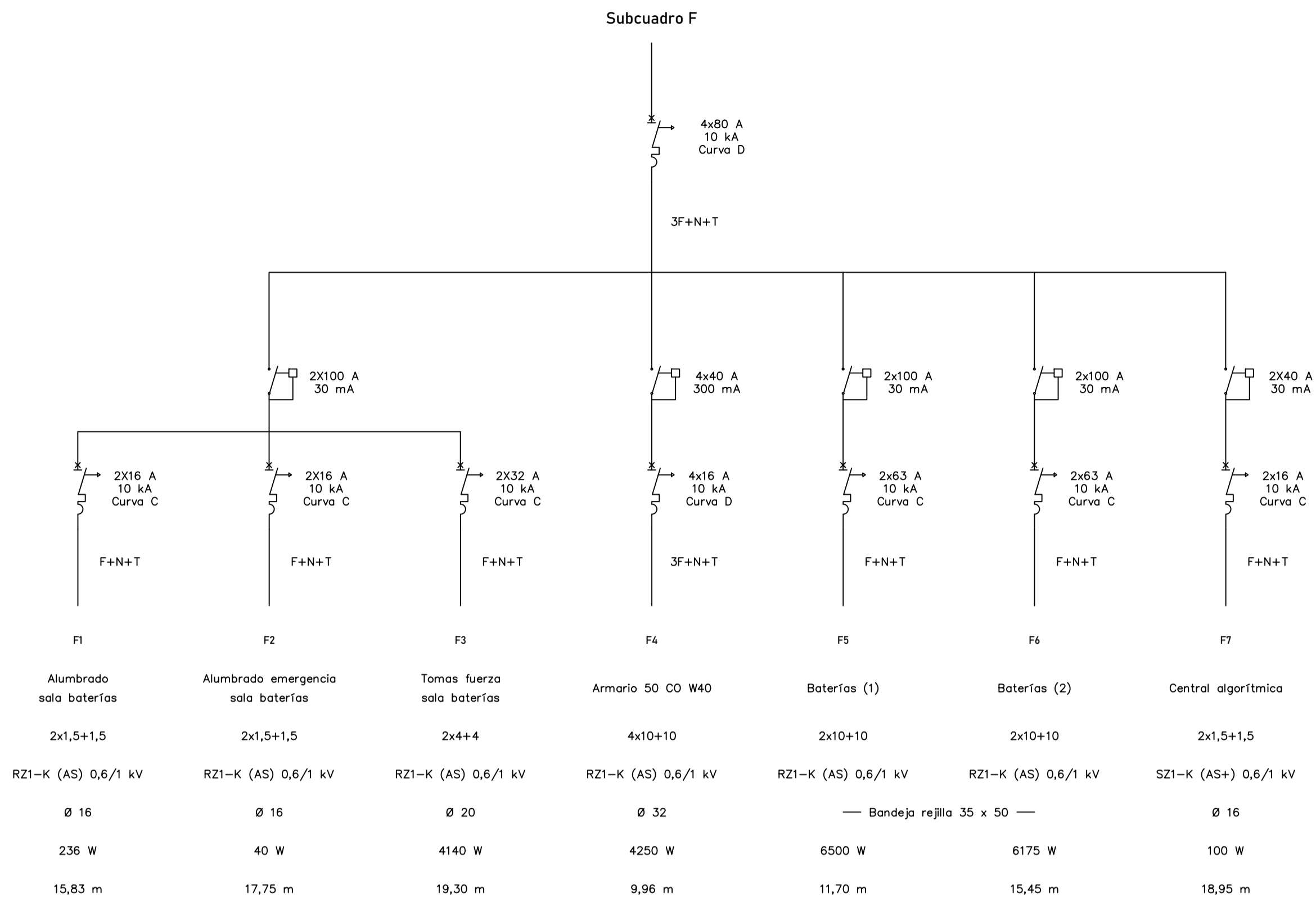
LEYENDA	
	<i>Interruptor magnetotérmico</i>
	<i>Interruptor diferencial</i>
	<i>Interruptor contra sobretensiones</i>
	<i>Toma de tierra</i>

INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA: Sin escala	ESQUEMAS UNIFILARES Subcuadros A y B		Nº P.: 08.02



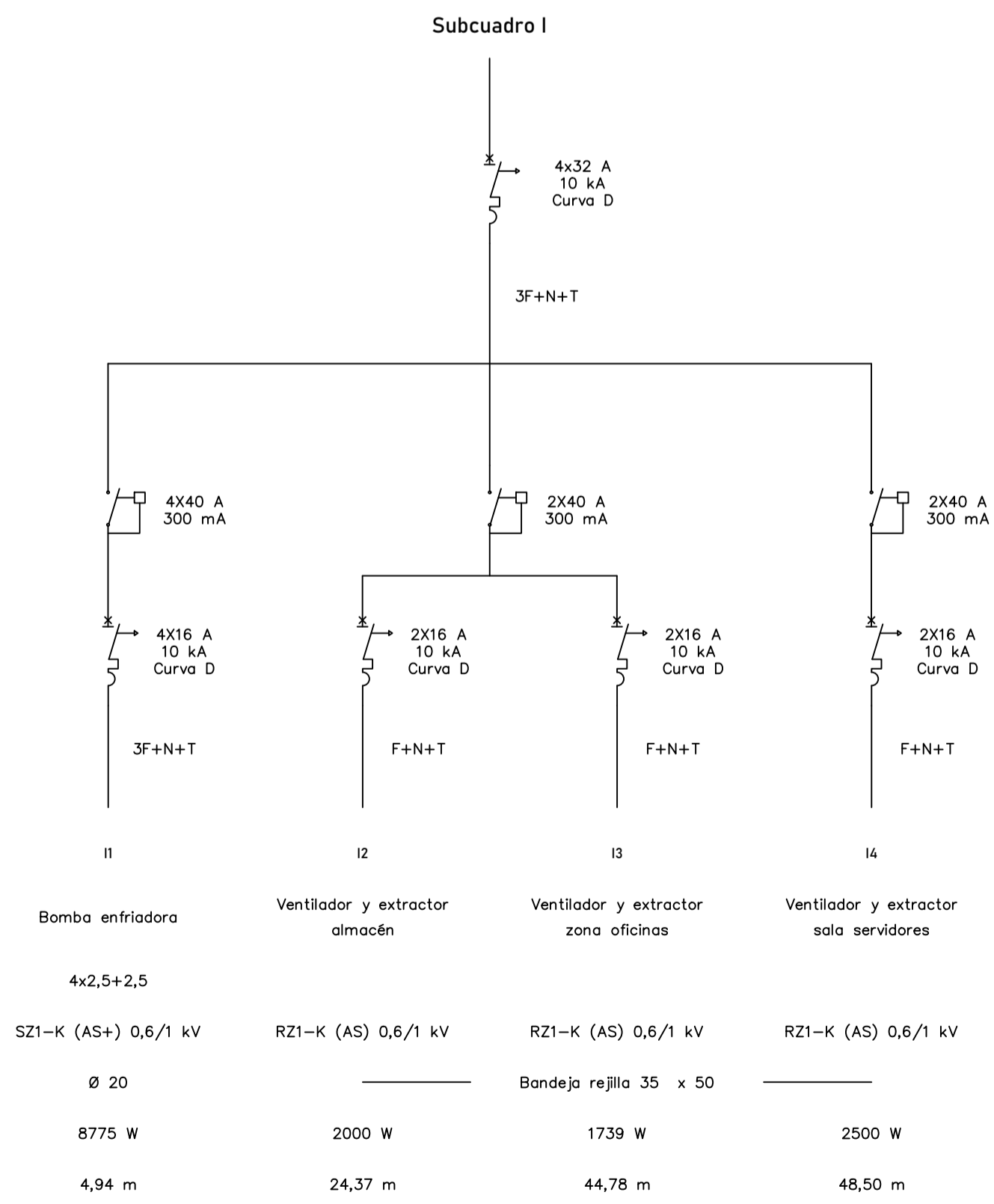
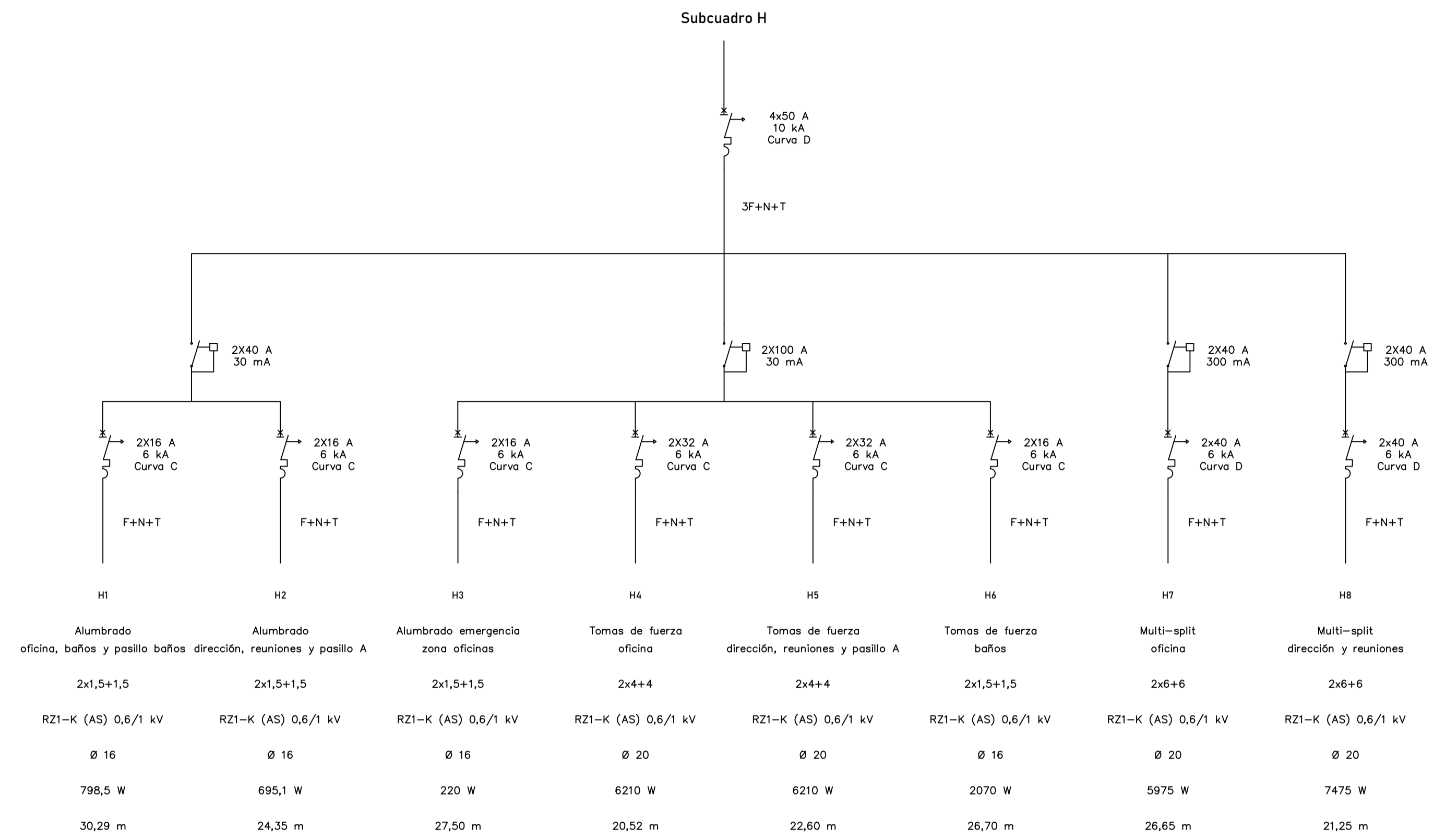
LEYENDA	
	<i>Interruptor magnetotérmico</i>
	<i>Interruptor diferencial</i>
	<i>Interruptor contra sobretensiones</i>
	<i>Toma de tierra</i>

INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA:		ESQUEMAS UNIFILARES Subcuadros C y D	
Sin escala		Nº P.: 08.03	



LEYENDA	
	<i>Interruptor magnetotérmico</i>
	<i>Interruptor diferencial</i>

INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín		ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna
ESCALA: Sin escala	ESQUEMAS UNIFILARES Subcuadros E, F y G		Nº P.: 08.04



INSTALACIONES PARA UN CENTRO DE PROCESAMIENTO DE DATOS			
Fecha	Nombre	Empresa contratante	
Dibujado Junio 2022	Héctor Arteaga Martín	ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO Máster en Ingeniería Industrial Universidad de La Laguna	
Revisado Junio 2022	Ricardo Mesa Cruz Nuria Regalado Rodríguez		
ESCALA:			
Sin escala	ESQUEMAS UNIFILARES Subcuadros H e I		N° P.: 08.05

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Pliegos de condiciones

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice

1. Pliego de condiciones generales	4
1.1. Disposiciones generales o Generalidades	4
1.2. Condiciones de índole facultativo	7
1.3. Condiciones de índole económica	19
1.4. Condiciones de índole legal	28
2. Pliego de condiciones técnicas particulares para instalaciones contra incendios	34
2.1. Objeto	34
2.2. Campo de aplicación	34
2.3. Normativa de aplicación	34
2.4. Clasificación de las instalaciones	35
2.5. Materiales	36
2.6. Sistemas de protección activa contra incendios	36
2.7. Sistemas de protección pasiva contra incendios	42
2.8. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización	45
2.9. Condiciones de mantenimiento y uso	46
2.10. Condiciones de índole administrativa	48
3. Pliego de condiciones técnicas particulares para instalaciones térmicas	52
3.1. Objeto	52
3.2. Campo de aplicación	52
3.3. Normativa de aplicación	53
3.4. Condiciones que deben satisfacer las instalaciones térmicas en la edificación	55
3.5. Características, componentes y calidades de los materiales de la instalación	57
3.6. De la ejecución o montaje de la instalación térmica	67
3.7. Acabados, control y aceptación, medición y abono	72
3.8. Reconocimientos, pruebas y ensayos	74
3.9. Condiciones de mantenimiento y uso	78
3.10. Inspecciones	82
3.11. Condiciones de índole facultativo	85
4. Pliego de condiciones técnicas particulares para líneas subterráneas de media tensión	91
4.1. Objeto	91
4.2. Campo de aplicación	91
4.3. Normativa de aplicación	91
4.4. Características, calidades y Condiciones generales de los materiales eléctricos	93
4.5. Condiciones de ejecución y montaje	95
4.6. Recepción de obra, pruebas y ensayos	101

4.7. Condiciones de mantenimiento, uso y seguridad _____	102
4.8. Inspecciones periódicas _____	105
4.9. Condiciones de índole facultativo _____	110
4.10. Condiciones de índole administrativo _____	112
5. Pliego de condiciones técnica particulares para las instalaciones eléctricas interiores _____	117
5.1. Objeto _____	117
5.2. Campo de aplicación _____	117
5.3. Normativa de aplicación _____	117
5.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos _____	118
5.5. De la ejecución o montaje de la instalación _____	126
5.6. Acabados, control y aceptación, medición y abono _____	133
5.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos _____	134
5.8. Condiciones de mantenimiento y uso _____	135
5.9. Inspecciones periódicas _____	137
5.10. Condiciones de índole facultativo _____	139
5.11. Condiciones de índole administrativo _____	142
6. Pliego del centro de transformación _____	146
6.1. Objeto _____	146
6.2. Campo de aplicación _____	146
6.3. Normativa de aplicación _____	146
6.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales _____	148
6.5. Condiciones de ejecución y montaje _____	150
6.6. Reconocimientos, pruebas y ensayos _____	153
6.7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad _____	154
6.8. Medición y abono de las obras _____	157
6.9. Inspecciones periódicas _____	158
6.10. Condiciones de índole facultativo _____	160
6.11. Condiciones de índole administrativo _____	163

1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES

1.1. Disposiciones generales o Generalidades

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 del mismo, 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.

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.
5. Estudio Básico de Seguridad y Salud.

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.

1.1.3. Forma de 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.

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.

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.

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.

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.

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, BBOE 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 BBOE 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.

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 del mismo, 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)

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.

1.2.1. Definiciones

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 del mismo.

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.

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, concurren 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.

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.

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.

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 sobrentiende 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 a 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.
- 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.

1.2.1.7. Entidades y 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.

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 2.1.5

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.

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.

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.

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 del mismo 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.

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 2.5), pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

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.

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 las mismas, 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 del mismo.
- 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.

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.

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.

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 posteriores 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.

Obligatoria y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero-Director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

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.

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.

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.

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.

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.

1.2.17. Prórrogas por causa 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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

1.2.27. Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista mantener las obras y su entono 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.

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.

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 atendrá, 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.

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.

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.

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.

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.

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 toda 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.

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.

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.

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 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.

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.

1.3. Condiciones de índole económica

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.

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.

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.

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.

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.

1.3.6. De su devolución en caso de efectuarse 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.

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 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 aconsejaran.

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.

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.

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 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:

1.3.10.1. Materiales.

Cada unidad de obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

1.3.17. Gastos por cuenta del contratista

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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

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.

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.

1.3.19. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, use 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.

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.

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 contratados.
 - 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. 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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

1.3.27. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de 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.

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.

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.

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 3.24.

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.

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

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.

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.

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.

1.4. Condiciones de índole legal

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.

- Estudio básico de Seguridad y Salud.

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 Gant o cualquier otro sistema válido de control establecido. Este documento será vinculante.

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.

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.

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.

1.4.6. Divergencias entre los planos y especificaciones

Si existieran divergencias entre los planos y las especificaciones, regirán los requerimientos de los planos y en todo caso, la aclaración que al respecto facilite el Ingeniero-Director.

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.

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.

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.

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.

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.

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:

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.

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.

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.

1.4.12.4. Por contrato de mano de obra

Siendo a 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.

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 indicará que el trabajo de otros Contratistas se ha realizado satisfactoriamente.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

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 atendrá 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, sometiénolo previamente a la firma del Ingeniero-Director.

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.

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.

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.

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.

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.

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.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

2.1. 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. 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.

2.3. Normativa de aplicación

Se observarán en todo momento, durante la ejecución de la obra, las siguientes normas y reglamentos:

LEY 21/1992, de 16 de julio, de Industria. BOE núm. 176 de 23 de julio.

REAL DECRETO 513/2017 de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios. (BOE núm. 139 de 12 de junio de 2017) y corrección en BOE núm. 230 de 23 de septiembre de 2017.

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. N° 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 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, del M° 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)

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**.

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 los 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.

ORDENANZAS municipales, en materia contra incendios del Ayuntamiento correspondiente.

2.4. 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 Mega julios (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 recogidas en el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, cuya instalación sea exigible en virtud de lo dispuesto en el DB-SI; o bien que, sin ser exigible, el titular del establecimiento en cuestión haya decidido su instalación.

2.5. 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 513/2017, de 22 de mayo.

2.5.1. 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.

2.6. Sistemas de protección activa contra incendios

2.6.1. Sistemas de Protección Activa contra Incendios en las instalaciones clasificadas como grupo A

2.6.1.1. Sistemas automáticos de detección de incendio

2.6.1.1.1. Generalidades

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen las actividades especificadas en el 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.

Los sistemas automáticos de detección de incendios y sus características, especificaciones, así como los métodos

de ensayo se ajustarán en todo momento a la Norma UNE 23007, así como sus posteriores modificaciones.

Los detectores de incendio necesitarán, antes de su fabricación o importación, ser aprobados de acuerdo con lo indicado en el Artículo 5 del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, en el cual se expresa que el cumplimiento de las exigencias, establecidas en dicho Real Decreto, para aparatos, equipos, sistemas o sus componentes deberá justificarse, cuando así se determine, mediante certificación de organismo de control que posibilite la colocación de la correspondiente marca de conformidad a normas, justificándose, así por tanto, el cumplimiento de lo establecido en la Norma UNE 23007.

2.6.1.1.2. Detectores de humos

Los detectores de humo responderán midiendo la densidad del humo. Cada elemento podrá responder con diferentes rangos de sensibilidad que podrán ser ajustados.

El tipo de detector de humos elegido será el iónico cuando existan aerosoles visibles o invisibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Se instalarán detectores iónicos para la detección de incendios de rápido desarrollo, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,01 a 0,3 micras.

Todos los detectores empleados en el presente proyecto dispondrán del correspondiente marcado CE y homologación.

El tipo de detector de humos elegido será el óptico cuando existan aerosoles visibles, provenientes de toda combustión y sin necesidad de elevación de temperatura.

Se emplearán los detectores de humos en incendios de desarrollo lento, que se caracterizan por partículas de combustión en la escala de tamaño de 0,3 a 10 micras.

El detector de humo por rayo infrarrojo se instalará en aquellas zonas donde por la elevada altura del techo, no sean apropiados los detectores puntuales de humo.

Estarán compuestos por un soporte provisto de elemento de fijación al techo, bornas de conexión y dispositivo de interconexión con el equipo captador.

El dispositivo captador será capaz de transformar la recepción de humos en señal eléctrica. Irá provisto de dispositivo graduable en función de la concentración de humo.

Las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en la Norma UNE-EN 54-7.

Con la finalidad de realizar las pruebas de funcionamiento de la instalación, se probará el 100% de los detectores de humo instalados. Para ello se aproximará un generador de humo con la concentración requerida.

2.6.1.1.3. Detectores térmicos

El tipo de detector térmico seleccionado es termovelocimétrico el cual actúa cuando el incremento de temperatura por unidad de tiempo sobrepasa un valor determinado (p.ej. 9°C por minuto) o bien la temperatura llega a un valor máximo prefijado.

Los detectores térmicos se instalarán en:

- Locales en los que exista humos o polvo en suspensión.
- Procesos de trabajo que ocasionen humo o vapor.
- Salas o cuartos de calderas.

Los detectores térmicos deben ser utilizados preferentemente en los casos en que se prevea un incendio de desarrollo rápido o donde los detectores de humo puedan producir gran cantidad de falsas alarmas.

Estará compuesto por un soporte provisto de elementos de fijación al techo, bornas de conexión y dispositivo de interconexión con el equipo captador.

El equipo captador será capaz de transformar la recepción de calor en una señal eléctrica. Irá provisto de dispositivo termovelocimétrico.

Las características de sus componentes, así como los requisitos que han de cumplir y los métodos de ensayo de los mismos, se ajustarán a lo especificado en la Norma UNE 54-5.

Con la finalidad de realizar las pruebas de funcionamiento de la instalación, se probará el 100% de los detectores térmicos instalados. Para ello se aproximará un generador de calor con la temperatura requerida.

2.6.1.2. Sistemas manuales de alarma de incendios

2.6.1.2.1. Generalidades

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendios en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen las actividades especificadas en el 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.

Los sistemas manuales de alarma de incendio estarán constituidos por un conjunto de pulsadores que permitirán provocar voluntariamente y transmitir una señal a una central de control y señalización permanentemente vigilada, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que ha sido activado el pulsador.

Las fuentes de alimentación del sistema manual de pulsadores de alarma, sus características y especificaciones deberán cumplir los requisitos que las fuentes de alimentación de los sistemas automáticos de detección pudiendo ser la fuente secundaria común a ambos sistemas.

2.6.1.2.2. Pulsadores manuales de alarma

La instalación de pulsadores de alarma tiene como finalidad la transmisión de una señal a un puesto de control, centralizado y permanentemente vigilado.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en que se ha activado el pulsador.

Los pulsadores manuales podrán incluirse dentro del lazo de detección inteligente por ser direccionables.

Los pulsadores serán del tipo rotura de cristal, el cristal irá protegido mediante membrana plástica para evitar cortes en su activación.

Los pulsadores habrán de ser fácilmente visibles y la distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido con la instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, habrá de ser inferior a 25 m.

Los pulsadores estarán provistos de dispositivos de protección que impidan su activación involuntaria.

Con la finalidad de realizar las pruebas de funcionamiento de la instalación, se probará el 100% de los pulsadores.

2.6.1.3. Sistemas de comunicación de alarmas

Se instalarán sistemas de comunicación de alarmas en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales si la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es de 10.000 m² o superior, de acuerdo con lo estipulado en el 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.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por “emergencia parcial” o “emergencia general”, siendo preferible el uso de un sistema de megafonía.

El sistema de comunicación de la alarma permitirá transmitir una señal diferenciada, generada voluntariamente desde un puesto de control. La señal será, en todo caso audible, debiendo ser, además, visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dB (A).

El nivel sonoro de la señal y el óptico, en su caso, permitirán que sea percibida en el ámbito de cada sector de incendio donde está instalada.

El sistema de comunicación de la alarma dispondrá de dos fuentes de alimentación, con las mismas condiciones que las establecidas para los sistemas manuales de alarma, pudiendo ser la fuente secundaria común con la del sistema automático de detección y del sistema manual de alarma o de ambos.

2.6.1.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

Se instalará obligatoriamente un sistema de abastecimiento de agua contra incendios (“red de agua contra incendios”) en los casos especificados en el 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.

Cuando se exija sistema de abastecimiento de agua contra incendios, sus características y especificaciones se ajustarán a lo establecido en la Norma UNE 23500.

El abastecimiento de agua podrá alimentar a varios sistemas de protección si es capaz de asegurar, en el caso más desfavorable de utilización simultánea, los caudales, presiones y reservas de agua de cada uno, considerando la simultaneidad de operación mínima que se establece en el apartado 6 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.

2.6.1.5. Extintores de incendio

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales. En las tipologías D y E de los mismos, se instalarán extintores portátiles en todas las áreas de

incendio excepto en las áreas cuyo nivel de riesgo intrínseco sea bajo 1.

La dotación de extintores del sector de incendio según la clase de fuego y según la clase de combustible existente en el sector se determinará de acuerdo con lo establecido en las Tablas 3.1 y 3.2 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.

Cuando en el sector de incendio existan combustibles clase D, se utilizarán agentes extintores de características específicas adecuadas a la naturaleza del combustible, que podrán proyectarse sobre el fuego con extintores, o medios manuales, de acuerdo con la situación y las recomendaciones particulares del fabricante del agente extintor.

No se permite el empleo de agentes extintores conductores de la electricidad sobre fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos bajo tensión eléctrica superior a 24V. La protección de éstos se realizará con extintores de dióxido de carbono, o polvo seco BC o ABC, cuya carga se determinará según el tamaño del objeto protegido con un valor mínimo de 5 Kg de dióxido de carbono y 6 Kg. de polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio y su distribución, será tal que el recorrido máximo horizontal, desde cualquier punto del sector de incendio hasta el extintor, no supere 15 m.

Los extintores de incendios necesitarán, antes de su fabricación o importación, con independencia de lo establecido por la ITC-MIE-AP5, ser aprobados de acuerdo con lo establecido en el Artículo 5 del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, a fin de justificar el cumplimiento de lo dispuesto en la Norma UNE-EN 3.

Los extintores manuales a emplear estarán timbrados e irán acompañados de los correspondientes boletines, así como de un certificado de que la casa suministradora está debidamente autorizada y que cuenta con los medios necesarios para la revisión y recarga de los mismos.

De igual manera, los extintores irán provistos de una placa de diseño que llevará grabado los siguientes datos:

- Presión de diseño.
- N° de placa de diseño que se aplique a cada aparato.

- Fecha de la primera y sucesivas pruebas y marca de quien las realiza.
- Todos los extintores irán, además, provistos de una etiqueta de características, que deberán contener como mínimo los siguientes datos:
- Nombre o razón social del fabricante o importador que ha registrado el tipo al que corresponde el extintor.
- Temperatura máxima y mínima de servicio.
- Productos contenidos y cantidad de los mismos.
- Eficacia, para extintores portátiles, de acuerdo con la Norma UNE-EN 3.
- Tipos de fuego para los que no deben utilizarse el extintor.
- Instrucciones de empleo.
- Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.

La placa de diseño y la etiqueta estarán redactadas al menos en castellano.

El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, no entorpeciendo en ningún momento las vías de evacuación, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijados o paramentos verticales, mediante dos puntos como mínimo y mediante tacos y tornillos, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1.70 metros sobre el suelo.

Los expuestos a la intemperie, deberán ir protegidos por urnas u hornacinas.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, según la UNE-EN 2, los agentes extintores utilizados en extintores, que figuran en la tabla adjunta.

AGENTE EXTINTOR	Clase de fuego según Norma UNE 23110			
	A Sólidos	B Líquidos	C Gases	D Metales especiales
Agua pulverizada.	XXX ⁽²⁾	X		
Agua a chorro.	XX ⁽²⁾			
Polvo BC (convencional).		XXX	XX	
Polvo ABC (polivalente).	XX	XX	XX	
Polvo específico metales.				XX
Espuma física	XX ⁽²⁾	XX		
Anhídrido carbónico.	X ⁽¹⁾	X		
Hidrocarburos halogenados.	X ⁽¹⁾	XX		

XXX - Muy adecuado. XX - Adecuado. X - Aceptable

NOTAS:

⁽¹⁾ En fuegos poco profundos (profundidad inferior a 5 mm) puede asignarse XX.

⁽²⁾ En presencia de tensión eléctrica no son aceptables como agentes extintores el agua a chorro, ni la espuma. El resto de los agentes extintores podrán utilizarse en aquellos extintores que superen el ensayo dieléctrico normalizado en la UNE 23110.

Las características criterios de calidad y ensayos de los extintores se ajustarán a lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, así como a las Normas UNE-EN ISO 13943 y UNE-EN 3.

2.6.1.6. Sistemas de bocas de incendio equipadas

Se instalarán sistemas de bocas de incendio equipadas en los sectores de incendio de los establecimientos industriales en los casos especificados en el Apartado 9 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.

Además de los requisitos establecidos en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios para su disposición y características, se cumplirán las siguientes condiciones hidráulicas:

Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial	Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
Bajo	DN 25mm.	2	60 min.
Medio	DN 45mm. (*)	2	60 min.
Alto	DN 45mm. (*)	3	90min.

(*) Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIES indicado, el Factor "K" del conjunto proporcionado por el fabricante del equipo.

Se deberá comprobar que la presión en la boquilla no sea inferior a 2 bar ni superior a 5 bar, disponiendo, si fuera necesario, dispositivos reductores de presión.

Los sistemas de bocas de incendio equipadas estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para la alimentación de agua y las bocas de incendio equipadas (BIE) necesarias. Las bocas de incendio equipadas pueden ser de los tipos BIE de 45 mm y BIE de 25 mm.

Las bocas de incendio equipadas deberán, antes de su fabricación o importación, ser aprobadas de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 5 del Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, justificándose por lo tanto el cumplimiento de lo establecido en la Normas UNE-EN 671-1 y UNE-EN 671-2. Igualmente deberán ajustarse a las Reglas Técnicas de CEPREVEN para Instalaciones de bocas de incendios equipadas R.T.2-BIE.

Los elementos que componen la boca de incendio equipada estarán alojados en un armario de dimensiones suficientes para permitir la extensión rápida y eficaz de la manguera.

Las mangueras serán de tejido sintético con revestimiento interior y estanco a una prueba de 15 kg/cm². Las lanzas serán de tres efectos, con válvula de apertura y cierre. La presión mínima en el orificio de salida será de 3,5 kg/cm², por lo que en el manómetro deberá de disponerse de una presión mínima de 4 kg/cm². Los racores serán del tipo Barcelona.

Las bocas de incendio equipadas deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro

quede como máximo a 1,50 metros sobre el nivel del suelo o a más altura si se trata de un boca de incendio equipada de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual, estarán situadas a la altura citada.

Las bocas de incendio equipadas se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 metros de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización, no entorpeciendo el paso y se protegiendo los ángulos y aristas vivas.

El número y distribución de las bocas de incendio equipadas en un sector de incendio, en espacio diáfano, será tal que la totalidad de la superficie del sector de incendios en que estén instaladas quede cubierta por una boca de incendio equipada, considerando como radio de acción de ésta la longitud de su manguera, incrementada en 5 metros.

La separación máxima entre cada boca de incendio equipada y su más cercana será de 50 metros. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la boca de incendio equipada más próxima no deberá de exceder de 25 metros.

Se deberá de mantener alrededor de cada boca de incendio equipada una zona libre de obstáculos que permitan el acceso a ella y su maniobra sin dificultad alguna.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos bocas de incendio hidráulicamente más desfavorables, una presión hidráulica de 2 bar en el orificio de salida de cualquier boca equipada de incendio. Esta deberá ser protegida de la corrosión.

Las tuberías empleadas en la instalación contra incendios se ajustarán a la Norma DIN 2440 de tuberías de acero estirado sin soldadura hasta D.N. 2" y DIN 2448 para D.N. superiores.

Las uniones serán roscadas hasta un diámetro de 80 mm. Se garantizarán el anclaje de las tuberías de tal manera que queden exentas de desplazamientos laterales y que no transmitan vibraciones. Los dispositivos de anclaje estarán homologados por un laboratorio de reconocida solvencia o al menos serán aprobados por el Ingeniero Director, presentando la resistencia adecuada a las cargas a soportar.

En las juntas de dilatación del edificio se adoptarán los mecanismos elásticos necesarios en las tuberías que garanticen su integridad y perfecto funcionamiento siendo responsabilidad del Contratista de tales extremos.

Todos los accesorios tales como válvulas, puestos de control, equipos, etc. serán fácilmente accesibles para su

inspección, reparación y operaciones de mantenimiento pertinente, así como su sustitución sin necesidad de alterar el resto de la instalación.

Los cambios de dirección o de sección se harán mediante accesorios estándar, admitiéndose piezas curvadas, mientras no se produzcan deformaciones inadmisibles.

Si la tubería ha de enterrarse en algún tramo, se realizará por canaleta registrable y apoyada sobre lecho de arena lavada y totalmente protegida contra la corrosión.

Las zonas mecanizadas de la tubería se protegerán especialmente de la corrosión mediante imprimaciones, pinturas, etc.

Se evitará el contacto de yesos y escayolas con las tuberías durante la ejecución de la obra se taponarán todos los huecos de tuberías para evitar el paso de cuerpos extraños, insectos y animales.

El equipo manguera se dispondrá en un hueco de 25 cm de profundidad, situado a 120 cm del pavimento. Para su instalación, se roscará la válvula de globo al tubo previa preparación de éste con minio y estopa, pastas o cintas y se fijarán al paramento los soportes de devanadera y lanza.

Los paramentos del hueco se enfoscarán con mortero de cemento P-350 y arena limpia con dosificación 1:5.

La tapa de hidrantes interiores serán de dimensiones 80 x 60 cm y conteniendo vidrio estirado a 3 mm de espesor, con escotaduras triangulares en ángulos opuestos e inscripción indeleble en rojo: "Rómpase en caso de Incendio".

Las condiciones establecidas de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas.

El sistema de boca de incendio equipada se someterá antes de la puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiendo a la red a una presión estática igual a la máxima de servicio y como mínimo a 980 kPa (10 Kg/cm²), manteniendo dicha presión de prueba durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación. Se certificará que las pérdidas de cargas en la manguera no sobrepasan los 0,5 kg/cm² por cada 15 m.

Igualmente, se verificará que en la boca de incendio equipada más desfavorable hidráulicamente, la presión existente no sea menor de 3.5 Kg/cm².

2.6.1.7. Grupo de presión

Deberá adaptarse a la norma UNE 23500 y a la regla técnica de CEPREVEN R.T.2-ABA: 2006 para los abastecimientos de agua contra incendios. Asimismo, deberán cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Recipientes a Presión.

El acumulador neumático deberá estar debidamente timbrado y se ajustará a lo establecido en el Reglamento de Recipientes a Presión.

Deberá verificarse el correcto funcionamiento de los automatismos de arranque y de las correspondientes alarmas ópticas y acústicas.

2.6.1.8. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos

Se instalarán sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando:

- a) Sea preceptiva su instalación de acuerdo con las disposiciones vigentes que regulan la protección contra incendios en actividades industriales sectoriales o específicas (Artículo 1 del REAL DECRETO 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales).
- b) Constituyan recintos donde se ubiquen centros de cálculo, bancos de datos, equipos electrónicos de centros de control o medida y análogos.

Los sistemas por agentes extintores gaseosos estarán compuestos como mínimo, por los siguientes elementos:

- Mecanismo de disparo.
- Equipo de control de funcionamiento eléctrico o neumático.
- Recipientes para gas a presión.
- Conductos para el agente extintor.
- Difusores de descarga.

Los mecanismos de disparo serán por medio de detectores de humo, elementos fusibles, termómetro de contacto o termostatos o disparo manual en lugar accesible. La capacidad de los recipientes de gas a presión deberá ser suficiente para asegurar la extinción del incendio y las concentraciones de aplicación se definirán en función del riesgo, debiendo quedar justificados ambos requisitos.

Estos sistemas sólo serán utilizables cuando quede garantizada la seguridad o la evacuación del personal. Además, el mecanismo de disparo incluirá un retardo en su acción y un sistema de prealarma de forma que permita la evacuación de dichos ocupantes antes de la descarga del agente extintor.

2.6.2. Sistemas de Protección Activa Contra Incendios en instalaciones clasificadas como grupo b**2.6.2.1. En general****2.6.2.1.1. 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.

2.6.2.1.2. Bocas de incendio

En zonas de riesgo especial alto, conforme al capítulo 2 de la Sección SII, en las que el riesgo se deba principalmente a materias combustibles sólidas (2).

2.6.2.2. Uso Administrativo**2.6.2.2.1. Bocas de incendio**

Si la superficie construida excede de 2.000 m². (8)

2.6.2.2.2. Sistema de alarma

Si la superficie construida excede de 1.000 m².

2.6.2.2.3. Sistema de detección de incendio

Si la superficie construida excede de 2.000 m², detectores en zonas de riesgo alto conforme al capítulo 2 de la Sección 1 de este DB. Si excede de 5.000 m², en todo el edificio.

2.7. Sistemas de protección pasiva contra incendios

Se establecen los siguientes sistemas de protección pasiva contra incendios:

2.7.1. 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.

2.7.1.1. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la UNE-EN 1634. 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 EI_t C5, conforme las normas UNE-EN 1634 y UNE-EN 13501.

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 les 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 garanticen 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 179:2009	13-05-2009
Dispositivos de apertura mediante barra horizontal (2)	UNE-EN 1125:2009	
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 12209:2017	07-06-2017

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

2.7.2. 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.

2.7.2.1. 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.

2.7.2.2. 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.

2.7.2.3. 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.

2.7.2.4. 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.

2.7.2.5. 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 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.

2.8. 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:

- 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.

- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

- a) 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.
- b) 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.

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.

2.9. 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 anexo 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios (RIPCI), aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, 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 23580 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.

2.9.1. 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 23120 sobre “Mantenimiento de extintores de 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.

2.9.2. 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 posibles fugas.

2.9.3. 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.

2.9.4. 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.

2.9.5. 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.

2.9.6. 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.

2.10. Condiciones de índole administrativa

2.10.1. 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 513/2017, de 22 de mayo, y las disposiciones que lo complementan.

2.10.2. 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 incluidos en el Grupo A:

En tales inspecciones se comprobará:

- a) Que no se han producido variaciones y/o ampliaciones significativas respecto a lo autorizado.
- b) Que sigue manteniéndose la tipología del edificio, sectores y/o áreas de incendio y el riesgo de cada una.
- c) Que los sistemas de protección siguen siendo los exigidos y que se realizan 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 la siguiente:

- a) Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.
- b) Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.
- c) Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.

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 anexo 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.

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 comunicárselas al órgano competente de la comunidad autónoma para su conocimiento y efectos oportunos.

2.10.3. 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 correspondiente, 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 correspondiente. 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 en función del tipo de instalación. 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 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.

2.10.4. Instalaciones que requieren proyecto técnico para su ejecución.

1. Instalaciones del Grupo A

Todas las instalaciones de protección contra incendios previstas para establecimientos de los incluidos en el grupo A, a que se refiere el artículo 4 del Decreto 16/2009, de 3 de febrero (B.O.C. núm. 34, 19/2/2009), 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).

En los casos a), c) y d) de dicho grupo, dicho documento podrá constituir separata del proyecto industrial de la actividad.

El proyecto específico citado podrá sustituirse por una Memoria Técnica, firmada por el técnico titulado competente responsable de la empresa instaladora, acorde al modelo recogido en el anexo IV del Decreto 16/2006, de 3 de febrero, en los siguientes casos:

- a) Establecimientos industriales de riesgo intrínseco bajo y superficie útil inferior a 250 m².
- b) Actividades industriales, talleres artesanales y similares con carga de fuego igual o inferior a 10 Mcal/m² (42 MJ/m²) y superficie útil igual o inferior a 60 m².
- c) Reformas que, según lo recogido en la Disposición Transitoria Única del Real Decreto 2.267/2004, de 3 de diciembre, no requieren la aplicación de dicho reglamento.

2. 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).

2.10.5. 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).

2.10.6. 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 concurran, 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 concurra 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 los art. 21 y 22, respectivamente, del Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, aprobado por el Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo.

2.10.7. 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.

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA INSTALACIONES TÉRMICAS

3.1. 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.

3.2. 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.

Igualmente será de aplicación a las instalaciones térmicas existentes en cuanto se refiere a su mantenimiento, uso e inspección.

En cumplimiento de limitación de la demanda energética, sección HE 1 del CTE, se aplicará a:

- a) Edificios de nueva construcción.
- b) Modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes con una superficie útil superior a 1000 m² donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.

Excluyéndose del campo de aplicación:

- a) Edificaciones que por sus características de utilización deban permanecer abiertas.
- b) Edificios y monumentos protegidos oficialmente por ser parte de un entorno declarado o en razón de su particular valor arquitectónico o histórico, cuando el cumplimiento de tales exigencias pudiese alterar de manera inaceptable su carácter o aspecto.
- c) Edificios utilizados como lugares de culto y para actividades religiosas.
- d) Construcciones provisionales con un plazo previsto de utilización igual o inferior a dos años.

- e) Instalaciones industriales, talleres y edificios agrícolas no residenciales.
- f) Edificios aislados con una superficie útil total inferior a 50 m².

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.

3.3. 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 Núm. 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

REAL DECRETO 1244/1979 de 4 de abril por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión RAP (BOE núm. 154, 28/06/1979), modificado por el REAL DECRETO 507/1982 de 15 de enero de 1982 por el que se modifica el Reglamento de Aparatos a Presión aprobado por el RD 1244/1979 de 4 de abril de 1979 y por el REAL DECRETO 1504/1990 por el que se modifican determinados artículos del RAP.

ORDEN de 6 de octubre de 1980, del Ministerio de Industria y Energía por la que se aprueba la ITC-MIE-AP2 "Tuberías para fluidos relativos a calderas". (BOE núm. 265, 04/11/1980)

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

RESOLUCIÓN de 15 de julio de 1981 Diversos materiales aislantes térmicos. Sello INCE. BOE 11/09/81

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 3089/82 Radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos. Normas técnicas. (BOE 22/11/82)

RESOLUCIÓN de 25 de febrero de 1983 Complemento de las disposiciones reguladoras. Acrilamientos aislantes térmicos. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 09/03/83

ORDEN de 10 de febrero de 1983 sobre Radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos.

Normas técnicas sobre ensayos para la homologación. (BOE 15/02/83)

RESOLUCIÓN de 30 de junio de 1983 Modifica la RESOLUCION de 25/02/83. BOE 11/07/83

REAL DECRETO 363/1984 que modifica el R.D. 3089/82 (BOE 25/02/84).

ORDEN de 8 de mayo de 1984 Aislantes térmicos en la edificación. Espumas de Urea-Formol. Normas técnicas (BOE 11/05/84)

RESOLUCIÓN de 31 de mayo de 1984 Materiales aislantes térmicos, para uso en edificación. Sello INCE. 03/07/84

ORDEN de 25 de junio de 1984 del Ministerio de Industria y Energía Instalación equipos medida en instalaciones térmicas.

RESOLUCIÓN de 31 de mayo de 1984 Complementa las disposiciones reguladoras. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 03/07/84

RESOLUCIÓN de 19 de noviembre de 1984 Complementa las disposiciones reguladoras. Perlita expandida. Modifica la RESOLUCION de 15/07/81. BOE 03/12/84

ORDEN de 28 de marzo de 1985 (BOE núm. 89, 13/04/1985) que modifica la **ORDEN de 17 de marzo de 1981**, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 84, 08/04/1981) (BOE núm. 395, 22/12/1981) por la que se aprueba la ITC-MIE-API "Calderas, economizadores, precalentadores, sobrecalentadores y recalentadores".

ORDEN de 15 de abril de 1985, sobre normas técnicas de las griferías para utilizar en locales de higiene corporal, cocinas y lavaderos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

ORDEN de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 148, 21/06/1985) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-API1, del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a aparatos destinados a calentar o acumular agua caliente, fabricados en serie.

ORDEN de 31 de mayo de 1985, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 147, 20/06/1985) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-API2 del Reglamento de Aparatos a Presión, referente a calderas de Agua Caliente.

RESOLUCIÓN de 13 de septiembre de 1985 Modifica disposiciones reguladoras. Modifica la RESOLUCION de. 15/07/81. BOE 01/02/86

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.

REAL DECRETO 2532/1985, de 18 de diciembre, por la que se dictan especificaciones que deberán cumplir las chimeneas metálicas modulares para las instalaciones de calefacción, climatización y Agua Caliente Sanitaria y grupos electrógenos para usos no industriales. BOE de 03-01-86

ORDEN de 31 de julio de 1987 Nulidad de disposición 6ª. Modifica la Orden 08/05/84(BOE 16/09/87)

ORDEN de 11 de octubre de 1988, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 253, 21/10/1988) por la que se aprueba la Instrucción Técnica Complementaria ITC-MIE-API3 del Reglamento de aparatos a presión, referente a intercambiadores de calor con placas.

ORDEN de 30 de diciembre de 1988 del Ministerio de Obras Públicas, por la que se regulan los contadores de agua caliente.

ORDEN de 28 de febrero de 1989 Modifica la Orden 08/05/84.(BOE 03/03/89)

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.

DISPOSICIONES de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92-42-CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93-68-CEE, del Consejo. Real Decreto 275/1995, de 24 de febrero, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 73, 27/03/1995) (C.E. - BOE núm. 125, 26/05/1995)

REAL DECRETO 1853/1993, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de gas en locales destinados a usos domésticos, colectivos o comerciales

ORDEN de 8 de marzo de 1994, por la que se establece la certificación de conformidad a normas como alternativa a la homologación de las chimeneas modulares metálicas. BOE de 22-03-94

REAL DECRETO 275/1995, de 24 de Febrero, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la

Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 92/42/CEE, relativa a los requisitos de rendimiento para las calderas nuevas de agua caliente alimentadas con combustibles líquidos o gaseosos, modificada por la Directiva 93/68/CEE del Consejo. BOE de 27-03-95

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.

RESOLUCIÓN de 17 de mayo de 1999 Corrección de algunos errores. Modifica la RESOLUCION de 05/11/98. BOE 10/06/99

LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.

ORDEN de 21 de junio de 2000, del Ministerio de Ciencia y Tecnología (BOE núm. 154, 28/06/2000) que modifica la ORDEN de 10 de febrero de 1983, del Ministerio de Industria y Energía (BOE núm. 39, 15/02/1983) por la que se aprueban las Normas técnicas de los tipos de radiadores y convectores de calefacción por medio de fluidos y su homologación por el Ministerio de Industria y Energía.

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.

REAL DECRETO 142/2003 Regula el etiquetado energético de los acondicionadores de aire de uso doméstico. (BOE 14/02/03)

REAL DECRETO. 210/2003 Regula el etiquetado energético de los hornos eléctricos de uso doméstico. (BOE 28/02/03)

DECRETO 212/2005 de 15 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento Sanitario de Piscinas de uso colectivo de la Comunidad Autónoma de Canarias (Consejería de Sanidad).

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.

3.4. Condiciones que deben satisfacer las instalaciones térmicas en la edificación

3.4.1. 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, ventilosconvectores, 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.

3.4.2. 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.

3.4.3. 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.

3.4.4. Comprobación de la limitación de la demanda de energía para régimen de calefacción y de refrigeración

A través de la Opción general de la Sección HE 1 del CTE, se comprobarán que las demandas energéticas de la envolvente térmica de la edificación, para régimen de calefacción y refrigeración, son ambas inferiores a las del edificio de referencia, entendiendo por régimen de calefacción, como mínimo, los meses de diciembre a febrero ambos inclusive y por régimen de refrigeración los meses de junio a septiembre, ambos inclusive.

Como excepción, se admite que en caso de que para el edificio objeto donde se emplace la instalación térmica, una de las dos demandas anteriores sea inferior al 10% de la otra, se ignore el cumplimiento de la restricción asociada a la demanda más baja.

3.4.5. Condiciones administrativas en cuanto a la necesidad de redacción de proyecto o de memoria técnica sustitutiva

<i>Potencia Térmica Nominal en Generación de Frío / Calor</i>	<i>Requiere proyecto</i>
> 70 kW	Sí (proyecto)
> 5 y <= 70 kW	Memoria Técnica
<= 5 kW (*)	No necesario

(*) Considera también a las instalaciones de producción de agua caliente sanitaria por medio de calentadores instantáneos, calentadores acumuladores, termos eléctricos cuando la potencia térmica nominal de cada uno de ellos por separado o su suma sea menor o igual que 70 kW y los sistemas solares consistentes en un único elemento prefabricado.

Cuando en un mismo edificio existan múltiples generadores de calor, frío, o de ambos tipos, la potencia térmica nominal de la instalación, a efectos de determinar la documentación técnica de diseño requerida, se obtendrá como la suma de las potencias térmicas nominales de los generadores de calor o de los generadores de frío necesarios para cubrir el servicio, sin considerar en esta suma la instalación solar térmica. En el caso de las instalaciones solares térmicas la documentación técnica de diseño requerida 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 o cuando se trate de una reforma de la instalación térmica que únicamente incorpore energía solar, la potencia, a estos efectos, se determinará multiplicando la superficie de apertura de campo de los captadores solares instalados por 0,7kW/m².

Toda reforma de una instalación de las contempladas en el Apartado 2 del presente Pliego de Condiciones requerirá la realización previa de un proyecto o memoria técnica sobre el alcance de la misma, en la que se justifique el cumplimiento de las exigencias del RITE y la normativa vigente que le afecte en la parte reformada.

Cuando la reforma implique el cambio del tipo de energía o la incorporación de energías renovables, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se debe justificar la adaptación de los equipos generadores de calor o frío y sus nuevos rendimientos energéticos, así como, en su caso, las medidas de seguridad complementarias que la nueva fuente de energía demande para el local donde se ubique, de acuerdo con este reglamento y la normativa vigente que le afecte.

Cuando exista un cambio del uso previsto de un edificio, en el proyecto o memoria técnica de la reforma se analizará y justificará su explotación energética y la idoneidad de las instalaciones existentes para el nuevo uso, así como la necesidad de modificaciones que obliguen a contemplar la zonificación y el fraccionamiento de las demandas de acuerdo con las exigencias técnicas del RITE y la normativa vigente que le afecte.

3.5. Características, componentes y calidades de los materiales de la instalación

3.5.1. 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.

3.5.1.1. 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.

3.5.1.1.1. 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.).

3.5.1.2. 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

Los **Sistemas Todo Agua**, también denominados hidrónicos son aquellos en que el agua es el agente que se ocupa de compensar las cargas térmicas del recinto

acondicionado donde el agua se enfría y calienta en unidades centralizadas y se lleva a los elementos terminales ubicados en los locales a climatizar. (Aunque también puede tener aire exterior para la renovación), entre las que se encuentran las instalaciones de calefacción con radiadores o con suelo radiante, y las instalaciones de aire acondicionado con fan-coils.

Los **sistemas todo agua** pueden clasificarse en sistemas de tubería simple (dos tuberías) y sistemas de varias tuberías.

En los **sistemas de tubería simple** cada unidad terminal recibe la entrada de agua fría o caliente, según la estación del año y termina en una tubería de retorno.

En los **sistemas de varias tuberías** cada unidad terminal tiene una doble entrada de agua (caliente y fría) y una tubería (tres tuberías) o dos tuberías de retorno (cuatro tuberías).

Los **Sistema Aire-Agua**: Son aquellos donde llega tanto agua como aire para compensar las cargas del local. El aire exterior es tratado en separadamente para todo el edificio. El agua (fría o caliente) se distribuye hasta los elementos terminales, donde pasa el aire tratado junto con el aire de recirculación en el mismo local. Un ejemplo de este tipo de instalaciones son los sistemas de inducción.

Las instalaciones Aire-Agua, a su vez se pueden clasificar en:

- Instalaciones de Inducción a dos tubos
- Instalaciones de Inducción a tres tubos
- Instalaciones de Inducción a Cuatro
- Instalaciones de paneles Radiantes con aire primario

Los **Sistemas Todo Refrigerante**: son aquellos donde el fluido que se encarga de compensar las cargas térmicas del local es el refrigerante. Dentro de estos sistemas se engloban los pequeños equipos autónomos (split y multisplit), donde su regulación puede ser todo o nada o los sistemas de refrigerante variable mediante inverter.

Los sistemas Todo Refrigerante sólo se emplean en instalaciones de pequeña o mediana potencia. En estos sistemas se emplean tuberías de refrigerante que transportan el frío y calor hasta los locales a climatizar. Se distinguen los siguientes sistemas:

Sistemas individuales Es el sistema de climatización más elemental formado por una pequeña unidad. Si el sistema es de una capacidad adecuada puede servir a un espacio de mayores dimensiones mediante una pequeña red de conductos de aire. Estas unidades autónomas encuentran su aplicación en las habitaciones pequeñas o grandes y zonas segregadas. También se instalan estas

unidades en residencias particulares, oficinas, establecimientos comerciales o grupos de oficinas que constituyen zonas individuales.

Sistemas centralizados.

También se pueden clasificar en función de si se trata de un sistema unitario o un sistema centralizado:

- Sistema unitario utiliza un equipo donde todos los elementos son montados por el fabricante y se suministran en una sola pieza.
- Sistema centralizado es aquel donde los componentes se encuentran separados y deben ser instalados y montados por un instalador autorizado.

Otra clasificación en función de la zona a que climatiza, distinguiendo así sistemas de una única zona y sistemas multizona:

- Sistemas de una única zona son aquellos que climatizan sólo una zona del local.
- Sistemas multizona son aquellos que pueden acondicionar de forma satisfactoria un número de diferentes zonas.

Mediante combinación de los diferentes factores expuestos, se encuentra los siguientes tipos:

- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con temperatura variable y recirculación.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con temperatura variable multizona.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de volumen de aire variable (VAV).
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de temperatura y volumen variable.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, de volumen variable y calentamiento perimetral.
- Sistema de aire acondicionado de por conducto único, con unidades de inducción.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con unidades fan-coil.
- Sistema de aire acondicionado por conducto único, con bomba de calor reversible.
- Sistema de aire acondicionado por doble conducto, con temperatura de aire variable.

- Sistema de aire acondicionado por doble conducto, con volumen de aire variable (VAV).
- Sistema de aire acondicionado por unidad autónoma compacta.
- Sistema de aire acondicionado por unidad autónoma partida (split, bisplit, multisplit).
- Sistema de aire acondicionado por bomba de calor reversible.
- Sistema de aire acondicionado por enfriadores de techo.
- Sistema de aire acondicionado por refrigeración discrecional.

3.5.1.3. 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, térs, 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.

3.5.1.3.1. 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.

3.5.1.3.2. 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 500mm. c.d.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

3.5.1.3.3. 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.

3.5.1.4. Condiciones que deben satisfacer 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:

$$l_w \leq l_{eqa,T} + 10 \cdot \lg V - 10 \lg T - 14 \text{ (dB)}$$

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 (m³).

3.5.1.5. Aislamientos de los conductos

Para los equipos o aparatos que vengán aislados de fábrica se aceptarán los espesores calculados por el fabricante.

Los materiales aislantes utilizados para las planchas no deben estar incluidos en el anexo 1 de la Directiva 67/548/CEE. Los productos MW incluidos en esta norma deben estar clasificados como no carcinógenos, cumpliendo los requisitos especificados en el artículo 1 de la Directiva 97/69/CE. Los materiales utilizados no deben facilitar (o ser nutrientes para) la proliferación microbiana.

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.

Las conducciones que estén en un aparcamiento tendrán el mismo nivel de aislamiento térmico que las conducciones instaladas al exterior, aún cuando las condiciones del entorno sean menos extremas que las de las conducciones dispuestas en el ambiente exterior.

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.

3.5.1.6. Aperturas de servicio en conductos

Para su diseño se aplicará la norma UNE-ENV 12097. Las aperturas de servicio se realizarán en la red de conductos durante su montaje.

3.5.1.7. Pasillos

Los pasillos y los vestíbulos pueden emplearse como recintos de paso para extraer directamente el aire o para la

extracción del aire de ventilación desde los locales de servicio, considerando en todo momento el cumplimiento de las condiciones impuestas por la normativa en materia de incendios.

3.5.1.8. Señalización de conductos

La señalización de las conducciones se hará de acuerdo con la normativa.

3.5.2. 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.
- Extracción de gases en zonas de pintura.
- Extracción de aire en zonas de soldaduras.
- Renovación de ambientes en locales cerrados, cines, auditorios, discotecas, locales de pública concurrencia, etc.
- Ventilación en instalaciones agropecuarias, granjas para rebajar la temperatura del ambiente.
- Ventilación en automóviles.

3.5.2.1. Clasificación de los sistemas de ventilación

La ventilación de los locales se realiza por diferentes sistemas, bien por sobre-presión (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

3.5.2.2. 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.

3.5.2.2.1. 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 Envolverte o carcasa, de tipo caracol o tubular.

Los ventiladores se pueden acoplar en serie o en paralelo.

Por su configuración, los ventiladores pueden ser de tres tipos:

- **Axiales o helicoidales:** El flujo se induce en la dirección del eje por presión de las palas.
- **Centrífugos:** El flujo se induce dentro del rodete, y sale perpendicular al eje, por centrifugación.

- **Tangenciales:** El flujo atraviesa el rodete perpendicular al eje.

Los ventiladores axiales, a su vez se clasifican en:

- **De pala libre.**
- **Ventiladores murales o de pared.** Trabajan a descarga libre, sin ningún conducto. Se denominan de acuerdo con su diámetro (300, 400, 600), con presiones de 10 a 30 mm.c.a.
- **Ventiladores tubulares.** Dotados con una envolvente tubular, que canaliza el flujo. Producen una mayor presión con grandes caudales, utilizados principalmente en garajes y extracciones localizadas con un pequeño conducto. Su presión disponible va de 10 a 25 mm.c.a.

Por su presión los ventiladores, a su vez, se clasifican en:

- **Baja presión:** presión de 10 a 100 mm.c.a. Dan un gran caudal. Se denominan de acuerdo con las medidas del rodete, ancho por diámetro (20/20 = 20 cm ancho y 20 cm de rodete). Pueden construirse envueltos por una caja, denominándose “cajas de ventilación”.
- **Media presión:** de 100 a 800 mm.c.a. Tienen un rodete de mayor diámetro y son más estrechos. Se utilizan en extracciones localizadas y para aspirar o arrastrar partículas.
- **Alta presión:** presiones hasta 1500 mm.c.a. Se utilizan en aplicaciones de transporte de polvos y otras aplicaciones industriales.

Por sus condiciones de funcionamiento:

- **Ambientes normales:** Cuando el aire a mover es el normal.
- **Ambientes agresivos:** Construidos con materiales capaces de resistir el gas a mover, como vapores ácidos, corrosivos, partículas, etc.
- **Ambientes de alta temperatura:** Para mover humos y gases a alta temperatura. Empleados en garajes y túneles, deben de soportar una temperatura en caso de incendio de 400° C durante 2 horas.

Por su accionamiento:

- **Accionamiento directo:** llevan el motor eléctrico acoplado al eje de rotación del ventilador.

- **Transmisión por correas:** el motor eléctrico está desplazado, y mediante dos poleas, transmite su potencia al ventilador.

3.5.2.2.2. 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 construidos 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 difusores podrán montarse con o sin dispositivo de regulación e instalados con puente de montaje, homologado

3.5.2.3. 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%.

3.5.2.4. Condiciones que debe satisfacer 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.

3.5.3. Condiciones específicas de eficiencia energética y de seguridad que deben cumplir los generadores de calor y frío y de sus instalaciones auxiliares y anexas

3.5.3.1. 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.

Para una máquina de acondicionamiento de tipo doméstico deberá proporcionarse la siguiente información:

- Parte para la identificación del fabricante
- Modelo de equipo
- Clase energética a la que pertenece (de A a G)
- Logotipo de etiquetado ecológico (en su caso)
- Consumo anual en condiciones estándar, kWh/año
- Potencia de refrigeración, kW
- Índice de eficiencia energética
- Tipo de aparato
- Clase de eficiencia energética en bomba de calor
- Ruido, dB

Esta información es válida para sistemas aire-aire y agua-aire, con potencia frigorífica hasta 12 kW, de tipo split, multi-split, compactos y portátiles, en modo frío o bomba de calor.

3.5.4. 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.

3.5.4.1. Control y aceptación de los elementos y equipos 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 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.

3.5.4.2. Controles que se deben realizar en la recepción, sobre la documentación y de los distintivos de calidad de materiales y equipos

3.5.4.2.1. 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.

3.5.4.2.2. 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 marcado 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.

3.5.4.2.3. 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.

3.5.4.2.4. Tipos de controles a efectuar por cada elemento

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.

3.6. De la ejecución o montaje de la instalación térmica**3.6.1. 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 preceptivo, 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

3.6.2. 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.

3.6.3. 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.

3.6.4. Montaje de los elementos

3.6.4.1. 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.

Se evitará el empleo de revestimientos interiores en conductos de chapa por las siguientes razones:

- Dificultad que presentan para la instalación de registros de inspección, según la norma UNE-EN 12097.
- Dificultad para efectuar las operaciones de limpieza interior.

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 indicados en la ecuación (3.36) del apartado 3.4.3.2 del CTE.

3.6.4.2. 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° durante un mínimo de treinta minutos. No pagarán 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 (+/- 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.

3.6.4.2.1. Refrigeración por techo

Será mediante circuito cerrado por paneles de tubos capilares instalados en falsos techos con tuberías de polietileno reticulado homologado, montado con accesorios de unión a tuberías de polietileno provisto de colector de ida, colector de retorno, detectores, purgadores automáticos, válvulas de paso, termómetros, llaves de llenado y vaciado, tapones, soportes y adaptadores, caja para colectores.

3.6.4.2.2. Conductos

En tramos horizontales, uno de cada tres refuerzos se recibirá al forjado mediante redondo de acero de seis milímetros (6 mm.) de diámetro y si la anchura del conducto es superior a ciento cincuenta centímetros (150 cm.), se recibirá uno cada dos.

En tramos verticales, los soportes se espaciarán como máximo trescientos sesenta centímetros (360 cm.) y se apoyarán en forjado o anclados a la pared.

El apoyo en forjado se hará con perfil de 30 x 30 x 3 mm., fijado al conducto y con refuerzo de chapa galvanizada de quince centímetros (15 cm.) de ancho por 8/10 mm. de espesor.

Su anclaje en pared se hará con el mismo perfil fijado al refuerzo transversal y disponiendo interiormente en manguito de iguales características.

3.6.5. 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.

Bajo ningún concepto se instalarán compuertas, de cualquier tipo, en conductos de extracción de aire de aparcamientos, de evacuación de humos de cocinas y de evacuación de productos de la combustión, por evidentes razones de seguridad, por lo que estas conducciones deberán estar totalmente situadas en una misma zona de fuego.

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.

3.6.6. 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.

3.7. 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.

3.7.1. 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.

3.7.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

3.7.2.1. 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 sistemas de mando y antihielo.
- 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 realizados.
- 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.

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.
- Sistema antihielo.
- 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.

Cambiadores de calor.

- Sentido de funcionamiento y de regulación de los dispositivos de mando.
- Sentido de rotación de las bombas de circulación en los cambiadores de calor.
- Función de mando de los cambiadores de calor rotativos.
- Alimentación de fluidos portadores de calor y de frío.

Filtro de aire.

- Indicación y control de la diferencia de presión.

Humidificador.

- Función de mando.
- Alimentación y evacuación.
- Funcionamiento y sentido de giro de la bomba de circulación.

Compuertas de las hojas múltiples.

- Control del sentido de marcha de los servomotores.

Compuertas cortafuegos.

- Ensayo del dispositivo y de la señal de enclavamiento.
- Ensayo del sentido y de los límites de la marcha de la compuerta y del indicador.

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.
- Funciones antihielo.
- Compuertas de incendios (enclavamiento y señal)
- Regulación del caudal de aire.
- Sistemas de recuperación de calor.
- Unión con sistemas de protección contra incendios.

3.7.3. 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.

Asimismo, los suelos radiantes (y el mortero que lo recubre) se medirán y valorarán por metro cuadrado de film de polietileno, colocado incluyendo, por unidad los elementos como paneles machihembrados de poliestireno expandido para aislamiento, cintas perimetrales de montaje, piezas especiales, racores, válvulas de esfera,

grifos de purga, etc. Los aditivos plastificantes necesarios, por Kg.

Los sistemas capilares de refrigeración por techo se medirán y valorarán por metro lineal de conducto o tubo y por unidad de panel de tubos capilares, incluido colector, manguitos, tubos flexibles, etc.

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, rejillas para fan-colis de techo, 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 (calefacción, aire acondicionado, ACS, ventilación), por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento, como generadores de calor (calderas, grupos térmicos, termos, calentadores, bombas de calor, etc.), intercambiadores, captadores solares (incluye, por litro, el líquido de relleno) acumuladores, depósitos de combustibles, intercambiadores, chimeneas, contadores, emisores (radiadores, aerotermos, ventiloconvectores, etc.), generadores de frío, unidades centralizadas, emisores por agua, fan-coils, sondas, termostatos, etc.

3.7.4. 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.

3.8. Reconocimientos, pruebas y ensayos

3.8.1. 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 terminada, rematada correcta y completamente.

3.8.2. 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 a 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 realizar la puesta en funcionamiento del sistema.

3.8.2.1. 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.).
- Calorifugados previstos y dispositivos de estanqueidad del vapor.
- Protección prevista contra la corrosión de la estructura de montaje y de los apoyos.
- Dispositivos antivibratorios, sujeción de conductos, etc.
- Medidas tomadas de puesta 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 estanqueidad 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.

Cambiadores 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 cambiadores 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.
- Dispositivos antihelio dentro y fuera del cambiador de calor.

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.

Humidificador.

- Control de la placa de características. (Identificación de las prestaciones).
- Revisión de las condiciones de montaje, incluido el volumen de la cámara de humidificación.
- Comprobación de los elementos separados que lo integran (bombas, mando de nivel de agua, evacuación).
- Control del sistema de distribución de agua (vapor).

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.

Sección de mezcla, cámaras de reposo, recalentamiento secundario, etc.

- Comprobaciones localizados a verificar la conformidad al proyecto.

Elementos terminales de difusión. (impulsión / extracción de aire)

- Comprobaciones de los tipos, disposición, correspondencia con los de proyecto.

Dispositivos de mando y armarios de distribución.

- Control de cada circuito de mando para verificar que el sistema está 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.
- Puerta a tierra.
- Esquemas de montaje enmarcados.

3.8.3. Prueba de estanqueidad de las redes de tuberías (instalaciones interiores)

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 estanqueidad.

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 tapones, 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 baje 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.

3.9. 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 a 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 5kW e inferior o igual a 70kW. 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 70kW. 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 5.000kW en calor y/o 1.000kW en frío, así como las instalaciones de calefacción o refrigeración solar cuya potencia térmica sea mayor que 400kW. 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 0,7kW/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

3.9.1. 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

3.9.2. 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 ó 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 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		

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.

3.9.3. 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 70kW 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).

3.9.4. 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 a 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 a 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 aislante autónomo, con adaptador facial tipo máscara completa	Traje completo resistente a agentes químicos, con protección de la cabeza, guantes, botas y gafas.

3.9.5. 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:

- Identificación de la instalación.
- 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.

3.9.6. 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 CO2	Anual

Tensado de correas	Si lleva correas de transmisión, verificar tensado	Semestral
--------------------	--	-----------

3.9.7. 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.

3.10. 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.

3.10.1. 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.

3.10.2. 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.

3.10.2.1. Alcance de las inspecciones de eficiencia energética

3.10.2.1.1. 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.

3.10.2.1.2. 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.

3.10.2.2. Periodicidad de las inspecciones

3.10.2.2.1. 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.

3.10.2.2.2. 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

3.10.3. 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.

3.10.4. 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.

3.10.5. 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.

3.11. Condiciones de índole facultativo

3.11.1. 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

3.11.2. 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.

3.11.3. 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.

3.11.4. 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.

3.11.5. 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.

3.11.6. 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 auditoría, 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.

3.11.7. Condiciones de índole administrativo

3.11.7.1. 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.

3.11.7.2. 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.

3.11.8. 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.

3.11.9. 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.

3.11.10. 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.

3.11.11. 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 70kW, y por la empresa instaladora en caso de instalaciones iguales o menores que 70kW, 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.

3.11.12. 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.

3.11.13. 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.

3.11.14. 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.

3.11.15. Subcontratación

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndose 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.

3.11.16. 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 este 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.

4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MEDIA TENSIÓN

4.1. 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.

4.2. 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.

4.3. 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.

4.4. Características, calidades y Condiciones generales de los materiales eléctricos

4.4.1. 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 ($1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$).

Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ($U \geq 66 \text{ kV}$).

4.4.2. 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.

4.4.3. Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

- Conductores

- Dispositivos de protección eléctrica
- Canalizaciones subterráneas. Zanjas.
- Protecciones mecánicas.

4.4.4. 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.

4.4.5. 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.

4.4.6. 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 electrofísicos, si éstos fueran de temer, y deberán tomarse las precauciones necesarias para que las superficies en contacto no sufran oxidación.

4.4.7. 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.

4.4.7.1. 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.

4.5. Condiciones de ejecución y montaje

4.5.1. Consideraciones generales

Las instalaciones de Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión serán ejecutadas 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.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Durante el proceso de ejecución de la instalación se dejarán las líneas sin tensión y, en su caso, se conectarán a tierra. Deberá garantizarse la ausencia de tensión mediante un comprobador adecuado antes de cualquier manipulación.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Se cumplirán, además, todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

4.5.2. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación de las Líneas Eléctricas Subterráneas de Alta Tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Antes de comenzar los trabajos se marcará, por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, en el pavimento de las zonas por donde discurrirá el trazado de las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se dejen llaves para la contención del terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los posibles pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

4.5.3. Trazado

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

Las canalizaciones se dispondrán, en general, por terrenos de dominio público en suelo urbano o en curso de urbanización que tenga las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización (alineaciones y rasantes), preferentemente bajo las aceras y se evitarán los ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, a poder ser paralelo en toda su longitud a las fachadas de los edificios principales o, en su defecto, a los bordillos. Así mismo, deberá tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos que pueden soportar los cables sin deteriorarse, a respetar en los cambios de dirección.

En la etapa de proyecto deberá contactarse con las empresas de servicio público y con las posibles propietarias de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocidas, antes de proceder a la apertura de las zanjas, la empresa instaladora abrirá calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto. La apertura de calas de reconocimiento se podrá sustituir por el empleo de quipos de detección, como el georradar, que permitan contrastar los planos aportados por las compañías de servicio y al mismo tiempo prevenir situaciones de riesgo.

4.5.4. Canalizaciones

4.5.4.1. Apertura y cierre de zanjas en aceras y bajo calzada

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad de la zanja establecida en la memoria descriptiva o planos del proyecto, colocándose entibaciones en los casos en que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

El fondo de las zanjas estará lo más limpio posible de piedras que puedan dañar al conductor, para lo cual se extenderá una capa de 10 cm de arena o tierra fina, que sirve para nivelación y asiento de los cables, nuevamente otra capa de 15 cm de arena, sobre la que se pone la protección mecánica del cable y la señalización. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena cuyos granos tengan dimensiones de 2 a 3mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Ingeniero-Director, será necesario su cribado

Se procurará dejar un paso de 50cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

Se deberán tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes.

Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

- Profundidad de 100cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo acera.
- Profundidad de 120cm y anchura de 60cm para canalizaciones de Alta Tensión bajo calzada.

Si fuese necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial del Área de Obras Públicas del Cabildo Insular competente. Para ello se dirigirá escrito al Sr. Presidente del Cabildo Insular competente, adjuntándose al mismo un anexo de señalización del cruce de carretera, en el que se incluirá una memoria descriptiva de los trabajos a realizar, así como planos de señalización y del trazado de la línea,

según las especificaciones establecidas por dicho organismo.

Para el caso particular de que el tramo de carretera considerado se encuentre en casco urbano, se deberá pedir el permiso pertinente al Ayuntamiento del mismo.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 20cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 20cm.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

Sobre los conductores se colocará una protección mecánica constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm colocados en el sentido del cable. Encima de esta protección se tenderá otra capa con tierra procedente de la excavación, de 20cm de espesor apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta última capa, se extenderá una banda de polietileno de color amarillo-naranja, por la que se advierta la presencia de cables eléctricos, tal y como se establece en la Norma NUECSA 057-150-1 A. A continuación, y hasta un nivel de 15cm bajo la rasante de la acera, se rellenará el resto de la zanja mediante tierra procedente de la excavación, compactando la misma con medios mecánicos, llevándose a cabo el regado de dichas capas de tierra siempre y cuando fuese necesario para adquirir la correcta consistencia del terreno.

Por último, se extenderá una capa de hormigón en masa de 20 N/mm² y 10cm de espesor, sobre la que se colocará el pavimento o se repondrá el anteriormente colocado.

Los conductores deberán estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6m en acera o tierra y 0,8m en calzada, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

4.5.4.2. Apertura y cierre de zanjas en cruces de calle y carreteras

Se procurará realizarlas perpendicularmente a las calles o carretera instalándose los cables en el interior de tubulares de 200mm de diámetro, dejando 3 tubos de reserva para futuros cruces, en este caso una vez colocados los tubos se hormigonará toda la zanja hasta una altura de 10cm inferior al nivel de la calzada, para rellenar con pavimento asfáltico, colocándose la placa de protección y la cinta de señalización.

4.5.4.3. Conductores entubados bajo calzadas, aceras y peatonales

El cable, en parte o en todo su recorrido, irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, PVC, etc. de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior a 1,5 veces el diámetro del cable o del haz de cables.

Las canalizaciones estarán construidas por tubos de material sintético, de cemento y derivados, o metálicos, hormigonadas en la zanja o no, con tal que presenten suficiente resistencia mecánica. El fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelado cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

Se debe evitar posible acumulación de agua a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape con relación al perfil altimétrico.

En los tramos rectos, cada 15 ÷ 20m según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2m en las que se interrumpirá la continuidad de los tubos. Una vez tendido el cable estas calas se tapanán cubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90° y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima de la arqueta 2 m para Alta Tensión.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 25cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable los tubos se taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provisto de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

4.5.4.3.1. Calles y carreteras

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

4.5.4.3.2. Otros cables de energía eléctrica

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas, la distancia mínima a respetar será de 0,25m. Sin embargo, para los casos particulares de cruzamientos de conductores de Alta Tensión, con los de Baja Tensión en los que no se puedan mantener la distancia anteriormente establecida, los conductores de Baja Tensión irán separados de los de Alta Tensión mediante tubos, conductos o divisorias, constituidos por materiales incombustibles y adecuada resistencia.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La mínima distancia entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,30 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

4.5.4.3.3. Cables de telecomunicación

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 metro. Cuando no puedan respetarse estas

distancias, el cable instalado más recientemente se dispondrá separado mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.3.4. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.3.5. Conducciones de alcantarillado

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.4. Condiciones de proximidades y paralelismo

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

4.5.4.4.1. Otros cables de energía eléctrica

Los cables de alta tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,25 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si

el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

4.5.4.4.2. Cables de telecomunicación

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 metros. Cuando no pueda mantenerse esta distancia, la canalización más reciente instalada se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

4.5.4.4.3. Canalizaciones de agua

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 metros. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 metro. Cuando no puedan mantenerse estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

4.5.5. Transporte de bobinas

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible realizar el tendido en sentido descendente.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

4.5.6. Tendido de conductores

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura del cable no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen al cable, adoptándose, durante el tendido, precauciones necesarias para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo la vigilancia del Ingeniero-Director.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10cm de arena fina y la protección de bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de 10cm de arena fina en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras u otros elementos duros que puedan dañar a los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Ingeniero-Director y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra, por parte del Contratista, deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases de Alta Tensión, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos de Alta Tensión, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en la memoria descriptiva o, en su defecto, donde señale el Ingeniero-Director.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan con yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

4.5.7. Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y/o por choque de herramientas metálicas.

Para ello se colocará una capa protectora constituida por bloques de hormigón vibrado de 50x25x6cm, cuando se trate de proteger una terna de conductores unipolares o un tripolar. Se incrementará la anchura en 12.5mm por cada terna de cables unipolares o tripolar adicionales colocados en la misma capa horizontal.

4.5.8. Señalización

Todo conductor o conjunto de conductores deberá estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 20cm por encima del ladrillo. Cuando los conductores o conjuntos de conductores de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, deberá colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

4.5.9. Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características, en concordancia con las Normas UNE 21024, para el caso de conductores aislados con papel impregnado y la UNE 21123 para los conductores de aislamiento seco.

4.5.10. Cierre de zanjas

El cierre de zanjas se llevará a cabo según lo establecido en los diferentes apartados correspondientes a las aperturas de zanjas.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos autorizados de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

4.5.11. Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losas, adoquines, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

4.5.12. Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables se conectarán a tierra, por lo menos en una de sus cajas terminales extremas. Cuando no se conecten ambos extremos a tierra, el proyectista deberá justificar en el extremo no conectado que las tensiones provocadas por el efecto de las faltas a tierra o por inducción de tensión entre la tierra y pantalla, no producen una tensión de contacto aplicada superiores al valor indicado en la ITC-LAT 07 del RD 223/2008, salvo que en este extremo la pantalla esté protegida por envoltorio metálica puesta a tierra o sea inaccesible. Asimismo, también deberá justificar que el aislamiento de la cubierta es suficiente para soportar las tensiones que pueden aparecer en servicio o en caso de defecto.

Como condiciones especiales de la instalación de puesta a tierra en galerías visitables se dispondrá una instalación de puesta a tierra única, accesible a lo largo de toda la galería, formada por el tipo y número de electrodos que el proyectista de la galería juzgue necesarios. Se dimensionará para la máxima corriente de defecto (defecto fase-tierra) que se prevea poder evacuar. El valor de la resistencia global de puesta a tierra de la galería debe ser tal que, durante la evacuación de un defecto, no se supere un cierto valor de tensión de defecto establecido por el proyectista. Además, las tensiones de contacto que puedan aparecer tanto en el interior de la galería como en el exterior (si hay transferencia de potencial debido a tubos u otros elementos metálicos que salgan al exterior), no deben superar los valores admisibles de tensión de contacto aplicada según la ITC-LAT 07.

4.5.13. Montajes diversos

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalmes, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

En el caso de uniones en Alta Tensión de cajas terminales a seccionador o interruptor, los vanos serán cortos de forma que los esfuerzos electrodinámicos que puedan producirse no sean ocasión de cortocircuito entre fases.

4.6. Recepción de obra, pruebas y ensayos

4.6.1. Reconocimientos y recepción de obra

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica 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.

Previamente a los mencionados reconocimientos de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc. hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En estos reconocimientos 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 subterránea de Alta Tensión ha sido llevada a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados.
- 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.
- Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Compactación de las zanjas y reposición de firmes y pavimentos afectados.

- Cumplimiento de condiciones de cruzamientos, de proximidades y paralelismos entre distintas canalizaciones.

Asimismo, se verificarán, con carácter general, los siguientes extremos:

El acopio de materiales a lo largo del trazado de la red se realiza siguiendo las especificaciones del proyecto y de acuerdo con el plan de montaje.

Las herramientas y medios necesarios se seleccionan de acuerdo con las necesidades del montaje.

El replanteo y dimensiones de las zanjas y arquetas, entre otros se realiza cumpliendo con las especificaciones del proyecto y asegurándose que no coincide con otros servicios en la misma proyección vertical y cumple con la reglamentación vigente.

Las intervenciones (calzadas, aceras, cruces de calles y carreteras, entre otros.) se realizan disponiendo de los permisos correspondientes.

El asiento de los cables sobre la base de la zanja o la introducción de los cables en los tubos y la preparación de la instalación para su tendido se realiza teniendo en cuenta el tipo de instalación.

El tendido de los conductores se realiza sin que sufran daños (colocando los rodillos y evitando cruces) y se disponen de acuerdo al tipo de instalación y a la reglamentación vigente.

Los conductores se empalman y conexionan utilizando los elementos apropiados según normas e instrucciones de montaje.

Los conductores se marcan y se agrupan a las distancias adecuadas siguiendo la documentación del proyecto y plan de montaje.

Las protecciones mecánicas y de señalización de la red se montan cumpliendo la normativa vigente.

Las cajas terminales y empalmes se confeccionan y montan siguiendo las normas e instrucciones del fabricante.

En las pruebas realizadas a los elementos de la instalación:

- se asegura la continuidad;
- se comprueba el orden de fases;
- se comprueba el aislamiento;

- se verifica la continuidad de la pantalla metálica;
- se realizan los ensayos normativos.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación.

Todos los cables de baja tensión 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 del Ingeniero-Director, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

4.6.2. Pruebas y ensayos

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

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.

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.

4.7. Condiciones de mantenimiento, uso y seguridad

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de Alta 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, La Propiedad y los 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 las instalaciones eléctricas de Alta 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.

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.

La empresa instaladora autorizada que haya contratado el mantenimiento de instalaciones eléctricas deberá dar cuenta a la Administración competente en materia de energía, en el plazo máximo de UN (1) mes, de todas las altas y bajas de contratos que tenga a su cargo.

Cuando las tareas de mantenimiento se compartan entre ambas partes, el contrato de mantenimiento deberá delimitar el campo de actuación de cada uno. En este caso

no estará permitida la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa.

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, los contratos de mantenimiento, que celebren en su ámbito con empresas instaladoras autorizadas, y que estén vinculados a las redes de distribución, de transporte o centrales de generación respectivamente.

Mantenimiento o conservación

Conductores.

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual la resistencia mecánica, la resistencia a la corrosión y se medirá el aislamiento de los conductores entre fases y entre cada fase y neutro.

Zanjas y arquetas.

Estado de tapas, arquetas (marco y tapa), etc.

Protecciones mecánicas y de señalización.

Estado de las mismas.

Terminales y empalmes.

Revisión de empalmes y conexiones. Revisión del estado cajas terminales.

Elementos de protección y maniobra.

Cada 2 años se comprobará el funcionamiento de todas las protecciones y elementos de maniobra por personal especializado.

Tomas de tierra.

Una vez al año y en la época mas 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.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado.

En general, estas operaciones de mantenimiento, conservación y mejora sobre las Líneas Eléctricas en Alta Tensión son las siguientes:

- Comprobación del estado de las líneas siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para determinar el perfecto estado de las líneas mediante inspección visual de los diferentes elementos de las mismas: apoyos, conductores, herrajes, aisladores y otros componentes, con la verificación de la inexistencia de venas rotas, realizando una revisión exhaustiva de la línea, subiendo a los apoyos y desengrapando el conductor (en el caso de líneas eléctricas aéreas).
- Cambio de aisladores y herrajes, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para sustituir aquellos que estén defectuosos, comprobando que se sube la cadena: en apoyos de ángulo o alineación, procediendo a aflojarla y cambiando el aislador o herraje, de acuerdo con los procedimientos establecidos y tensando el conductor en los apoyos de amarre, soltando la cadena y procediendo al cambio del aislador o herraje defectuoso.
- Reparación de conductores, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente para sustituir aquellos que estén defectuosos, utilizando «armor-rod» o preformados en caso de rotura de conductores de aluminio en las grapas o en los vanos y realizando empalmes completos en caso de rotura del alma de acero mediante empalmes preformados, utilizando máquina de presión.
- Realización de trabajos de sustitución de otros elementos de la línea, siguiendo los procedimientos establecidos en la normativa vigente, para evitar averías, verificando el estado de separadores y apoyos, reparando y sustituyendo en caso de que se encuentren rotos o defectuosos, revisando la pintura o protección galvanizada, verificando la ausencia de oxidaciones, colocando balizas en vanos y protecciones salvapájaros en apoyos cuando sea necesario, según la normativa vigente, realizando el suplementado de apoyos cuando los parámetros de

la línea no se ajusten a lo establecido en los reglamentos, y reponiendo o reparando la red de tierras que hubieran podido ser dañadas por trabajos sobre el terreno y midiendo la resistencia de la toma de tierra con telurómetro.

- Realización de operaciones de limpieza de calles, utilizando el equipo adecuado, para evitar averías y posibles accidentes, eliminando el ramaje, árboles o arbustos que puedan afectar a la seguridad de la línea.

4.7.2. 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.

4.7.3. Medidas de seguridad

Medidas de seguridad en obras y otras actividades en las que se produzcan movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas.

Para la prevención del riesgo eléctrico en actividades en las que se producen o pueden producir movimientos o desplazamientos de equipos o materiales en la cercanía de líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas deberá actuarse de la siguiente forma:

1. Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo, o en sus cercanías.
2. Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.
3. Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 de del 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, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A de este anexo.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona

de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

El riesgo de accidente eléctrico en los trabajos realizados en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión puede aumentar considerablemente cuando se manipulan elementos de gran longitud, como perfiles o tubos metálicos, o se utilizan equipos de trabajo como escaleras, grúas y vehículos con brazos articulados o prolongaciones de longitud suficiente para entrar en zonas de peligro o en contacto con líneas eléctricas aéreas en las que, habitualmente, el sistema de protección general está confiado a la distancia a la que se sitúan los conductores respecto al suelo, edificaciones, etc., de acuerdo con lo establecido en los reglamentos electrotécnicos (Artículo 25 de del Reglamento electrotécnico sobre líneas eléctricas aéreas de alta tensión e ITC-BT-06 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión).

A este respecto, una lista no exhaustiva de algunos de los equipos y materiales que pueden aumentar el riesgo de accidente eléctrico en los trabajos en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión es la siguiente:

MÁQUINAS Y VEHÍCULOS:

Grúas torre, Grúas móviles, Palas excavadoras, Camiones con volquete, polipastos o similares, Plataformas elevadoras y Brazos hidráulicos elevadores.

OTROS EQUIPOS DE TRABAJO:

Escaleras extensibles, Escaleras de mano, Andamios metálicos.

MATERIALES:

Tubos y perfiles metálicos, Cables y alambres, Árboles, ramas y madera húmeda.

Además de lo anterior, será necesario incluir en las instrucciones de trabajo las restricciones impuestas a la utilización de materiales tales como escaleras de mano u objetos metálicos de gran longitud. También deberá tenerse en cuenta los movimientos incontrolados de cables o alambres que pueden entrar en contacto con elementos en tensión; por ejemplo, cuando pueden caer sobre los conductores de una línea debido a una rotura o por el movimiento en forma de látigo causado por dicha rotura.

En el caso de que los equipos o máquinas tengan que colocarse en una situación desde la que pudieran alcanzar la zona de peligro o los elementos en tensión debido a una falsa maniobra, se deberán poner barreras y/o instalar dispositivos que limiten la amplitud del movimiento de la parte móvil del equipo

Junto a ello, es esencial la función de vigilancia del «trabajador autorizado», quien debe controlar en todo momento las operaciones críticas con el fin de anticipar las situaciones de riesgo y advertir de ello al operador que realiza la maniobra.

La necesidad de transitar bajo líneas eléctricas aéreas con vehículos o maquinaria de obra que puedan implicar un riesgo de entrar en la zona de peligro es otra de las situaciones que pueden presentarse. Una forma de prevenir este riesgo es la instalación de pórticos limitadores de altura adecuadamente señalizados.

Por otra parte, los trabajadores que deban manejar o conducir las máquinas o equipos han de recibir la formación y entrenamiento necesarios para trabajar en proximidad de instalaciones eléctricas en tensión y, antes de comenzar los trabajos, deben ser informados de los riesgos existentes en la zona, de los límites de operación, de la señalización y de las restantes medidas preventivas.

Finalmente, para prevenir el riesgo de accidente eléctrico durante los trabajos realizados con máquinas excavadoras, martillos neumáticos u otros equipos, en zonas donde pudieran existir cables subterráneos, es preciso investigar la existencia y trazado de los mismos (por ejemplo, consultando los archivos municipales y solicitando información a la compañía eléctrica propietaria).

Cuando la finalidad de los trabajos sea dejar al descubierto el propio cable subterráneo, se recomienda suprimir la tensión antes de iniciar la excavación. Con máquinas excavadoras no es aconsejable llegar a menos de un metro del cable y con martillos neumáticos hasta 0,5 metros, concluyendo los últimos centímetros con el auxilio de herramientas manuales, para reducir el riesgo de perforar el cable.

4.8. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de Alta Tensión son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada TRES (3) años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

4.8.1. Verificación e Inspección de las líneas eléctricas propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica

4.8.1.1. Verificación

Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por el titular de la instalación o por personal delegado por el mismo.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

Las líneas eléctricas de alta tensión serán objeto de verificaciones periódicas, al menos una vez cada tres años, realizando las comprobaciones que permitan conocer el estado de los diferentes componentes de las mismas. Las verificaciones se podrán sustituir por planes concertados con el órgano competente de la Administración, que garanticen que la línea está correctamente mantenida.

Como resultado de una verificación previa o periódica, la empresa titular emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y posible relación de defectos, planes de corrección y, en su caso, observaciones al respecto.

La empresa titular mantendrá una copia del acta de verificación a disposición del órgano competente de la Administración. El acta de verificación podrá ser enviada mediante una transmisión electrónica.

4.8.1.2. Inspección

Los órganos competentes de la Administración podrán efectuar, por sí mismos o a través de terceros, inspecciones sistemáticas mediante control por muestreo estadístico.

4.8.2. Verificación e inspección de las líneas eléctricas que no sean propiedad de empresas de transporte y distribución de energía eléctrica

Todas las líneas deben ser objeto de una verificación previa a la puesta en servicio y de una inspección periódica, al menos cada tres años. Para las líneas de

tensión nominal menor o igual a 30 kV la inspección periódica puede ser sustituida por una verificación periódica. Las líneas de tensión nominal superior a 30 kV deberán ser objeto, también, de una inspección inicial antes de su puesta en servicio. Las verificaciones previas a la puesta en servicio de las líneas eléctricas de alta tensión deberán ser realizadas por las empresas instaladoras autorizadas que las ejecuten.

Sin perjuicio de las atribuciones que, en cualquier caso, ostenta la Administración pública, los agentes que lleven a cabo las inspecciones de las líneas eléctricas de alta tensión de tensión nominal mayor de 30 kV deberán tener la condición de organismos de control, según lo establecido en el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, acreditados para este campo reglamentario.

Las verificaciones periódicas de líneas eléctricas de tensión nominal no superior a 30 kV podrán ser realizadas por técnicos titulados con competencias en este ámbito que dispongan de un certificado de cualificación individual, expedido por una entidad de certificación de personas acreditada, de acuerdo con el Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, y según la norma UNE-EN-ISO/IEC 17024. El certificado de cualificación individual se renovará, al menos, cada tres años. Asimismo, el técnico titulado encargado de la verificación no podrá haber participado ni en la redacción del proyecto, ni en la dirección de obra, ni estar vinculado con el mantenimiento de la línea.

4.8.2.1. Verificaciones

4.8.2.1.1. Verificación inicial previa a la puesta en servicio.

Se efectuarán los ensayos previos a la puesta en servicio que establezcan las normas de obligado cumplimiento. En cualquier caso, para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta.

En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

4.8.2.1.2. Verificaciones periódicas.

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del

circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

4.8.2.2. Inspecciones

4.8.2.2.1. Inspección inicial.

En la inspección inicial se comprobará que los ensayos a realizar por la empresa instaladora autorizada, correspondientes a las verificaciones previas a la puesta en servicio, se ejecutan correctamente, con los medios técnicos apropiados y en correcto estado de calibración, así como el resultado obtenido es satisfactorio. También se comprobará que existe coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto.

4.8.2.2.2. Inspección periódica.

Para líneas eléctricas con conductores aislados con pantalla se efectuarán, al menos, los ensayos de comprobación del aislamiento principal y de la cubierta. En las líneas aéreas y en las subterráneas con cables aislados instalados en galerías visitables, se realizarán, además, los ensayos de la medida de resistencia del circuito de puesta a tierra y, en el caso que corresponda, medida de las tensiones de contacto.

4.8.2.3. Procedimientos de inspección y verificación

Las inspecciones y verificaciones de las instalaciones se realizarán sobre la base de las prescripciones que establezca la norma de aplicación y, en su caso, de lo especificado en el proyecto, aplicando los criterios para la clasificación de defectos que se relacionan en el apartado siguiente.

4.8.2.3.1. Procedimiento de inspección inicial o periódica.

La empresa instaladora autorizada que haya ejecutado la instalación o la responsable del mantenimiento, según se trate de inspecciones iniciales o periódicas, deberá asistir al organismo de control para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la inspección, el agente encargado de la inspección emitirá un certificado de inspección, en el cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa, responsable del mantenimiento de la línea.

4.8.2.3.2. Procedimiento de verificación periódica.

La empresa responsable del mantenimiento podrá asistir al técnico titulado competente para la realización de las pruebas y ensayos necesarios.

Como resultado de la verificación, el técnico titulado competente encargado de la verificación emitirá un acta de verificación, en la cual figurarán los datos de identificación de la línea y la posible relación de defectos, con su clasificación, y la calificación de la línea, así como el registro de las últimas operaciones de mantenimiento realizadas por la empresa responsable del mantenimiento de la línea.

4.8.2.3.3. Calificación de una línea.

La calificación de una línea, como resultado de una inspección o verificación, podrá ser:

1. Favorable: Cuando no se determine la existencia de ningún defecto muy grave o grave. En este caso, los posibles defectos leves se anotarán para constancia del titular.
2. Condicionada: Cuando se detecte la existencia de, al menos, un defecto grave o defecto leve procedente de otra inspección anterior que no se haya corregido. En este caso:
 - a. Las líneas nuevas que sean objeto de esta calificación no podrán ser puestas en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
 - b. A las líneas ya en servicio se les fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses. Transcurrido dicho plazo sin haberse subsanado los defectos, el organismo de control el técnico titulado competente encargado de la verificación, según corresponda, deberá remitir el certificado con la calificación negativa al órgano competente de la Administración.
3. Negativa: Cuando se observe, al menos, un defecto muy grave. En este caso:
 - a. Las nuevas líneas no podrán entrar en servicio, en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y puedan obtener la calificación de favorable.
 - b. A las líneas ya en servicio se les emitirá certificado negativo, que se remitirá inmediatamente, por el organismo de control el técnico titulado competente encargado de la

verificación, según corresponda, al órgano competente de la Administración.

4.8.3. Clasificación de defectos

Los defectos en las instalaciones se clasificarán en: defectos muy graves, defectos graves y defectos leves.

4.8.3.1. Defecto muy grave

Es todo aquél que la razón o la experiencia determina que constituye un peligro inmediato para la seguridad de las personas o los bienes. Se consideran tales los incumplimientos de las medidas de seguridad que pueden provocar el desencadenamiento de los peligros que se pretenden evitar con tales medidas, en relación con:

1. Reducción de distancias de seguridad.
2. Reducción de distancias de cruzamientos y paralelismos.
3. Falta de continuidad del circuito de tierra.
4. Tensiones de contacto superiores a los valores límites admisibles.

4.8.3.2. Defecto grave

Es el que no supone un peligro inmediato para la seguridad de las personas o de los bienes, pero puede serlo al originarse un fallo en la instalación. También se incluye dentro de esta clasificación, el defecto que pueda reducir de modo sustancial la capacidad de utilización de la instalación eléctrica.

Dentro de este grupo, y con carácter no exhaustivo, se consideran los siguientes defectos graves:

1. Falta de conexiones equipotenciales, cuando éstas fueran requeridas.
2. Degradación importante del aislamiento.
3. Falta de protección adecuada contra cortocircuitos y sobrecargas en los conductores, en función de la intensidad máxima admisible en los mismos, de acuerdo con sus características y condiciones de instalación.
4. Defectos en la conexión de los conductores de protección a las masas, cuando estas conexiones fueran preceptivas.
5. Sección insuficiente de los cables y circuitos de tierras.

6. Existencia de partes o puntos de la línea cuya defectuosa ejecución o mantenimiento pudiera ser origen de averías o daños.
7. Naturaleza o características no adecuadas de los conductores utilizados.
8. Empleo de equipos y materiales que no se ajusten a las especificaciones vigentes.
9. Ampliaciones o modificaciones de una instalación que no se hubieran tramitado según lo establecido en la ITC-LAT 04.
10. No coincidencia entre las condiciones reales de tendido con las condiciones de cálculo del proyecto (aplicable a líneas aéreas).
11. La sucesiva reiteración o acumulación de defectos leves.

4.8.3.3. Defecto leve

Es todo aquel que no supone peligro para las personas o los bienes, no perturba el funcionamiento de la línea y en el que la desviación respecto de lo reglamentado no tiene valor significativo para el uso efectivo o el funcionamiento de la línea.

4.8.3.4. 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.

4.8.4. 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.

4.8.5. 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.

4.8.6. 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.

4.8.7. Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas.

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.

4.8.8. 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.

4.8.9. 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.

4.9. Condiciones de índole facultativo

4.9.1. 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.

4.9.2. 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.

4.9.3. 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 patrones 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.

4.9.4. 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.

4.9.5. 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.

4.10. Condiciones de índole administrativo

4.10.1. 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.

4.10.2. 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.

4.10.3. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto

4.10.3.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas

4.10.3.1.1. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto

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.

4.10.3.1.2. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto

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.

4.10.3.2. Modificaciones y ampliaciones significativas de las instalaciones eléctricas en Alta Tensión

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 aquélla 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.

4.10.4. 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.

4.10.5. 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.

4.10.6. 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.

4.10.7. 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.

4.10.8. 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.

4.10.9. 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.

4.10.10. 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.

5. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICA PARTICULARES PARA LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES

5.1. 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.

5.2. 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.

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 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.

Real Decreto 838/2002. Requisitos de eficiencia energética de los balastos de lámparas fluorescentes.

RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988 del M° 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.

5.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos

5.4.1. 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 ($U \geq 66 \text{ kV}$).

5.4.2. Componentes y productos constituyentes de la instalación

Genéricamente la instalación contará con:

Acometida.

Caja general de protección (CGP).

Caja de protección y medida (CPM). Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.

Línea general de alimentación (LGA).

- Conductores (tres de fase y uno de neutro) de cobre o aluminio.
- 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.

Centralización de contadores (CC).

Derivación individual (DI).

- Conductores de cobre o aluminio.
- 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 omnipolar.
- Interruptor diferencial general.
- Dispositivos de corte omnipolar
- 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.

En algunos casos la instalación incluirá:

Grupo electrógeno (GE) y/o SAI.

Interruptor de Protección Contra Incendios (IPI).

5.4.3. 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 las 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.

5.4.4. 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.

5.4.5. 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 ó 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.

5.4.6. 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.

5.4.7. 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 si 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 separado 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.

5.4.8. 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 paralelas 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.

5.4.9. Cajas generales de protección (cgp)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, en concreto por lo marcado en el apartado 4 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortocircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP dispondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de trabajos en el interior. En los casos que la tapa esté unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90°.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles. Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo, para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortocircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

5.4.10. Cajas de protección y medida (cpm)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 5 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora y que estén homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITC-BT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

5.4.11. Cajas de empalme y derivaciones (cd)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

5.4.12. Cuadros de mando y protección (cmp)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.

- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

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.

5.4.13. Contadores y equipos de medida (em)

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

Los EM estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

5.4.14. Línea general de alimentación (lga)

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto, así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, la denominación técnica del cable, la de su cubierta y composición del conductor, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

Cuando la LGA discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La LGA no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

5.4.15. Derivación individual (di)

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

5.4.16. Dispositivo de control de potencia

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envolvente y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

5.4.17. 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 envolventes, Interruptor General Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobreintensidades 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.

5.4.18. 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.

5.4.19. 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 4,5kA 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.

5.4.20. 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.

5.4.21. 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.

5.4.22. 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.

5.4.23. 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.

5.5. De la ejecución o montaje de la instalación

5.5.1. 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 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.

5.5.2. 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.

5.5.3. 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.

5.5.4. Fases de ejecución

5.5.4.1. Caja general de protección (cgp)

Se instalarán en la fachada exterior de la edificación donde se ejecuta la instalación eléctrica, preferentemente en lugares de libre y permanente acceso desde la vía pública. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas y en todo caso se adoptarán las medidas necesarias para que el emplazamiento seleccionado esté lo más próximo a la red de distribución urbana o Centro de Transformación (CT), así como lo suficientemente alejado del resto de las instalaciones (abastecimiento de agua, gas, teléfono, audiovisuales y telecomunicaciones, etc.), según estipula las ITC-BT-06 e ITC-BT-07 del REBT.

Si el local o edificación alberga en su interior un Centro de Transformación (CT) para distribución en Baja Tensión se permitirá que los fusibles del cuadro de BT de dicho centro de transformación se utilicen como protección de la línea general de alimentación (LGA). En esta circunstancia el mantenimiento de esta protección corresponderá a la compañía suministradora de electricidad.

La disposición para entrada y salida de los cables por la parte inferior de las CGP de intensidades superiores a 100 A, será tal que permita la conexión de los mismos sin necesidad de ser enhebrados.

Las CGP de intensidades superiores a 100 A dispondrán de un orificio independiente que permita el paso de un cable aislado, de hasta 50 mm², para la puesta a tierra del neutro.

Los orificios para el paso de los cables llevarán incorporados dispositivos de ajuste, que se suministrarán colocados en su emplazamiento o en el interior de las CGP.

Los dispositivos de ajuste dispondrán de un sistema de fijación tal que permita que, una vez instalados, sean solidarios con la CGP, pero que, en cuanto se abra la CGP, sean fácilmente desmontables.

Las bases de las CGP -caras inferiores destinadas a la entrada de cables- deben permitir la fácil adaptación de la canal protectora de los cables de la acometida. Cuando el acceso de los cables a las CGP esté previsto mediante tubos de protección, la arista exterior de estos más próxima

a la pared de fijación no distará más de 25 mm del plano de fijación de la CGP.

Las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala, en aquellas CGP provistas de bases de cortacircuitos del tipo de cuchilla, excepto en aquellas con tipo cuchilla tamaño 00.

En el diseño de las CGP con entrada y salida por su parte inferior, la disposición relativa de las conexiones se efectuará teniendo en cuenta que, normalmente, la última operación de conexión corresponde a los cables de la empresa suministradora de la energía.

Los dispositivos que se utilicen para sujetar los conductores a los bornes de las CGP de 63 A, no deberán emplearse para sujetar otros elementos.

Las dimensiones finales de la CGP serán las mínimas tales que admitan en su totalidad los terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de los cables.

Las CGP deberán tener su interior ventilado con el fin de evitar las condensaciones. Los elementos que proporcionen esta ventilación no deberán reducir su grado de protección.

Si la trasera de la CGP da a un local o zona no común del edificio, se colocará en la parte trasera del mismo una plancha metálica de 2,5 mm de espesor, de tal manera que proteja a éste de cualquier golpe o taladro que involuntariamente se pueda realizar.

Si la acometida es aérea, las CGP podrán montarse superficialmente a una altura del suelo entre 3 y 4 m.

Si la acometida es subterránea, las CGP se instalarán siempre en un nicho alojado en la pared, dotada de puerta metálica (aluminio o acero inoxidable) y grado de protección IK 10, con revestimiento exterior para protección contra la corrosión, con candado o llave normalizada por la compañía suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a una distancia mínima de 30 cm y máxima de 90 cm del suelo.

Por cada línea de alimentación se dispondrá una sola CGP, no pudiéndose alojar más de dos CGP en un mismo nicho. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la Propiedad y la empresa suministradora.

5.5.4.2. Cajas de protección y de medida (cpm)

Con respecto a su instalación o montaje se aplicará lo expuesto en el apartado anterior del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares con la salvedad de que su montaje no puede ser de tipo superficial.

Los dispositivos de lectura y equipos que albergan este tipo de cajas deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m

Las CPM serán de doble aislamiento, de tipo exterior y se situarán:

- Empotradas en las fachadas de las viviendas.
- Empotradas en las vallas o muros de cerramiento.
- Alojadas en el interior de un monolito o zócalo situado en los límites de la propiedad, en zonas rurales y cuando no exista cerramiento.

Se mimetizará el efecto visual de la CPM sobre la pared o el entorno.

Para las CPM que deban instalarse en cascos históricos, su ubicación será en el interior del vestíbulo de acceso al inmueble, realizándose con el consentimiento de la empresa suministradora, y siempre que se trate de obras de rehabilitación o reforma, no autorizándose este tipo de instalaciones en obras de nueva construcción.

Se podrán admitir otras soluciones en casos excepcionales motivadas por el entorno histórico-artístico, estas soluciones contemplarán las disposiciones municipales y características y tipología de la red.

Deberá cumplir las características destacadas anteriormente para las CGP, salvo que no se admitirá el montaje superficial y que su grado de protección será IK 09.

La tapa deberá llevar una parte transparente (resistente a rayos ultravioletas) que, cumpliendo las mismas exigencias del resto de la envolvente, excepto la resistencia a los álcalis permita la lectura del contador y reloj, sin necesidad de su apertura.

Las entradas y salidas se harán por la parte inferior lateral de la caja.

5.5.4.3. Cajas de derivación (cd)

En el interior de las cajas de derivación no existirán más que las conexiones amovibles de pletinas de cobre necesarias para la realización de las derivaciones. Estas pletinas tendrán los puntos de sujeción necesarios para evitar que se deformen o se desplacen al efectuar el apriete.

5.5.4.4. Línea general de alimentación (lga)

Su trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurrendo siempre por lugares de uso común. En ningún caso la línea general de alimentación discurrirá por las

canalizaciones (tubos, arquetas, etc.) pertenecientes a la Empresa Distribuidora.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones, para distintas centralizaciones de contadores. Estas derivaciones se realizarán mediante cajas de derivación, que estarán constituidas por una envolvente aislante precintable, que contenga principalmente los bornes de conexión para la realización de las derivaciones. Estas cajas de derivación, instaladas en las zonas comunes de la edificación, tendrán un grado de protección mínimo IP 40 e IK 09, serán de doble aislamiento y de accesibilidad frontal.

Las llegadas y salidas de la línea deberán estar perfectamente taponadas, evitando la entrada de animales, roedores, etc. a las mismas.

La intensidad máxima de cada centralización de contadores será de 250 A, que corresponde a:

- 150 kW en redes a 400 V entre fases.
- 90 kW en redes a 230 V entre fases.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Cuando la línea general de alimentación discurra verticalmente lo hará, siempre, por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común y demás características constructivas establecidas en la ITC-BT-14 y su Guía de aplicación.

La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zonas de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el CTE.

5.5.4.5. Derivación individual (di)

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo.

Se cumplirá lo indicado en la ITC-BT-15 del REBT, así como las especificaciones del capítulo 10 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas

condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta estanca, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie. Estos tubos partirán desde la Centralización de Contadores hasta el punto más extremo donde esté previsto el suministro, y serán fácilmente identificables (colores, etiquetas, etc.).

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En caso de concentración de suministros en edificios, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

La empresa instaladora autorizada estará obligada, bajo su responsabilidad, asimismo al estricto cumplimiento del Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y Documento Básico DB SU: Seguridad de utilización del Código Técnico de la Edificación (CTE), en los trazados verticales de las conducciones, pudiendo alojarse las DI en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica (con paredes con resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE), preparado únicamente para este fin, que podrá ser realizado en montaje empotrado o adosado al hueco de la escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos.

En edificaciones en altura y para evitar la propagación de la llama se instalarán obligatoriamente elementos cortafuegos y tapas de registro precintables cada 3 plantas y sus características vendrán definidas por el Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y por el Documento Básico DB SU: Seguridad de Utilización, con dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección e instalación.

Cada 15 m se colocarán cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE que le es de aplicación. (ITC-BT-15, apartado 2).

Los conductores a utilizar serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada

450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de forma que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido, siendo la mínima de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando.

5.5.4.6. Cuadros generales de distribución. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia (icp)

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.

5.5.4.7. 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.

5.5.4.8. 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 1kV y 10kV, 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 ICT-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.

5.5.4.9. 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.

5.5.5. 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.

5.6. 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.

5.6.1. 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.

5.6.2. Control y aceptación

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

(a) Instalación general del edificio:

Caja general de protección:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Dimensiones del nicho mural. Fijación (4 puntos)
- Conexión de los conductores. Tubos de acometidas.

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.

Derivaciones individuales:

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Patinillos de derivaciones individuales: dimensiones. Registros, (uno por planta) dimensiones. Número, situación y fijación de pletinas y placas cortafuegos.
- Derivación individual: tipo de tubo protector, sección y fijación. Sección de conductores. Señalización en la centralización de contadores.

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.

Tubo de alimentación y grupo de presión (en caso de ser instalado).

Unidad y frecuencia de inspección: cada elemento.

- Tubo de igual diámetro que el de la acometida, a ser posible aéreo.

(b) Instalación interior del edificio:

Unidad y frecuencia de inspección: una por instalación

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:**

- 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.

5.6.3. 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.

5.7. Reconocimientos, pruebas y ensayos**5.7.1. 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.

5.7.2. 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 verificada 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.

5.8. 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.

5.8.1. Conservación

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma.

Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Derivaciones individuales:

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

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.

5.8.2. 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.

5.9. 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 100Kw, 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.

5.9.1. 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.

5.9.2. 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.

5.9.3. 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.

5.9.4. 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.

5.9.5. 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.

5.9.6. 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.

5.10. Condiciones de índole facultativo

5.10.1. 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.

5.10.2. 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.

5.10.3. 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 patrones 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.

5.10.4. 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.

5.10.5. 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.

5.11. Condiciones de índole administrativo

5.11.1. 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 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.

5.11.2. 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.

5.11.3. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto

5.11.3.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas

5.11.3.1.1. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún 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.

5.11.3.1.2. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto

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.

5.11.3.2. 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 aquélla 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.

5.11.4. 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.

5.11.5. 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.

5.11.6. 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.

5.11.7. 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.

5.11.8. 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.

5.11.9. 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.

5.11.10. 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.

6. PLIEGO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

6.1. 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 Centros de Transformación de tipo Interior 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.

6.2. Campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en el montaje de Centros de Transformación de tipo Interior.

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, mantenimiento, características y calidades de los materiales necesarios en el montaje de Centros de Transformación (CT) de tipo Interior 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.

6.3. 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 normas y reglamentos siguientes:

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.

Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre (BOE de 6 de febrero de 1996) por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.

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).

Resolución de la Dirección General de Innovación Industrial y Tecnológica del Miner, de 21 de enero de 1997, por la que se autoriza el empleo de conductores de aluminio en las canalizaciones prefabricadas para instalaciones eléctricas de enlace (BOE nº 35 10/02/97).

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.

Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE- 08) 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 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).

Orden de 18 de febrero de 2000, del Ministerio de Fomento, por la que se regula el control metrológico del Estado sobre los contadores estáticos de energía activa en corriente alterna, clases 1 y 2 (BOE nº 53 de 02/03/00).

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-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 de 2002 por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT e Instrucciones Complementarias MI-BT. (BOE de 18/09/02) Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

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. (B.O.E Num. 75 de 27 de marzo de 2004).

Normativa autonómica:

Ley 11/1990 de 13 de julio, de Prevención del Impacto Ecológico.

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 nº 46 de 15/04/96).

Orden de la Consejería de Industria y Comercio, de 19 de agosto de 1997 (BOC nº 31 de 12/03/99), por la que se aprueban las Normas Particulares para Centros de Transformación de hasta 30kV, en el ámbito de suministro de Unelco, S.A.

Resolución de 4 de junio de 1997, de la Dirección General de Industria y Energía (BOC nº 114 de 01/09/97), por la que se convalida el Método UNESA para el diseño y cálculo de las instalaciones de puesta a tierra en centros de transformación de tercera categoría (tensión hasta 30 kV) a efectos de su aplicación en la Comunidad Autónoma de Canarias.

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.

ORDEN de 25 de mayo de 2007 (B.O.C. número 121, de 18 de junio 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:

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.

UNESA, “Prescripciones de Seguridad y Primeros Auxilios”. UNELCO-AMYS “Prescripciones de Seguridad para Trabajos y Maniobras en Instalaciones Eléctricas”.

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.

6.4. Características, calidades y condiciones generales de los materiales

6.4.1. Obra civil

6.4.1.1. Hormigones

Los hormigones a emplear en los elementos estructurales tendrán una resistencia característica a los 28 días de 180 kg/cm², para lo cual se sacarán seis muestras de probetas, tres de las cuales se romperán a los siete días y las otras a los 28. Estas roturas se harán en laboratorio homologado el cual expedirá el correspondiente documento.

Los hormigones que no cumplan estas características deberán ser demolidos, o bien a juicio del Ingeniero-Director de las obras podrán conservarse devaluándose en la cuantía que indique la Dirección Facultativa.

El material de encofrado a utilizar estará limpio, de tal forma que no deje marcas posteriores en el hormigón y permita un buen desencofrado.

El hormigón se vibrará con maquinaria especial de tal forma que no se produzca en ningún momento disgregación.

Para el armado del hormigón se empleará acero 4.200 en la cuantía que se indique en los planos, así como los diámetros y dimensiones de los solapes allí acotados.

6.4.1.2. Forjados y cubiertas

Las cubiertas de los centros estarán diseñadas de forma que impidan la acumulación de agua sobre ellas, estancas y sin riesgo de filtraciones.

En los forjados se distinguirán dos casos:

Forjados de carga puntual, cuando el acceso al transformador y materiales se efectúa a través de tapas practicables situadas debajo de un forjado.

Forjados para carga móvil que se pueden diferenciar dos zonas:

La de maniobra que soportará una carga como mínimo de 600Kg./m².

La del transformador y sus accesos, que soportará una carga rodante de 4.000Kg./m² apoyada sobre cuatro ruedas equidistantes.

6.4.1.3. Muros

Los muros exteriores presentarán una resistencia mecánica mínima equivalente a la de los espesores de los muros construidos con los distintos materiales.

6.4.1.4. Resistencia al fuego

Los elementos delimitadores del centro de transformación, muros exteriores, cubierta y solera, así como los estructurales tendrán una resistencia al fuego RF-240 y los materiales de revestimiento interior serán de clase A1, de acuerdo con la norma UNE-23727.

6.4.1.5. Acabados de la obra civil

El acabado de la albañilería en el interior del centro, tendrá como mínimo, las características siguientes:

Paramentos interiores y paramentos exteriores: Raseo con mortero de cemento y arena lavada de dosificación 1:4 con aditivo hidrófugo en masa, maestrado y pintado.

Todos los elementos metálicos que intervengan en la construcción del centro estarán protegidos de la oxidación por imprimación de pintura antioxidante y acabado con pintura tipo resina epoxi o epoxídica.

6.4.1.6. Puertas, trampillas y escaleras

Las puertas exteriores serán de carpintería de aluminio anodizado, preferentemente; no obstante, pueden ser de acero inoxidable o bien de otro material cuya resistencia mecánica sea la adecuada a la situación, ubicación y características del Centro de Transformación. Las puertas abrirán hacia el exterior y si lo hacen sobre vías públicas se deberán abatir sobre el muro de fachada. Tendrán como mínimo 2,10 m de altura y 0,80m de ancho, libre interior para el acceso al personal y 2,10m de altura y 1,25 m de anchura para la puerta de acceso del transformador. La tornillería, bisagras y cerradura serán de acero inoxidable AISI 316L.

En los Centros de Transformación de tipo subterráneos las tapas de acceso, a instalar en el piso de aceras o calzadas, se ajustarán a la norma EN-124, siendo de clase D-250 cuando se instalen en zonas peatonales y D-400 cuando estén situadas en sitio de tráfico rodado. Siendo las dimensiones mínimas de luz de 0,80 x 0,60 m para las tapas de acceso al personal y de 2,10 x 1,25m para las tapas de acceso de materiales.

Las puertas de acceso al Centro de Transformación llevarán el cartel de señalización correspondiente compuesta por señal triangular del riesgo eléctrico; asimismo llevarán serigrafiado en color negro el código del centro.

6.4.1.7. Ventilación y rejillas de ventilación

Para la evacuación del calor generado en el interior del Centro de Transformación deberá posibilitarse una circulación de aire, pudiendo diseñarse dos tipos de ventilaciones:

Ventilación natural: La altura entre la entrada y la salida del aire será máxima. Para la ventilación natural en Centros superiores a 630KVA se determinará de acuerdo con las normas particulares de UNESCO-ENDESA. Para potencias inferiores a 630KVA será como mínimo de 0,22m² por cada 100KVA instalado.

En Centros de Transformación de tipo subterráneo la ventilación se hará necesariamente con torretas verticales.

Ventilación forzada: Cuando por las características de ubicación del centro sea imposible ventilar éste por ventilación natural, se adoptará el sistema de ventilación forzada. En la ventilación forzada no podrá rebasarse los niveles de ruido permitidos por la Ordenanzas Municipales en el punto de instalación en horario nocturno. Se dispondrá de dos extractores dotados de un dispositivo que permita el funcionamiento alternativo. Se instalará un sistema de alarma que paralice el sistema de ventilación forzada en caso de incendios, y que cierre las lamas, estrangulando la salida del fuego.

Rejillas de ventilación: Los huecos de ventilación tendrán un sistema de rejillas dobles que impidan la entrada de agua y en su caso, tendrán una tela mosquitera de latón de 6 mm que impida la entrada de pequeños animales. Las rejillas serán de chapa de aluminio anodizado de 18/21micras y 1,5mm de espesor, acero inoxidable o de otros materiales que presenten un grado de insensibilidad a los agentes atmosféricos igual o superior a los anteriores. Las rejillas irán instaladas de manera que no tengan contacto eléctrico con el sistema equipotencial. La tornillería será de acero inoxidable AISI 316 L.

6.4.1.8. Grados de protección

El grado de protección de la parte exterior de los Centros de Transformación, incluidas las rejillas de ventilación, será IP 23 según la norma UNE 20324-93 y de IK 10 según UNE 50102, declaradas de obligado cumplimiento.

6.4.1.9. Canales interiores

Los canales interiores para los cables tendrán una profundidad de 40cm y un ancho de 50cm, siendo el fondo con una solera inclinada con pendiente del 2% hacia la entrada de los cables. Los radios de curvatura serán como mínimo de 0,60m. Estos canales fuera de las celdas estarán cubiertos por una serie de tapas de chapa estriada apoyadas sobre un cerco bastidor, constituidos por perfiles recibidos en el piso.

6.4.1.10. Iluminación

Los Centros de Transformación dispondrán de instalación de alumbrado suficiente a la superficie del mismo, lámpara de emergencia de 180lm y 1 hora de autonomía y una toma de corriente. La instalación será vista y todos los receptores contarán con protección magnetotérmica individual y protección diferencial.

6.4.1.11. Equipos de seguridad

Todos los Centros de Transformación estarán equipados de los siguientes equipos de seguridad:

Cartel de primeros auxilios, 5 reglas de oro, guantes aislantes para 30kV, pértiga de salvamento y banqueta aislante.

6.4.1.12. Equipotencialidad

Los Centros de Transformación estarán construidos de manera que su interior presente una superficie equipotencial, para lo cual se unirá un conductor rígido de cobre desnudo de 50 mm² formando un anillo en todo su perímetro, al que se unirá también el mallazo del piso, dejando en ambos casos una punta de cable de cobre de 0,20 m que se unirán a la tierra de las masas.

En el caso de centros prefabricados, cada pieza de las que forman parte del edificio, deberá disponer de dos puntos metálicos, lo más separados posible para poder medir la continuidad eléctrica de la armadura. Deberán tener dos puntos en su interior, fácilmente accesibles y protegidos contra golpes, para la conexión a tierra.

6.4.2. Instalación eléctrica

Todos los materiales eléctricos deberán contar con los certificados emitidos por laboratorios acreditados, sobre cumplimiento de las normas UNE que le sean exigibles.

6.4.2.1. Celdas de maniobra y protección

La aparata de A.T. estará montada en cabinas metálicas siendo las características de las mismas las siguientes:

Norma UNE-EN 60298

Norma IEC 298

Tensión nominal 20kV Tensión más elevada. 24kV N° de fases. 3

Frecuencia nominal 50Hz

Intensidad nominal de aparata

6.4.2.2. Conos deflectores

Los conductores de 400 mm² Al y 35 mm² Cu de 12/20 kV de aislamiento plástico de campo radial serán conectados en sus extremos mediante terminales tipo conos deflectores a campo radial de acuerdo con las características del cable.

Dispondrá de toma de tierra en la pantalla del conductor realizada mediante trenza de cobre de 25 mm².

6.4.2.3. Terminales bimetálicos

Terminales bimetálicos de 150mm² de Al, M.T. serán a compresión del tipo bimetálico Al-Cu. El taladro de la pala de cobre será M-12.

6.4.2.4. Terminales de cobre

Para cables de 50 mm² Cu en conexión a tierra serán a compresión. El taladro de la pala será M-12.

6.4.2.5. Circuitos de tierra

Todas las partes metálicas de los aparatos y equipos instalados en el Centro de Entrega y Medida se unen a la tierra de protección, así como la armadura del edificio.

En el interior del Centro habrá un circuitos de tierra de herrajes de A.T. y B.T.

Estos circuitos se realizarán mediante varillas de cobre electrolítico desnudo de 8mm de diámetro que irán adosadas a las paredes mediante fijaciones formadas por

abrazaderas de diámetro adecuado. Las uniones y derivaciones se realizarán mediante terminales de presión.

Las uniones con la toma de tierra exterior se realizarán mediante conductor de cobre desnudo de 50 mm² y accesorios de unión.

La toma de tierra estará formada por pica de acero cobreado de 175 mm de diámetro y 3 m de longitud. Las picas estarán distanciadas unas de otras, una distancia mínima de 6 m.

Los valores de las tierras deberán ser iguales o inferiores a 14'4 Ohm.

6.4.2.6. Aparatos de medida

Los aparatos de medida deberán ser contrastados en laboratorios oficiales, a costa del adjudicatario suministrador o pedir su verificación oficial si así lo ordena el Director de las Obras.

6.4.2.7. Otros materiales

El resto de los materiales como aisladores, pértigas, etc. serán sometidos a prueba, limitándose las diligencias previas para su recepción a un reconocimiento por parte del Director de Obras.

6.4.3. Instalaciones secundarias

6.4.3.1. Pasillos

La anchura de los pasillos de servicio será tal que permita la fácil maniobra de las instalaciones, así como el libre movimiento por los mismos de las personas y el transporte de los aparatos en las operaciones de montaje o revisión de los mismos. Cumplirán con lo expuesto en la ITC-RAT 14 y recomendaciones de las normas particulares de la compañía suministradora.

6.4.3.2. Iluminación

Los Centros de Transformación dispondrán de alumbrado normal y de emergencia (ITC RAT – 14), con instalación vista de acuerdo con el reglamento de baja tensión y las ITC correspondientes.

6.5. Condiciones de ejecución y montaje

6.5.1. Consideraciones previas y generales

Las instalaciones de Centros de Transformación de tipo Interior serán ejecutadas 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, de acuerdo con los planos del proyecto, 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 del Ingeniero-Director de la obra.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

En los lugares de ejecución se encontrarán presentes, como mínimo dos operarios, que deberán utilizar guantes, alfombras aislantes, demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados del correspondiente aislamiento de grado II, o estarán alimentados a tensión inferior a 50 V, mediante transformador de seguridad.

Antes de la instalación, el Contratista presentará al Ingeniero-Director 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 el Ingeniero Director.

Se realizarán cuantos análisis y pruebas se ordenen por la Dirección de 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 de obra, aún después de colocado, si no cumpliese con las condiciones exigidas en este Pliego de Condiciones, debiendo ser reemplazados por la contrata por otros que cumplan con las calidades exigidas.

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación del Centro de Transformación coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

6.5.2. Movimientos de tierras

En caso de tener que realizar un vaciado de solar donde se vaya a ubicar el Centro de Transformación, se hará por

procedimientos mecánicos teniendo en cuenta las prescripciones sobre seguridad de personas y cosas.

La apertura de zanjas se hará igualmente con retroexcavadora con refile a mano.

La carga y transporte a vertedero autorizado de las tierras sobrantes será por cuenta del Contratista.

6.5.3. Orden de los trabajos

El Director de Obra fijará el orden que deben llevar los trabajos y la contrata estará obligada a cumplir exactamente cuando se disponga sobre el particular.

6.5.4. Replanteo

El replanteo de la obra se hará por el Director de Obra con el contratista, quien será el encargado de la vigilancia y dar cumplimiento a lo estipulado.

6.5.5. Marcha de las obras

Una vez iniciadas las obras deberán continuarse sin interrupción y en plazo estipulado.

6.5.6. Montaje del centro de transformación

Se deberá realizar el transporte, carga y descarga de los elementos constitutivos del Centro de Transformación sin que éstos sufran daño alguno ni en su estructura ni en su apartamento; para ello deberán usarse los medios de fijación previstos por el fabricante para su traslado y ubicación.

La colocación del Transformador en su celda se realizará de forma que éste quede correctamente instalado sobre las vigas de apoyo de la misma, colocando las bornas de A.T. para el lado del fondo. Una vez instalado el Transformador, se realizarán las conexiones previstas en el lado de A.T. y en el de B.T.

6.5.7. Circuitos eléctricos

Ningún circuito de B.T. se situará sobre la vertical de los circuitos de A.T. ni a menos de 45 cm en otro caso, salvo que se instalen tubos o pantallas metálicas de protección.

6.5.7.1. Conexiones

Las conexiones de los conductores a los aparatos, así como los empalmes entre conductores, deberán realizarse mediante dispositivos adecuados, de forma tal que no incrementen sensiblemente la resistencia eléctrica del conductor.

Las conexiones de B.T. se ajustarán a lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

6.5.7.2. Canalizaciones

Las conducciones o canalizaciones de Baja Tensión deberán ser dispuestas y realizadas de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En las conducciones o canalizaciones de alta tensión, se tendrá en cuenta, en la disposición de las canalizaciones, el peligro de incendio, su propagación y consecuencias, para lo cual se procurará reducir al mínimo sus riesgos adoptando las siguientes medidas:

Las conducciones o canalizaciones no deberán disponerse sobre materiales combustibles no autoextinguibles, ni se encontrarán cubiertas por ellos.

Los revestimientos exteriores de los cables deberán ser difícilmente inflamables.

Los cables auxiliares de medida, mando, etc., se mantendrán siempre que sea posible, separados de los cables con tensiones de servicio superiores a 1kV o deberán estar protegidos mediante tabiques de separación o en el interior de canalizaciones o tubos metálicos puestos a tierra. Las galerías subterráneas, atarjeas, zanjas, y tuberías para alojar conductores deberán ser amplias y con ligera inclinación hacia los pozos de recogida de aguas, o bien estarán provistas de tubos de drenaje.

La instalación de los cables aislados podrá ser:

- a) Directamente enterrado en zanja abierta en el terreno con lecho y relleno de arena debidamente preparado. Se dispondrá una línea continua de ladrillos o rasillas encima del cable, a modo de protección mecánica. Cuando el trazado discorra por zonas de libre acceso al público, se dispondrá, asimismo, una cinta de señalización con la indicación de A.T.
- b) En tubos de hormigón, cemento o fibrocemento, plástico o metálicos, debidamente enterrados en zanjas.
- c) En atarjeas o canales revisables, con un sistema de evacuación de agua cuando estén a la intemperie. Este tipo de canalizaciones no podrá usarse en las zonas de libre acceso al público.
- d) En bandejas, soportes, palomillas o directamente sujetos a la pared, adoptando las protecciones mecánicas adecuadas cuando discorran por zonas accesibles a personas o vehículos.
- e) Colgados de cables fiadores, situados a una altura que permita, cuando sea necesario, la libre

circulación sin peligro de personas o vehículos, siendo obligatoria la indicación del máximo gálibo admisible.

Cuando cualquiera de estas canalizaciones atravesase paredes, muros, tabiques o cualquier otro elemento que delimite secciones de protección contra incendios, se hará de forma que el cierre obtenido presente una resistencia al fuego equivalente.

Los cables se colocarán de manera que no se perjudiquen sus propiedades funcionales.

6.5.8. Transformadores de medida y protección

Deberán ponerse a tierra todas las partes metálicas de los transformadores de medida que no se encuentren sometidas a tensión.

Asimismo, deberá conectarse a tierra un punto del circuito o circuitos secundarios de los transformadores de medida. Esta puesta a tierra deberá hacerse directamente en las bornas secundarias de los transformadores de medida, excepto en aquellos casos en que la instalación aconseje otro montaje.

En los circuitos secundarios de los transformadores de medida se aconseja la instalación de dispositivos que permitan la separación, para su verificación o sustitución, de aparatos por ellos alimentados o la inserción de otros, sin necesidad de desconectar la instalación y, en el caso de transformadores de intensidad, sin interrumpir la continuidad del circuito secundario.

La instalación de estos dispositivos será obligatoria en el caso de aparatos de medida de energía que sirvan para la facturación de la misma.

La instalación de los transformadores de medida se hará de forma que sean fácilmente accesibles para su verificación o eventual sustitución.

Se prohíbe la instalación de contadores, maxímetros, relojes, bloques de prueba, etc., sobre los frentes de las celdas de medida donde la proximidad de elementos sometidos a alta tensión (ITC-RAT 12), presentan riesgos de accidentes para el personal encargado de las operaciones de verificación, cambio de horario y lectura.

Esto no se aplicará a los conjuntos de aparataje previstos en la ITC-RAT 16 y 17.

6.5.9. Instalaciones de puesta a tierra

Los conductores de las líneas de tierra deben instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Con

carácter general se recomienda que sean conductores desnudos instalados al exterior de forma visible.

En el caso de que fuese conveniente realizar la instalación cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Los empalmes y uniones deberán realizarse con medios de unión apropiados, que aseguren la permanencia de la unión, no experimenten al paso de la corriente calentamientos superiores a los del conductor, y estén protegidos contra la corrosión galvánica.

En la instalación de los electrodos se procurará utilizar las capas de tierra más conductoras haciéndose la colocación de electrodos con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

6.5.10. Depósito de materiales

El acopio de materiales se hará de forma que éstos 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.

6.6. Reconocimientos, pruebas y ensayos

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, el Ingeniero-Director procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora eléctrica 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.

No se recibirá ninguna instalación eléctrica que no haya sido probada con su tensión normal y demostrada su correcto funcionamiento.

6.6.1. Reconocimiento de las obras

Antes del reconocimiento de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Ingeniero-Director de obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas ha sido ejecutada de modo correcto y terminado y rematado completamente.

En particular, se prestará especial atención a la verificación de los siguientes puntos:

Secciones y tipos de los conductores y cables utilizados. Formas de ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

Tipo, tensión e intensidad nominal y funcionamiento de los aparatos de maniobra, mando, protección y medida. Compactación de zanjas, reposición de firmes y pavimentos afectados.

Geometría de las obras de fábrica, foso del Transformador y del propio Centro de Transformación.

Estado de los revestimientos, pinturas y pavimentos del Centro de Transformación y ausencia en estos de grietas, humedades y penetración de agua.

Acabado, pintura y estado de la carpintería metálica del Centro de Transformación.

Ejecución de los sistemas de ventilación del Centro de Transformación.

Ejecución de sistema de iluminación del Centro de Transformación.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos que se indican en los artículos siguientes.

6.6.2. Pruebas y ensayos

Una vez ejecutada la instalación, se procederá por parte de entidad acreditada por los Organismos Públicos competentes, la medición de los siguientes valores:

Resistencia de aislamiento de la instalación

Resistencia del sistema de tierra.

Las pruebas y ensayos a que serán sometidas las celdas una vez terminadas su fabricación serán las siguientes.

6.6.2.1. Pruebas de operación mecánica

Se realizarán pruebas de funcionamiento mecánico sin tensión en el circuito principal de interruptores, seccionadores y demás aparellaje, así como todos los elementos móviles y enclavamientos. Se probarán cinco veces en ambos sentidos.

6.6.2.2. Pruebas de dispositivos auxiliares, hidráulicos, neumáticos y eléctricos

Se realizarán pruebas sobre elementos que tengan una determinada secuencia de operación. Se probará cinco veces cada sistema.

6.6.2.3. Verificación del cableado

El cableado será verificado conforme a los esquemas eléctricos.

6.6.2.4. Ensayo a frecuencia industrial

Se someterá el circuito principal a la tensión de frecuencia industrial especificada en la columna 4 de la tabla II de la norma UNE-EN 60298 durante un minuto. El procedimiento de ensayo queda especificado en el punto 24.2. de dicha norma.

6.6.2.5. Ensayo de la red de media tensión

Se realizarán sucesivamente los siguientes ensayos: Se medirá la resistencia de aislamiento entre conductores y entre estos y tierra. Si fuera posible se procederá a la puesta en tensión de la red en vacío y volviendo a medir la resistencia de aislamiento.

6.6.2.6. Ensayo dieléctrico de circuitos auxiliares y de control

Este ensayo se realizará sobre los circuitos de control y se hará de acuerdo con la norma UNE-60298.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

Una vez cumplido el plazo de garantía, se podrá proceder a la recepción definitiva de las obras e instalaciones, así como al abono de la liquidación de las mismas.

Finalmente se volverá a medir la resistencia de aislamiento de la red de A.T. y las tomas de tierra del Centro de Transformación que deberán permanecer por encima de los mínimos admitidos.

6.7. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad

6.7.1. Mantenimiento

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de los Centros de Transformación 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.

6.7.2. Condiciones de seguridad en las celdas y puesta en servicio

Para la protección del personal y equipos en las operaciones que deba realizarse en los Centros de Transformación, se garantizará que:

No será posible acceder a las zonas en tensión, si éstas no han sido puestas a tierra. Por ello, el sistema de enclavamiento interno de las celdas debe interesar al mando del aparato principal del seccionador de puesta a tierra y a las tapas de acceso de los cables.

Las celdas de entrada y salida serán con aislamiento integral y corte en 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 aparatación estarán situados frente al operario en el momento de realizar la maniobra.

Asimismo, el Centro de Transformación deberá estar siempre perfectamente cerrado, de forma que impida el acceso de las personas ajenas al servicio.

La anchura de los pasillos debe observar el Reglamento de Alta Tensión (ITC-RAT 14), e igualmente, debe permitir la extracción total de cualquiera de las celdas instaladas, siendo por lo tanto la anchura útil del pasillo superior al mayor de los fondos de esas celdas.

En el interior del Centro de Transformación no se podrá almacenar ningún elemento que no pertenezca a la propia instalación.

La instalación eléctrica debe estar correctamente señalizada y deben disponerse 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.

Antes de la puesta en servicio en carga del Centro de Transformación, 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.

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 4.1 de la ITC RAT- 14 y Reglamentaciones específicas aplicables, considerándose los dos sistemas de protección contra incendios posible, bien de tipo pasivo o de tipo activo

El de tipo pasivo consiste en la adopción de un conjunto 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 Código Técnico de la Edificación RD 314/2006. Si el Transformador contiene aceite u otro refrigerante con capacidad superior a 50 litros se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1 de la ITC RAT – 14.

Distancias de seguridad

La distancia de seguridad entre fases y fase-tierra para el centro de transformación, serán las mínimas previstas en las tablas 4 y 5 de la referida MIE RAT-12 en sus apartados 3.3 y 3.3.1.

Aparatos de maniobra

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

Maniobras

El personal encargado de realizar las maniobras, estará debidamente autorizado y adiestrado.

Para la realización de las maniobras oportunas en el Centro de Transformación se utilizará banquillo, palanca de accionamiento, guantes, etc., y deberán estar siempre en perfecto estado de uso, lo que se comprobará periódicamente.

Se colocarán las instrucciones sobre los primeros auxilios que deben prestarse en caso de accidente en un lugar perfectamente visible.

Cada grupo de celdas llevará una placa de características con los siguientes datos:

- Nombre del fabricante
- Tipo de aparataje y número de fabricación
- Año de fabricación
- Tensión nominal Intensidad nominal
- Intensidad nominal de corta duración
- Frecuencia nominal

Junto al accionamiento de la aparataje de las celdas, se incorporarán de forma gráfica y clara las marcas e indicaciones necesarias para la correcta manipulación de dicha aparataje. Igualmente, si la celda contiene SF6 bien sea para el corte o para el aislamiento, debe dotarse con un manómetro para la comprobación de la correcta presión de gas antes de realizar la maniobra.

Las maniobras se realizarán con el siguiente orden: primero se conectará el interruptor/seccionador de entrada, si lo hubiere, y a continuación la aparataje de conexión siguiente, hasta llegar al transformador, con lo cual tendremos al transformador trabajando en vacío para hacer las comprobaciones oportunas.

Una vez realizadas las maniobras de Alta Tensión, se procederá a conectar la red de Baja Tensión.

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.

Protecciones

De acuerdo con la ITC RAT-09 los Centros de Transformación 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.

Protecciones contra sobreintensidades

En el punto 1 de la ITC RAT-09, se indica que contra las sobreintensidades se utilizarán interruptores automáticos o cortacircuitos fusibles. En el apartado 4.2.1 de la misma instrucción técnica complementaria se señala como proteger a los transformadores de distribución contra las sobreintensidades, de acuerdo con los criterios señalados en los apartados a) y b).

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 4.1 de la ITC RAT- 14 y Reglamentaciones específicas aplicables. Se pueden considerar dos sistemas de protección contra incendios:

Sistema pasivo

Es aplicable cuando el volumen del líquido refrigerante inflamable no sobrepasa los 600 litros por máquina y un volumen total de 2.400 litros para varias máquinas. En edificios de pública concurrencia estos valores se limitan a 400 litros y 1.600 para varias máquinas.

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 Código Técnico de la Edificación RD 314/2006. Si el transformador contiene aceite u otro refrigerante con capacidad superior a 50 litros se tendrá en cuenta lo indicado en el apartado 3.2.1 de la ITC RAT-14.

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 deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad. Cuando se superen los volúmenes indicados anteriormente se dotará al centro de transformación de un equipo de funcionamiento automático de extinción activado por los correspondientes detectores.

6.7.3. 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.

6.8. Medición y abono de las obras

6.8.1. Generalidades

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el presupuesto, y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del presupuesto se consideran incluidos:

Los materiales con todos sus accesorios 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.

La mano de obra, con sus pluses y cargas más seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., de la maquinaria que se prevé utilizar en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes y talleres; los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra; los causados por los medios y obras auxiliares, los ensayos de los materiales y los detalles imprevistos, que al ejecutar las obras deban ser utilizados o realizados.

La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Técnico Encargado. Solamente en casos excepcionales se incluirán obras incompletas y acopios de materiales. Los materiales acopiados se abonarán, como máximo, a las 4/4 partes del importe que les corresponda dentro de la descomposición de precios.

Las unidades de obra que por una mayor facilidad al confeccionar los presupuestos se hayan agrupado para

constituir un presupuesto parcial, deberán medirse y abonarse individualmente.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo conjuntamente por el Ingeniero-Director de obra y el Contratista, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de materiales y personal que se originen.

6.8.2. Abono de las partidas alzadas

Las partidas alzadas consignadas en el presupuesto, serán de abono íntegro, salvo que en el título de la partida se indique expresamente que es a justificar, lo que deberá hacerse con precios del proyecto, siempre que sea posible, y en caso contrario con precios contradictorios.

El abono íntegro de la partida alzada se producirá cuando hayan sido completa y satisfactoriamente ejecutadas todas las obras que en conjunto comprende. En ningún caso podrá exigirse por el Contratista cantidad suplementaria alguna sobre el importe de la partida alzada, a pretexto de un mayor coste de las obras a realizar con cargo a la misma.

6.8.3. Abono de la conservación y reparación de las obras

Para el abono de los gastos de conservación y reparación que figuren en el presupuesto como partidas alzadas, se atenderá a lo indicado en el apartado anterior.

Cuando no se prevea en el presupuesto cantidad alguna para la conservación y reparación de las obras que constituyen un artículo del mismo, se supondrá que su importe está incluido en el precio de las unidades de obra correspondiente.

6.8.4. Medición y abono de la excavación

La excavación se medirá por su volumen referido al terreno y no a los productos extraídos.

El precio del metro cúbico de excavación comprende:

Todas las operaciones necesarias para la ejecución de la excavación, cualquiera que sea la naturaleza del terreno.

El transporte a vertedero autorizado de los productos sobrantes, con independencia de la distancia a que se encuentre, y si es necesario, el extendido o arreglo de los productos vertidos.

El refino de la superficie de la excavación.

La limpieza de las calzadas y aceras que hayan resultado ensuciadas por los productos de la excavación.

Cuantos medios y obras auxiliares sean precisos, tales como entibaciones, desagües, desvíos de cauces, extracciones de agua, agotamiento, pasos provisionales, apeos de canalizaciones, protecciones, señales, etc.

No se tendrá en cuenta la profundidad de la excavación cuando no se indique expresamente en el precio.

No serán abonables los excesos de excavación que ejecute el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de obra y perfiles reales del terreno, ni tampoco los desprendimientos.

6.8.5. Medición y abono del relleno

El relleno se medirá y abonará por su volumen, referido alterno y no a los productos sueltos necesarios.

El precio de metro cúbico del relleno comprende: todas las operaciones necesarias para formar el relleno con los productos indicados, la compactación o consolidación de los mismos, el refinado de la superficie, el transporte a vertedero de los productos no utilizados y cuantos medios y obras auxiliares sean necesarios.

No serán abonables los excesos de relleno ejecutados por el Contratista sobre los volúmenes teóricos deducidos de los planos, órdenes de la Dirección de obra y perfiles reales del terreno.

A efectos de la medición de rellenos no se tendrán en cuenta las canalizaciones, cables, etc. cuyo volumen sea inferior al 10% del espacio total a rellenar.

6.8.6. Precios contradictorios

Cuando surjan nuevas unidades no contempladas en el presupuesto por modificaciones de las obras, quedará perfectamente descrito el sistema para elaborar el nuevo precio contradictorio.

6.8.7. Abono de los medios y obras auxiliares de los ensayos y de los detalles imprevistos

No serán de abono independiente:

Están incluidas 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 para garantizar la seguridad de las mismas tales como: herramientas, aparatos, maquinaria, vehículos, gomas andamios, cimbras, estibaciones, desagües, protecciones, para evitar la entrada de agua superficial en las excavaciones y centros de transformación, etc.

Los gastos ocasionados por la realización de los ensayos que la Dirección de obra juzgue necesarios para

comprobar que los materiales cumplen las condiciones exigidas. No obstante, estos gastos deberán ser pagados por el Contratista.

Lo mencionado en este Pliego de Condiciones Particulares y emitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre ellos, prevalecerá lo establecido en el Pliego de Condiciones Particulares.

Los detalles de las obras imprevistos por su minuciosidad en planos y Pliego de Condiciones, y que, a juicio exclusivo de la Dirección de Obra, sin separarse del espíritu y recta interpretación de aquellos documentos, sean necesarios para la buena construcción y perfecta terminación y remate de las obras, serán de obligada ejecución para el Contratista.

6.9. Inspecciones periódicas

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas de los Centros de Transformación son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada TRES (3) años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

6.9.1. 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.

6.9.2. 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.

6.9.3. 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.

6.9.4. Inspecciones periódicas del resto de instalaciones eléctricas

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.

6.9.5. 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.

6.9.6. De la gravedad de los defectos detectados en las inspecciones de las instalaciones y 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.

6.10. Condiciones de índole facultativo

6.10.1. 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.

6.10.2. 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.

6.10.3. 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 patrones 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.

6.10.4. 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 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.

6.10.5. De los órganos de control autorizados

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.

6.11. Condiciones de índole administrativo

6.11.1. 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.

6.11.2. 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.

6.11.3. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones y la documentación del proyecto

6.11.3.1. Modificaciones y ampliaciones no significativas de las instalaciones eléctricas

6.11.3.1.1. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto

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.

6.11.3.1.2. Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en fase de ejecución y la documentación del proyecto

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.

6.11.3.2. 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 u 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.

6.11.4. 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.

6.11.5. 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.

6.11.6. 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 concurran 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.

6.11.7. 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.

6.11.8. 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.

6.11.9. 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.

6.11.10. 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.

Máster Universitario en Ingeniería Industrial

Trabajo Fin de Máster

Presupuesto

Instalaciones para un centro de
procesamiento de datos

Autor: Héctor Arteaga Martín

Tutor: Ricardo Mesa Cruz
Cotutora: Nuria Regalado Rodríguez

Junio de 2022

Índice

- Cuadro de precios n° 1
- Cuadro de precios n° 2
- Justificación de precios
- Mediciones y presupuesto
- Resumen

Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	1 Instalaciones de protección contra incendios ud Luminaria HYDRA LD N6 formada por cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP42 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	73,80	SETENTA Y TRES EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.2	ud Luminaria IZAR N30 formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Dos opciones de lente: evacuación y antipánico. El conjunto óptico "evacuación" permite una mayor interdistancia de colocación entre luminarias en lugares como pasillos, consiguiendo los niveles adecuados de iluminación en recorridos de evacuación. Luminaria con tecnología LED, Ø 46mm. Adecuado para montaje enrasado en techo técnico. Consta de un LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	84,17	OCHENTA Y CUATRO EUROS CON DIECISIETE CÉNTIMOS
1.3	ud Luminaria NOVA LD N1 con cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP44 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	39,10	TREINTA Y NUEVE EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS
1.4	ud Señal pictograma extintor SINALUX E 05 06 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	8,12	OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
1.5	ud Señal pictograma BIE SINALUX E 05 07 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	8,12	OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
1.6	ud Señal pictograma PULSADOR SINALUX E 05 11 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	8,12	OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
1.7	ud Señal pictograma RECORRIDO EVACUACIÓN SINALUX E 00 01/02 300X150, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	11,41	ONCE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.8	ud Señal pictograma SALIDA SINALUX E 00 40 420X148, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	11,41	ONCE EUROS CON CUARENTA Y UN CÉNTIMOS
1.9	ud Pulsador manual de alarma rearmable (con aislador de cortocircuito) para sistema algorítmico-direccionable de detección de incendios. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	31,03	TREINTA Y UN EUROS CON TRES CÉNTIMOS
1.10	ud Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24-35 Vcc, potencia sonora de 95-105 dB a 1 m y consumo de 50 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.	92,99	NOVENTA Y DOS EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.11	ud Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 750x600x245 mm, compuesta de: armario construido en poliéster de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de poliéster 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 30 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento, con manómetro 0-16 kg/cm2. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.	259,67	DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS
1.12	ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada, de eficacia 27A-183B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.	28,93	VEINTIOCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.13	ud Detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 24 a 35 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, para instalación con canalización de protección de cableado fija en superficie. Incluso zócalo suplementario, base universal y elementos de fijación.	41,91	CUARENTA Y UN EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.14	Ud. Baterías de cilindros de alta presión de 140L cargados con IG-55 al máximo de su capacidad, fabricados en acero aleado tratado térmicamente sin soldadura según instrucción MIE AP7 de aparatos a presión y Directiva Europea 84/525/CEE. Las baterías están compuestas por cilindros esclavos y un cilindro piloto, excepto en el caso de los sistemas con válvulas direccionales en los que todos los cilindros serán esclavos y van equipados con un botellín piloto de nitrógeno aparte. Precio con carga máxima de IG-55.	10.232,06	DIEZ MIL DOSCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SEIS CÉNTIMOS
1.15	ud Difusor radial que permite obtener un caudal predeterminado y una característica de distribución uniforme del agente extintor dentro o sobre el riesgo protegido. Fabricado en latón. Volumen de cobertura 10 x 10 x 5 m.	96,90	NOVENTA Y SEIS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
1.16	ud Pulsadores manuales de paro y disparo de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Con tapa protectora para evitar activaciones accidentales. Pulsador disparo amarillo y pulsador paro azul. Según norma EN12094-3. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	78,95	SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
1.17	m Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	30,01	TREINTA EUROS CON UN CÉNTIMO
1.18	m Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 2,5" DN 65 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.	26,34	VEINTISEIS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.19	m Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=80mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada.	15,80	QUINCE EUROS CON OCHENTA CÉNTIMOS
1.20	m Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=65mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada.	13,71	TRECE EUROS CON SETENTA Y UN CÉNTIMOS
1.21	ud Grupo de presión contra incendios, formado por bomba principal de 4kW, 12 m3/h, 60 m.c.a., jockey de 0,9 CV, cuadro eléctrico, presostato, manómetro, colector, válvulas de corte y retención p.p. de tubería de acero, válvula motorizada, caudalímetro, accesorios y pequeño material, según normas UNE 23.500-90.	4.276,63	CUATRO MIL DOSCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.22	ud Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ de capacidad, prefabricado de poliéster, colocado en superficie, en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.	2.174,32	DOS MIL CIENTO SETENTA Y CUATRO EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
2.1	2 Instalaciones de climatización ud Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 10 kW, potencia calorífica nominal 12 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m ³ /h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.	4.132,12	CUATRO MIL CIENTO TREINTA Y DOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
2.2	ud Unidad interior de aire acondicionado, de techo, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 5 kW, de 199x990x655 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 34 dBA, con filtro y control inalámbrico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.	1.097,66	MIL NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.3	m Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga.	30,10	TREINTA EUROS CON DIEZ CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.4	ud Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 12,5 kW, potencia calorífica nominal 13,5 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.	4.448,65	CUATRO MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.5	ud Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 3,5 kW, de 282x870x185 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 31 dBA, con filtro enzimático y filtro desodorizante, control inalámbrico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.	516,85	QUINIENTOS DIECISEIS EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.6	m Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. 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.	28,15	VEINTIOCHO EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS
2.7	ud Equipo de refrigeración, aire-agua, potencia frigorífica nominal de 331 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), caudal de aire nominal de 22569 m³/h y potencia sonora de 93 dBA; con interruptor de caudal, con refrigerante R410A, con manómetros, termómetros, válvula de seguridad, purgador, filtro, para instalación en exterior. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexiónado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.	61.302,38	SESENTA Y UN MIL TRESCIENTOS DOS EUROS CON TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.8	ud Armario de climatización de precisión, potencia frigorífica total 41,9 kW, potencia frigorífica sensible 40 kW, caudal de aire 10000 m3/h, caudal de agua 7,2 m3/h, alimentación trifásica 400 V - 50Hz, dimensiones 1990 x 1190 x 890 mm, peso 350 kg. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica. Puesta en marcha.	3.394,49	TRES MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.9	ud Electrobomba centrífuga, carcasa y tapa de la carcasa de hierro fundido, velocidad de funcionamiento 2900 rpm, con una potencia del eje del motor de 7,5 kW, impulsor radial impeller de acero inoxidable AISI 304, eje motor de acero inoxidable AISI 316L, alimentación trifásica a 400 V y grado de protección IP55. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.	248,86	DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
2.10	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 32 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	11,45	ONCE EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.11	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 40 mm de diámetro exterior y 6,7 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	16,43	DIECISEIS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.12	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 50 mm de diámetro exterior y 8,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	21,96	VEINTIUN EUROS CON NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.13	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 63 mm de diámetro exterior y 10,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	29,77	VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
2.14	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 75 mm de diámetro exterior y 12,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	42,19	CUARENTA Y DOS EUROS CON DIECINUEVE CÉNTIMOS
2.15	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 90 mm de diámetro exterior y 15 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	60,31	SESENTA EUROS CON TREINTA Y UN CÉNTIMOS
2.16	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 110 mm de diámetro exterior y 18,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.	85,09	OCHENTA Y CINCO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
3.1	3 Instalaciones de ventilación ud Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, doble aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP44, carcasa exterior de chapa de acero galvanizado, potencia absorbida 373 W, caudal máximo 2900 m³/h, nivel de presión sonora 68 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.	498,05	CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO EUROS CON CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.2	ud Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 1390 rpm, potencia absorbida 1100 W, caudal máximo 3790 m³/h, nivel de presión sonora 72 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1.105,45	MIL CIENTO CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.3	ud Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 2800 rpm, potencia absorbida 750 W, caudal máximo 1800 m³/h, nivel de presión sonora 71 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	501,62	QUINIENTOS UN EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.4	ud Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1800 rpm, potencia absorbida 180 W, caudal máximo 2026 m³/h, nivel de presión sonora 51 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	757,82	SETECIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS
3.5	ud Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1770 rpm, potencia absorbida 917 W, caudal máximo 5730 m³/h, nivel de presión sonora 62 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1.226,69	MIL DOSCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.6	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 80 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	6,93	SEIS EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
3.7	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	7,35	SIETE EUROS CON TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS
3.8	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	9,15	NUEVE EUROS CON QUINCE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.9	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	10,98	DIEZ EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.10	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	14,61	CATORCE EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS
3.11	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	18,09	DIECIOCHO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
3.12	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 315 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.	22,12	VEINTIDOS EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
3.13	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.	13,12	TRECE EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
3.14	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.	16,98	DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.15	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.	17,78	DIECISIETE EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS
3.16	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.	22,21	VEINTIDOS EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
3.17	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.	28,81	VEINTIOCHO EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
	4 Instalación de alumbrado		

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
4.1	ud Luminaria industrial tipo PHILIPS SlimBlend mounted module 600 - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI y SystemReady, InterAct Ready - Conector push-in de 5 polos. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	157,57	CIENTO CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y SIETE CÉNTIMOS
4.2	ud LuxSpace2 Mini Low height recessed - 840 blanco neutro - Unidad externa de la fuente de alimentación (PSU) - Óptica de alto brillo - Conector push-in y retenedor - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	104,01	CIENTO CUATRO EUROS CON UN CÉNTIMO
4.3	ud TrueLine OC - LED Module, system flux 3100 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	215,25	DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
4.4	ud LED Module, system flux 2000 lm - 840 blanco neutro - Fuente de alimentación - Blanco RAL9016. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	53,54	CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
4.5	ud 150mm - LED Module, system flux 1100 lm - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Óptica de alto brillo - Conector de paso de 3 polos - Protección de los dedos - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	35,00	TREINTA Y CINCO EUROS
4.6	ud TrueLine OC - LED module, system flux 4000 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - 1130 mm - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	244,09	DOSCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS
4.7	ud TrueLine OC - LED Module, system flux 4300 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	209,07	DOSCIENTOS NUEVE EUROS CON SIETE CÉNTIMOS
5.1	5 Instalación eléctrica de media tensión ud Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.	21.758,75	VEINTIUN MIL SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.2	ud Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	5.562,00	CINCO MIL QUINIENTOS SESENTA Y DOS EUROS
5.3	ud Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1.596,50	MIL QUINIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
5.4	ud Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	6.514,75	SEIS MIL QUINIENTOS CATORCE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.5	ud Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	6.849,50	SEIS MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
5.6	ud Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV Incluye: conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1.316,34	MIL TRESCIENTOS DIECISEIS EUROS CON TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS
5.7	ud Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 4%. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	26.316,50	VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS DIECISEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
5.8	Ud Cuadro de baja tensión con interruptor manual de corte en carga de 1000 A, tensión nominal 440 V, aislamiento 10 kV y dimensiones 1820 x 580 x 300 mm. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	3.656,50	TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
5.9	ud Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x150Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 3,0 m de longitud. Incluye: conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	1.545,00	MIL QUINIENTOS CUARENTA Y CINCO EUROS
5.10	ud Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación. Se incluyen el montaje y conexión.	4.042,75	CUATRO MIL CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.11	ud Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.	1.905,50	MIL NOVECIENTOS CINCO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
5.12	ud Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.	1.879,75	MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.13	ud Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.	1.364,75	MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.14	ud Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.	1.364,75	MIL TRESCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
5.15	ud Cajón de control según norma GTRS001.	10.815,00	DIEZ MIL OCHOCIENTOS QUINCE EUROS
5.16	ud Defensa de Transformador: Protección física transformador	291,49	DOSCENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
5.17	ud Iluminación Edificio de Transformación	901,25	NOVECIENTOS UN EUROS CON VEINTICINCO CÉNTIMOS
5.18	ud Equipo de seguridad y maniobra	1.060,90	MIL SESENTA EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS
6.1	6 Instalación eléctrica de baja tensión ud Cuadro general de mando y protección. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparata de protección. Incluye la instalación.	8.615,30	OCHO MIL SEISCIENTOS QUINCE EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.2	ud Subcuadro A. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.	2.074,73	DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.3	ud Subcuadro B. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.	2.074,73	DOS MIL SETENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.4	ud Subcuadro C. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.	1.979,37	MIL NOVECIENTOS SETENTA Y NUEVE EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.5	ud Subcuadro D. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.	1.872,03	MIL OCHOCIENTOS SETENTA Y DOS EUROS CON TRES CÉNTIMOS
6.6	ud Subcuadro E	932,58	NOVECIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.7	ud Subcuadro F. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.	1.310,75	MIL TRESCIENTOS DIEZ EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.8	ud Subcuadro G. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.	591,85	QUINIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.9	ud Subcuadro H	923,32	NOVECIENTOS VEINTITRES EUROS CON TREINTA Y DOS CÉNTIMOS
6.10	ud Subcuadro I	648,12	SEISCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS
6.11	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	1,87	UN EURO CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.12	m Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm ² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	1,88	UN EURO CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.13	m Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G1,5 mm ² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	4,00	CUATRO EUROS
6.14	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	2,50	DOS EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
6.15	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	3,74	TRES EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.16	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	3,54	TRES EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
6.17	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	5,58	CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.18	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	8,21	OCHO EUROS CON VEINTIUN CÉNTIMOS
6.19	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	8,50	OCHO EUROS CON CINCUENTA CÉNTIMOS
6.20	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	12,94	DOCE EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.21	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	12,77	DOCE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.22	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	29,72	VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.23	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G35 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	42,56	CUARENTA Y DOS EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.24	m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	18,56	DIECIOCHO EUROS CON CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS
6.25	m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	29,99	VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.26	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.	4,42	CUATRO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS
6.27	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	2,30	DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
6.28	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	2,45	DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.29	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	2,63	DOS EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS
6.30	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	2,87	DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.31	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	3,33	TRES EUROS CON TREINTA Y TRES CÉNTIMOS
6.32	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	3,98	TRES EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS
6.33	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	5,45	CINCO EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
6.34	m Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x100 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.	31,01	TREINTA Y UN EUROS CON UN CÉNTIMO

Cuadro de precios nº 1			
Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
6.35	m Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x50 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.	29,77	VEINTINUEVE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS
6.36	ud Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estanca, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris. Instalación en superficie. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	15,24	QUINCE EUROS CON VEINTICUATRO CÉNTIMOS

Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
1.1	<p>1 Instalaciones de protección contra incendios</p> <p>ud Luminaria HYDRA LD N6 formada por cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP42 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.</p> <p>(Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 2,55 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 2,43 (Materiales) Daisalux HYDRA LD N6 1,000 ud 66,670 66,67 3% Costes indirectos 2,15</p>		
1.2	<p>ud Luminaria IZAR N30 formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Dos opciones de lente: evacuación y antipánico. El conjunto óptico "evacuación" permite una mayor interdistancia de colocación entre luminarias en lugares como pasillos, consiguiendo los niveles adecuados de iluminación en recorridos de evacuación. Luminaria con tecnología LED, Ø 46mm. Adecuado para montaje enrasado en techo técnico. Consta de un LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.</p> <p>(Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 2,55 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 2,43 (Materiales) Daisalux IZAR N30 1,000 ud 76,740 76,74 3% Costes indirectos 2,45</p>		73,80
1.3	<p>ud Luminaria NOVA LD N1 con cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP44 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.</p> <p>(Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 2,55 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 2,43 (Materiales) Daisalux NOVA LD N1 1,000 ud 32,980 32,98 3% Costes indirectos 1,14</p>		84,17
1.4	<p>ud Señal pictograma extintor SINALUX E 05 06 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.</p> <p>(Mano de obra) PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN 0,150 h 12,910 1,94 (Materiales) Placa de señalización extintor SINALUX E 05 06 210X... 1,000 ud 5,790 5,79 (Resto obra) 0,15 3% Costes indirectos 0,24</p>		39,10
			8,12

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.5	ud Señal pictograma BIE SINALUX E 05 07 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. (Mano de obra) PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN (Materiales) Placa de señalización BIE SINALUX E 05 07 210X210 (Resto obra) 3% Costes indirectos	0,150 h 12,910	1,94	
		1,000 ud 5,790	5,79	
			0,15	
			0,24	
1.6	ud Señal pictograma PULSADOR SINALUX E 05 11 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. (Mano de obra) PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN (Materiales) Placa de señalización PULSADOR SINALUX E 05 11 ... (Resto obra) 3% Costes indirectos	0,150 h 12,910	1,94	8,12
		1,000 ud 5,790	5,79	
			0,15	
			0,24	
1.7	ud Señal pictograma RECORRIDO EVACUACIÓN SINALUX E 00 01/02 300X150, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. (Mano de obra) PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN (Materiales) Placa de señalización RECORRIDO EVACUACIÓN S... (Resto obra) 3% Costes indirectos	0,150 h 12,910	1,94	8,12
		1,000 ud 8,920	8,92	
			0,22	
			0,33	
1.8	ud Señal pictograma SALIDA SINALUX E 00 40 420X148, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. (Mano de obra) PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN (Materiales) Placa de señalización SALIDA SINALUX E 00 40 420... (Resto obra) 3% Costes indirectos	0,150 h 12,910	1,94	11,41
		1,000 ud 8,920	8,92	
			0,22	
			0,33	
1.9	ud Pulsador manual de alarma rearmable (con aislador de cortocircuito) para sistema algorítmico-direccionable de detección de incendios. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA AYUDANTE ELECTRICISTA (Materiales) Pulsador manual de alarma COFEM PUCAY (Resto obra) 3% Costes indirectos	0,300 h 12,760 0,300 h 12,130	3,83 3,64	11,41
		1,000 ud 22,070	22,07	
			0,59	
			0,90	
				31,03

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
1.10	ud Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24-35 Vcc, potencia sonora de 95-105 dB a 1 m y consumo de 50 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,300 h	12,760	3,83	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,300 h	12,130	3,64	
	(Materiales)				
	Sirena electrónica COFEM SIRAYL	1,000 ud	81,040	81,04	
(Resto obra)			1,77		
3% Costes indirectos			2,71		
				92,99	
1.11	ud Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 750x600x245 mm, compuesta de: armario construido en poliéster de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de poliéster 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 30 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento, con manómetro 0-16 kg/cm2. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª FONTANERO	0,700 h	12,760	8,93	
	AYUDANTE FONTANERO	0,700 h	12,130	8,49	
	(Materiales)				
	BIE Chesterfire 30m 25/1	1,000 ud	229,750	229,75	
(Resto obra)			4,94		
3% Costes indirectos			7,56		
				259,67	
1.12	ud Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada, de eficacia 27A-183B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.				
	(Mano de obra)				
	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	0,100 h	12,910	1,29	
	(Materiales)				
	Extintor Bili 6-27 Grupo de Incendios	1,000 ud	26,250	26,25	
	(Resto obra)			0,55	
3% Costes indirectos			0,84		
				28,93	
1.13	ud Detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 24 a 35 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, para instalación con canalización de protección de cableado fija en superficie. Incluso zócalo suplementario, base universal y elementos de fijación.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,300 h	12,760	3,83	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,300 h	12,130	3,64	
	(Materiales)				
	Sensor óptico de humos COFEM A30XHAS	1,000 ud	32,420	32,42	
(Resto obra)			0,80		
3% Costes indirectos			1,22		
				41,91	

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.14	Ud. Baterías de cilindros de alta presión de 140L cargados con IG-55 al máximo de su capacidad, fabricados en acero aleado tratado térmicamente sin soldadura según instrucción MIE AP7 de aparatos a presión y Directiva Europea 84/525/CEE. Las baterías están compuestas por cilindros esclavos y un cilindro piloto, excepto en el caso de los sistemas con válvulas direccionales en los que todos los cilindros serán esclavos y van equipados con un botellín piloto de nitrógeno aparte. Precio con carga máxima de IG-55. (Mano de obra) OFICIAL INSTALADOR 4,000 h 12,820 AYUDANTE INSTALADOR 4,000 h 12,190 (Materiales) BATERÍA IG-55 140L./17BOT AGUILERA ELECTRÓ... 1,000 Ud. 9.834,000 3% Costes indirectos 298,02	51,28 48,76 9.834,00 298,02		
1.15	ud Difusor radial que permite obtener un caudal predeterminado y una característica de distribución uniforme del agente extintor dentro o sobre el riesgo protegido. Fabricado en latón. Volumen de cobertura 10 x 10 x 5 m. (Mano de obra) OFICIAL INSTALADOR 0,100 h 12,820 AYUDANTE INSTALADOR 0,100 h 12,190 (Materiales) Difusor AGUILERA ELECTRÓNICA AEX/IGD34C 1,000 ud 56,990 Pulsador paro COFEM PUC-PRE 1,000 ud 34,590 3% Costes indirectos 2,82	1,28 1,22 56,99 34,59 2,82	10.232,06	
1.16	ud Pulsadores manuales de paro y disparo de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Con tapa protectora para evitar activaciones accidentales. Pulsador disparo amarillo y pulsador paro azul. Según norma EN12094-3. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,300 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,300 h 12,130 (Materiales) Pulsador disparo COFEM PUC-DRE 1,000 ud 34,590 Pulsador paro COFEM PUC-PRE 1,000 ud 34,590 3% Costes indirectos 2,30	3,83 3,64 34,59 34,59 2,30	96,90	
1.17	m Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. (Mano de obra) OFICIAL INSTALADOR 0,200 h 12,820 AYUDANTE INSTALADOR 0,200 h 12,190 (Materiales) Tubería de acero ASTM A106 gr. B SCH 40 80mm 1,000 m 24,140 3% Costes indirectos 0,87	2,56 2,44 24,14 0,87	78,95	
1.18	m Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 2,5" DN 65 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. (Mano de obra) OFICIAL INSTALADOR 0,200 h 12,820 AYUDANTE INSTALADOR 0,200 h 12,190 (Materiales) Tubería de acero ASTM A106 gr. B SCH 40 65mm 1,000 m 20,570 3% Costes indirectos 0,77	2,56 2,44 20,57 0,77	30,01	
			26,34	

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
1.19	m Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=80mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª FONTANERO 0,200 h 12,760 AYUDANTE FONTANERO 0,200 h 12,130 (Materiales) P.P.SOP.TECHO p/ML.CANALIZ. 1,000 ud 1,860 TUBO ACER.GALV.80mm DIN 2440 ST-35 1,000 m 8,330 (Resto obra) 0,17 3% Costes indirectos 0,46			
1.20	m Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=65mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª FONTANERO 0,200 h 12,760 AYUDANTE FONTANERO 0,200 h 12,130 (Materiales) P.P.SOP.TECHO p/ML.CANALIZ. 1,000 ud 1,860 TUBO ACER.GALV.65mm DIN 2440 ST-35 1,000 m 6,340 (Resto obra) 0,13 3% Costes indirectos 0,40			15,80
1.21	ud Grupo de presión contra incendios, formado por bomba principal de 4kW, 12 m3/h, 60 m.c.a., jockey de 0,9 CV, cuadro eléctrico, presostato, manómetro, colector, válvulas de corte y retención p.p. de tubería de acero, válvula motorizada, caudalímetro, accesorios y pequeño material, según normas UNE 23.500-90. (Mano de obra) OFICIAL 1ª FONTANERO 6,150 h 12,760 AYUDANTE FONTANERO 6,150 h 12,130 (Materiales) G/INCENDIO EBARA AFU12 MATRIX 18-6 / 4 – EJ 1,000 ud 3.999,000 3% Costes indirectos 124,56			13,71
1.22	ud Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, prefabricado de poliéster, colocado en superficie, en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión. (Mano de obra) OFICIAL 1ª FONTANERO 6,000 h 12,760 AYUDANTE FONTANERO 6,000 h 12,130 (Materiales) Interruptor de nivel 2,000 ud 13,300 Depósito CVCFP 12 D2.35 CI REMOSA 1,000 ud 1.660,000 Válvula de esfera 1,000 ud 21,570 Válvula de flotador 1,000 ud 172,680 Válvula de mariposa 1,000 ud 39,410 (Resto obra) 41,39 3% Costes indirectos 63,33			4.276,63
	2 Instalaciones de climatización			2.174,32

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
2.1	<p>ud Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 10 kW, potencia calorífica nominal 12 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª instalador de climatización 1,000 h 15,220</p> <p>Ayudante instalador de climatización 1,000 h 14,590</p> <p>(Materiales)</p> <p>Soportes pared 1,000 ud 18,900</p> <p>Unidad exterior de aire acondicionado FUJITSU AOY ... 1,000 ud 3.884,400</p> <p>(Resto obra) 78,66</p> <p>3% Costes indirectos 120,35</p>			
2.2	<p>ud Unidad interior de aire acondicionado, de techo, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 5 kW, de 199x990x655 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 34 dBA, con filtro y control inalámbrico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª instalador de climatización 1,000 h 15,220</p> <p>Ayudante instalador de climatización 1,000 h 14,590</p> <p>(Materiales)</p> <p>Unidad interior de aire acondicionado FUJITSU ABY 5... 1,000 ud 1.014,980</p> <p>(Resto obra) 20,90</p> <p>3% Costes indirectos 31,97</p>			4.132,12
2.3	<p>m Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª instalador de climatización 0,100 h 15,220</p> <p>Ayudante instalador de climatización 0,100 h 14,590</p> <p>(Materiales)</p> <p>Adhesivo para coquilla elastomérica 0,021 l 11,680</p> <p>Coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diám... 1,000 m 9,800</p> <p>Coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámet... 1,000 m 7,960</p> <p>Tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,... 1,000 m 4,660</p> <p>Tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,... 1,000 m 3,000</p> <p>(Resto obra) 0,57</p> <p>3% Costes indirectos 0,88</p>			1.097,66
				30,10

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
2.4	ud Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 12,5 kW, potencia calorífica nominal 13,5 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª instalador de climatización	1,000 h	15,220	15,22	
	Ayudante instalador de climatización	1,000 h	14,590	14,59	
	(Materiales)				
	Soportes pared	1,000 ud	18,900	18,90	
	Unidad exterior de aire acondicionado FUJITSU AOY ...	1,000 ud	4.185,680	4.185,68	
	(Resto obra)			84,69	
	3% Costes indirectos			129,57	
					4.448,65
2.5	ud Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 3,5 kW, de 282x870x185 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 31 dBA, con filtro enzimático y filtro desodorizante, control inalámbrico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª instalador de climatización	1,000 h	15,220	15,22	
	Ayudante instalador de climatización	1,000 h	14,590	14,59	
	(Materiales)				
	Unidad interior de aire acondicionado FUJITSU ASY 3...	1,000 ud	462,150	462,15	
	(Resto obra)			9,84	
3% Costes indirectos			15,05		
				516,85	
2.6	m Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. 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.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª instalador de climatización	0,100 h	15,220	1,52	
	Ayudante instalador de climatización	0,100 h	14,590	1,46	
	(Materiales)				
	Adhesivo para coquilla elastomérica	0,019 l	11,680	0,22	
	Coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámet...	1,000 m	7,960	7,96	
	Coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diám...	1,000 m	9,190	9,19	
	Tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,...	1,000 m	3,000	3,00	
	Tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,...	1,000 m	3,440	3,44	
	(Resto obra)			0,54	
3% Costes indirectos			0,82		
				28,15	

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
2.7	ud Equipo de refrigeración, aire-agua, potencia frigorífica nominal de 331 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), caudal de aire nominal de 22569 m³/h y potencia sonora de 93 dBA; con interruptor de caudal, con refrigerante R410A, con manómetros, termómetros, válvula de seguridad, purgador, filtro, para instalación en exterior. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexiónada con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª instalador de climatización	28,608 h	15,220	435,41	
	Ayudante instalador de climatización	28,608 h	14,590	417,39	
	(Materiales)				
	Equipo de refrigeración, aire-agua, CARRIER 30RBM-...	1,000 ud	57.497,070	57.497,07	
(Resto obra)				1.167,00	
3% Costes indirectos				1.785,51	
2.8	ud Armario de climatización de precisión, potencia frigorífica total 41,9 kW, potencia frigorífica sensible 40 kW, caudal de aire 10000 m³/h, caudal de agua 7,2 m³/h, alimentación trifásica 400 V - 50Hz, dimensiones 1990 x 1190 x 890 mm, peso 350 kg. Totalmente montado, conexiónado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexiónado con las redes de conducción de agua, eléctrica. Puesta en marcha.				61.302,38
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª instalador de climatización	2,000 h	15,220	30,44	
	Ayudante instalador de climatización	2,000 h	14,590	29,18	
	(Materiales)				
	Armario de climatización de precisión CARRIER 50 C...	1,000 ud	3.236,000	3.236,00	
3% Costes indirectos				98,87	
2.9	ud Electrobomba centrífuga, carcasa y tapa de la carcasa de hierro fundido, velocidad de funcionamiento 2900 rpm, con una potencia del eje del motor de 7,5 kW, impulsor radial impeller de acero inoxidable AISI 304, eje motor de acero inoxidable AISI 316L, alimentación trifásica a 400 V y grado de protección IP55. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.				3.394,49
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª instalador de climatización	3,000 h	15,220	45,66	
	Ayudante instalador de climatización	3,000 h	14,590	43,77	
	(Materiales)				
	Grupo de bombeo LOWARA LNEE 50-160/75/P25VCS4	1,000 ud	147,440	147,44	
(Resto obra)				4,74	
3% Costes indirectos				7,25	
				248,86	

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
2.10	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 32 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.				
	(Mano de obra)				
		OFICIAL 1ª FONTANERO	0,060 h	12,760	0,77
		AYUDANTE FONTANERO	0,060 h	12,130	0,73
	(Materiales)				
		Adhesivo para coquilla elastomérica	0,033 l	11,680	0,39
		Aislamiento térmico de tubería 32 mm. 9 mm espesor	1,000 m	4,880	4,88
		Soporte montaje tubo PR-R 32 mm	1,000 ud	0,150	0,15
		Tubo PR-R 32 mm	1,000 m	3,980	3,98
	(Resto obra)				0,22
	3% Costes indirectos				0,33
					11,45
	2.11	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 40 mm de diámetro exterior y 6,7 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
(Mano de obra)					
		OFICIAL 1ª FONTANERO	0,080 h	12,760	1,02
		AYUDANTE FONTANERO	0,080 h	12,130	0,97
(Materiales)					
		Adhesivo para coquilla elastomérica	0,042 l	11,680	0,49
		Aislamiento térmico de tubería 40 mm. 9 mm espesor	1,000 m	6,440	6,44
		Soporte montaje tubo PR-R 40 mm	1,000 ud	0,240	0,24
		Tubo PR-R 40 mm	1,000 m	6,480	6,48
(Resto obra)				0,31	
3% Costes indirectos				0,48	
				16,43	
2.12		m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 50 mm de diámetro exterior y 8,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
	(Mano de obra)				
		OFICIAL 1ª FONTANERO	0,080 h	12,760	1,02
		AYUDANTE FONTANERO	0,080 h	12,130	0,97
	(Materiales)				
		Adhesivo para coquilla elastomérica	0,050 l	11,680	0,58
		Aislamiento térmico de tubería 50 mm. 9 mm espesor	1,000 m	8,390	8,39
		Soporte montaje tubo PR-R 50 mm	1,000 ud	0,360	0,36
		Tubo PR-R 50 mm	1,000 m	9,580	9,58
	(Resto obra)				0,42
	3% Costes indirectos				0,64
					21,96

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
2.13	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 63 mm de diámetro exterior y 10,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª FONTANERO	0,090 h	12,760	1,15	
	AYUDANTE FONTANERO	0,090 h	12,130	1,09	
	(Materiales)				
	Adhesivo para coquilla elastomérica	0,064 l	11,680	0,75	
	Aislamiento térmico de tubería 63 mm. 9 mm espesor	1,000 m	10,510	10,51	
	Soporte montaje tubo PR-R 63 mm	1,000 ud	0,570	0,57	
	Tubo PR-R 63 mm	1,000 m	14,260	14,26	
	(Resto obra)			0,57	
	3% Costes indirectos			0,87	
2.14	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 75 mm de diámetro exterior y 12,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.				29,77
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª FONTANERO	0,100 h	12,760	1,28	
	AYUDANTE FONTANERO	0,100 h	12,130	1,21	
	(Materiales)				
	Adhesivo para coquilla elastomérica	0,076 l	11,680	0,89	
	Aislamiento térmico de tubería 75 mm. 9 mm espesor	1,000 m	12,460	12,46	
	Soporte montaje tubo PR-R 75 mm	1,000 ud	0,820	0,82	
	Tubo PR-R 75 mm	1,000 m	23,500	23,50	
	(Resto obra)			0,80	
	3% Costes indirectos			1,23	
2.15	m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 90 mm de diámetro exterior y 15 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.				42,19
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª FONTANERO	0,110 h	12,760	1,40	
	AYUDANTE FONTANERO	0,110 h	12,130	1,33	
	(Materiales)				
	Adhesivo para coquilla elastomérica	0,106 l	11,680	1,24	
	Aislamiento térmico de tubería 90 mm. 9 mm espesor	1,000 m	17,350	17,35	
	Soporte montaje tubo PR-R 90 mm	1,000 ud	1,270	1,27	
	Tubo PR-R 90 mm	1,000 m	34,810	34,81	
	(Resto obra)			1,15	
	3% Costes indirectos			1,76	
				60,31	

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
2.16	<p>m Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 110 mm de diámetro exterior y 18,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>(Mano de obra) OFICIAL 1ª FONTANERO 0,120 h 12,760 1,53 AYUDANTE FONTANERO 0,120 h 12,130 1,46</p> <p>(Materiales) Adhesivo para coquilla elastomérica 0,122 l 11,680 1,42 Aislamiento térmico de tubería 110 mm. 9 mm espesor 1,000 m 23,280 23,28 Soporte montaje tubo PR-R 110 mm 1,000 ud 1,920 1,92 Tubo PR-R 110 mm 1,000 m 51,380 51,38</p> <p>(Resto obra) 1,62 3% Costes indirectos 2,48</p>			
				85,09
3.1	<p>3 Instalaciones de ventilación</p> <p>ud Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, doble aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP44, carcasa exterior de chapa de acero galvanizado, potencia absorbida 373 W, caudal máximo 2900 m³/h, nivel de presión sonora 68 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª montador 2,000 h 15,220 30,44 Ayudante montador 2,000 h 14,590 29,18</p> <p>(Materiales) Ventilador SOLER&PALAU CBM-9/9 373W 4P C VR 1,000 ud 414,440 414,44</p> <p>(Resto obra) 9,48 3% Costes indirectos 14,51</p>			
				498,05
3.2	<p>ud Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pinta epoxi-poliéster anticorrosiva, 1390 rpm, potencia absorbida 1100 W, caudal máximo 3790 m³/h, nivel de presión sonora 72 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª montador 2,000 h 15,220 30,44 Ayudante montador 2,000 h 14,590 29,18</p> <p>(Materiales) Ventilador SOLER&PALAU CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW 1,000 ud 992,590 992,59</p> <p>(Resto obra) 21,04 3% Costes indirectos 32,20</p>			
				1.105,45

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
3.3	<p>ud Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 2800 rpm, potencia absorbida 750 W, caudal máximo 1800 m³/h, nivel de presión sonora 71 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador 2,000 h 15,220 30,44</p> <p>Ayudante montador 2,000 h 14,590 29,18</p> <p>(Materiales)</p> <p>Ventilador SOLER&PALAU CMB / 2 – 180/75 – 0.75 kW 1,000 ud 417,840 417,84</p> <p>(Resto obra) 9,55</p> <p>3% Costes indirectos 14,61</p>			
3.4	<p>ud Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1800 rpm, potencia absorbida 180 W, caudal máximo 2026 m³/h, nivel de presión sonora 51 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador 2,000 h 15,220 30,44</p> <p>Ayudante montador 2,000 h 14,590 29,18</p> <p>(Materiales)</p> <p>Ventilador SOLER&PALAU CRHB – 280 N ECOWATT 1,000 ud 661,700 661,70</p> <p>(Resto obra) 14,43</p> <p>3% Costes indirectos 22,07</p>			501,62
3.5	<p>ud Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1770 rpm, potencia absorbida 917 W, caudal máximo 5730 m³/h, nivel de presión sonora 62 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador 2,000 h 15,220 30,44</p> <p>Ayudante montador 2,000 h 14,590 29,18</p> <p>(Materiales)</p> <p>Ventilador SOLER&PALAU CRHB – 400 N ECOWATT 1,000 ud 1.107,990 1.107,99</p> <p>(Resto obra) 23,35</p> <p>3% Costes indirectos 35,73</p>			757,82
				1.226,69

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
3.6	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 80 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.				
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	0,126 h	15,220	1,92	
	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	0,063 h	14,590	0,92	
	(Materiales)				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l...	1,000 ud	0,160	0,16	
	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ...	1,000 m	3,600	3,60	
	(Resto obra)				0,13
	3% Costes indirectos				0,20
	3.7	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.			
(Mano de obra)					
Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica		0,126 h	15,220	1,92	
Ayudante montador de conductos de chapa metálica		0,063 h	14,590	0,92	
(Materiales)					
Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l...		1,000 ud	0,160	0,16	
Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ...		1,000 m	4,000	4,00	
(Resto obra)				0,14	
3% Costes indirectos				0,21	
3.8		m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.			
	(Mano de obra)				
	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	0,156 h	15,220	2,37	
	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	0,078 h	14,590	1,14	
	(Materiales)				
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l...	1,000 ud	0,200	0,20	
	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ...	1,000 m	5,000	5,00	
	(Resto obra)				0,17
	3% Costes indirectos				0,27
					9,15

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
3.9	<p>m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica 0,187 h 15,220</p> <p>Ayudante montador de conductos de chapa metálica 0,093 h 14,590</p> <p>(Materiales)</p> <p>Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l... 1,000 ud 0,240</p> <p>Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ... 1,000 m 6,000</p> <p>(Resto obra) 0,21</p> <p>3% Costes indirectos 0,32</p>			
3.10	<p>m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica 0,248 h 15,220</p> <p>Ayudante montador de conductos de chapa metálica 0,124 h 14,590</p> <p>(Materiales)</p> <p>Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l... 1,000 ud 0,320</p> <p>Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ... 1,000 m 8,000</p> <p>(Resto obra) 0,28</p> <p>3% Costes indirectos 0,43</p>			10,98
3.11	<p>m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica 0,308 h 15,220</p> <p>Ayudante montador de conductos de chapa metálica 0,154 h 14,590</p> <p>(Materiales)</p> <p>Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l... 1,000 ud 0,400</p> <p>Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ... 1,000 m 9,880</p> <p>(Resto obra) 0,34</p> <p>3% Costes indirectos 0,53</p>			14,61
				18,09

Cuadro de precios nº 2						
Nº	Designación	Importe				
		Parcial (Euros)	Total (Euros)			
3.12	m Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 315 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.					
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	0,369 h	15,220	5,62		
	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	0,185 h	14,590	2,70		
	(Materiales)					
	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de l...	1,000 ud	0,490	0,49		
	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple ...	1,000 m	12,250	12,25		
	(Resto obra)				0,42	
	3% Costes indirectos				0,64	
	3.13	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.				22,12
(Mano de obra)						
Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica		0,100 h	15,220	1,52		
Ayudante montador de conductos de chapa metálica		0,100 h	14,590	1,46		
(Materiales)						
Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ...		1,000 ud	9,510	9,51		
(Resto obra)				0,25		
3% Costes indirectos				0,38		
3.14	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.				13,12	
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	0,100 h	15,220	1,52		
	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	0,100 h	14,590	1,46		
	(Materiales)					
	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ...	1,000 ud	13,190	13,19		
	(Resto obra)				0,32	
3% Costes indirectos				0,49		
3.15	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.				16,98	
	(Mano de obra)					
	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	0,100 h	15,220	1,52		
	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	0,100 h	14,590	1,46		
	(Materiales)					
	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ...	1,000 ud	13,940	13,94		
	(Resto obra)				0,34	
3% Costes indirectos				0,52		
				17,78		

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
3.16	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación. (Mano de obra) Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica 0,100 h 15,220 Ayudante montador de conductos de chapa metálica 0,100 h 14,590 (Materiales) Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ... 1,000 ud 18,160 (Resto obra) 3% Costes indirectos			
				22,21
3.17	ud Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación. (Mano de obra) Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica 0,100 h 15,220 Ayudante montador de conductos de chapa metálica 0,100 h 14,590 (Materiales) Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ... 1,000 ud 24,440 (Resto obra) 3% Costes indirectos			
				28,81
4.1	4 Instalación de alumbrado ud Luminaria industrial tipo PHILIPS SlimBlend mounted module 600 - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI y SystemReady, InterAct Ready - Conector push-in de 5 polos. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) PHILIPS SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840 1,000 ud 148,000 3% Costes indirectos			
				157,57
4.2	ud LuxSpace2 Mini Low height recessed - 840 blanco neutro - Unidad externa de la fuente de alimentación (PSU) - Óptica de alto brillo - Conector push-in y retenedor - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) PHILIPS DN560B 1 xLED12S/840 C 1,000 ud 96,000 3% Costes indirectos			
				104,01

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
4.3	ud TrueLine OC - LED Module, system flux 3100 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) PHILIPS SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC 1,000 ud 204,000 3% Costes indirectos 6,27				
4.4	ud LED Module, system flux 2000 lm - 840 blanco neutro - Fuente de alimentación - Blanco RAL9016. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) PHILIPS DN145B 1 xLED20S/840 O 1,000 ud 47,000 3% Costes indirectos 1,56				215,25
4.5	ud 150mm - LED Module, system flux 1100 lm - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Óptica de alto brillo - Conector de paso de 3 polos - Protección de los dedos - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) PHILIPS DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P 1,000 ud 29,000 3% Costes indirectos 1,02				53,54
4.6	ud TrueLine OC - LED module, system flux 4000 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - 1130 mm - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC 1,000 ud 232,000 3% Costes indirectos 7,11				35,00
4.7	ud TrueLine OC - LED Module, system flux 4300 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 0,200 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 0,200 h 12,130 (Materiales) SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC 1,000 ud 198,000 3% Costes indirectos 6,09				244,09
	5 Instalación eléctrica de media tensión				209,07

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
5.1	ud Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.			
	(Materiales)			
	Edificio prefabricado tipo pfu.5/20	1,000 ud	20.710,780	20.710,78
	(Resto obra)			414,22
	3% Costes indirectos			633,75
				21.758,75
5.2	ud Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
	(Materiales)			
	cgmcosmos-l	1,000 ud	5.294,120	5.294,12
	(Resto obra)			105,88
	3% Costes indirectos			162,00
				5.562,00
5.3	ud Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
	(Materiales)			
	cgmcosmos-rc	1,000 ud	1.519,610	1.519,61
	(Resto obra)			30,39
	3% Costes indirectos			46,50
				1.596,50
5.4	ud Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
	(Materiales)			
	cgmcosmos-p	1,000 ud	6.200,980	6.200,98
	(Resto obra)			124,02
	3% Costes indirectos			189,75
				6.514,75
5.5	ud Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
	(Materiales)			
	cgmcosmos-m	1,000 ud	6.519,610	6.519,61
	(Resto obra)			130,39
	3% Costes indirectos			199,50
				6.849,50
5.6	ud Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV Incluye: conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
	(Materiales)			
	Cables MT 12/20 kV	1,000 ud	1.278,000	1.278,00
	3% Costes indirectos			38,34
				1.316,34

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
5.7	ud Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 4%. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. (Materiales) transforma.organic 24 kV (Resto obra) 3% Costes indirectos	1,000 ud	25.049,020	25.049,02	26.316,50
				500,98	
				766,50	
5.8	Ud Cuadro de baja tensión con interruptor manual de corte en carga de 1000 A, tensión nominal 440 V, aislamiento 10 kV y dimensiones 1820 x 580 x 300 mm. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. (Materiales) Cuadro BT: interruptor en carga + fusibles (Resto obra) 3% Costes indirectos	1,000 Ud	3.480,390	3.480,39	3.656,50
				69,61	
				106,50	
5.9	ud Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x150Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 3,0 m de longitud. Incluye: conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. (Materiales) Juego de puentes de cables de BT 3% Costes indirectos	1,000 ud	1.500,000	1.500,00	1.545,00
				45,00	
5.10	ud Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación. Se incluyen el montaje y conexión. (Materiales) Contador tarifador electrónico multifunción, registrad... 3% Costes indirectos	1,000 ud	3.925,000	3.925,00	4.042,75
				117,75	
5.11	ud Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo. (Materiales) Tierras Exteriores Protección Transformación: Anillo r... 3% Costes indirectos	1,000 ud	1.850,000	1.850,00	1.905,50
				55,50	
5.12	ud Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección. (Materiales) Tierras Exteriores Servicio Transformación: Picas alin... 3% Costes indirectos	1,000 ud	1.825,000	1.825,00	1.879,75
				54,75	
5.13	ud Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás apartada de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora. (Materiales) Tierras Interiores Protección Transformación: Instalaci... 3% Costes indirectos	1,000 ud	1.325,000	1.325,00	1.364,75
				39,75	
					1.364,75

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
5.14	ud Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora. (Materiales) Tierras Interiores Servicio Transformación: Instalación... 1,000 ud 1.325,000 3% Costes indirectos	1.325,00	39,75		
5.15	ud Cajón de control según norma GTRS001. (Materiales) Armario de telemando tipo CM-UP 1,000 ud 10.500,000 3% Costes indirectos	10.500,00	315,00		1.364,75
5.16	ud Defensa de Transformador: Protección física transformador (Materiales) Protección metálica para defensa del transformador 1,000 ud 283,000 3% Costes indirectos	283,00	8,49		10.815,00
5.17	ud Iluminación Edificio de Transformación (Materiales) Equipo de iluminación 1,000 ud 875,000 3% Costes indirectos	875,00	26,25		291,49
5.18	ud Equipo de seguridad y maniobra (Materiales) Equipo de seguridad y maniobra 1,000 ud 1.030,000 3% Costes indirectos	1.030,00	30,90		901,25
6.1	6 Instalación eléctrica de baja tensión ud Cuadro general de mando y protección. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación. (Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA 6,000 h 12,760 AYUDANTE ELECTRICISTA 6,000 h 12,130 (Materiales) Armario de cuadro eléctrico de superficie 96 módulos 1,000 ud 237,950 Interruptor diferencial 4x100 A 300 mA 7,000 ud 164,560 Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA 2,000 ud 73,800 INTERRUPTOR NS 1250 N 4X1250A 50KA 4P FIJO ... 1,000 ud 2.703,330 Interruptor automatico ComPacT NSX250F 36kA AC ... 1,000 ud 1.130,140 Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C 4,000 ud 104,440 Interruptor magnetotérmico 4x250 A 36 kA curva D 1,000 ud 306,000 Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D 2,000 ud 68,930 Interruptor magnetotérmico 4x50 A 10 kA curva D 1,000 ud 97,800 Interruptor magnetotérmico 4x80 A 10 kA curva D 2,000 ud 156,680 Relé de fuga a tierra RH10M SCHNEIDER 1,000 ud 190,700 Limitador de sobretensiones tipo 2 3P+N 1,000 ud 1.252,350 Troidal diferencial cerrado MA120 SCHNEIDER 1,000 ud 128,260 3% Costes indirectos				1.060,90
					8.615,30

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.2	ud Subcuadro A. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	6,000 h	12,760	76,56	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	6,000 h	12,130	72,78	
	(Materiales)				
	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	1,000 ud	204,200	204,20	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	3,000 ud	149,670	449,01	
	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	1,000 ud	51,500	51,50	
	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	10,000 ud	41,080	410,80	
	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	1,000 ud	104,440	104,44	
	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	1,000 ud	645,010	645,01	
	3% Costes indirectos			60,43	
					2.074,73
6.3	ud Subcuadro B. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	6,000 h	12,760	76,56	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	6,000 h	12,130	72,78	
	(Materiales)				
	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	1,000 ud	204,200	204,20	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	3,000 ud	149,670	449,01	
	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	1,000 ud	51,500	51,50	
	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	10,000 ud	41,080	410,80	
	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	1,000 ud	104,440	104,44	
	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	1,000 ud	645,010	645,01	
	3% Costes indirectos			60,43	
					2.074,73
6.4	ud Subcuadro C. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	6,000 h	12,760	76,56	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	6,000 h	12,130	72,78	
	(Materiales)				
	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	1,000 ud	204,200	204,20	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	3,000 ud	149,670	449,01	
	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	9,000 ud	41,080	369,72	
	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	1,000 ud	104,440	104,44	
	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	1,000 ud	645,010	645,01	
	3% Costes indirectos			57,65	
					2.074,73
	6.5	ud Subcuadro D. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
(Mano de obra)					
OFICIAL 1ª ELECTRICISTA		6,000 h	12,760	76,56	
AYUDANTE ELECTRICISTA		6,000 h	12,130	72,78	
(Materiales)					
Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos		1,000 ud	204,200	204,20	
Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA		3,000 ud	149,670	449,01	
Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA		1,000 ud	51,500	51,50	
Interruptor magnetotérmico 2x32 A 6 kA curva C		10,000 ud	21,400	214,00	
Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C		1,000 ud	104,440	104,44	
Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N		1,000 ud	645,010	645,01	
3% Costes indirectos				54,53	
					1.979,37
				1.872,03	

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación			Importe	
				Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.6	ud Subcuadro E				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	4,000 h	12,760	51,04	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	4,000 h	12,130	48,52	
	(Materiales)				
	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	1,000 ud	26,950	26,95	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	1,000 ud	149,670	149,67	
	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	1,000 ud	51,500	51,50	
	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	2,000 ud	73,800	147,60	
	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 10 kA curva C	2,000 ud	25,660	51,32	
	Interruptor magnetotérmico 2x63 A 10 kA curva C	1,000 ud	84,280	84,28	
	Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	2,000 ud	68,930	137,86	
	Interruptor magnetotérmico 4x80 A 10 kA curva D	1,000 ud	156,680	156,68	
	3% Costes indirectos			27,16	
6.7	ud Subcuadro F. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.				932,58
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	5,000 h	12,760	63,80	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	5,000 h	12,130	60,65	
	(Materiales)				
	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	1,000 ud	26,950	26,95	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	3,000 ud	149,670	449,01	
	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	1,000 ud	51,500	51,50	
	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	1,000 ud	73,800	73,80	
	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 10 kA curva C	3,000 ud	25,660	76,98	
	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	1,000 ud	41,080	41,08	
	Interruptor magnetotérmico 2x63 A 10 kA curva C	2,000 ud	84,280	168,56	
	Interruptor magnetotérmico 4x16 A 10 kA curva D	1,000 ud	103,560	103,56	
	Interruptor magnetotérmico 4x80 A 10 kA curva D	1,000 ud	156,680	156,68	
	3% Costes indirectos			38,18	
6.8	ud Subcuadro G. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.				1.310,75
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	3,000 h	12,760	38,28	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	3,000 h	12,130	36,39	
	(Materiales)				
	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	1,000 ud	26,950	26,95	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	1,000 ud	149,670	149,67	
	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	1,000 ud	73,800	73,80	
	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 6 kA curva C	2,000 ud	23,650	47,30	
	Interruptor magnetotérmico 2x40 A 6 kA curva C	1,000 ud	29,730	29,73	
	Interruptor magnetotérmico 4x16 A 10 kA curva D	1,000 ud	103,560	103,56	
	Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	1,000 ud	68,930	68,93	
	3% Costes indirectos			17,24	
					591,85

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.9	ud Subcuadro H				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	5,000 h	12,760	63,80	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	5,000 h	12,130	60,65	
	(Materiales)				
	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	1,000 ud	26,950	26,95	
	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	1,000 ud	149,670	149,67	
	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	1,000 ud	51,500	51,50	
	Interruptor diferencial 2x40 A 300 mA	2,000 ud	52,330	104,66	
	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 6 kA curva C	4,000 ud	23,650	94,60	
	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 6 kA curva C	2,000 ud	21,400	42,80	
	Interruptor magnetotérmico 2x40 A 6 kA curva D	2,000 ud	102,000	204,00	
	Interruptor magnetotérmico 4x50 A 10 kA curva D	1,000 ud	97,800	97,80	
	3% Costes indirectos			26,89	
6.10	ud Subcuadro I			923,32	
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	3,000 h	12,760	38,28	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	3,000 h	12,130	36,39	
	(Materiales)				
	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	1,000 ud	26,950	26,95	
	Interruptor diferencial 2x40 A 300 mA	2,000 ud	52,330	104,66	
	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	1,000 ud	73,800	73,80	
	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 10 kA curva D	3,000 ud	58,890	176,67	
	Interruptor magnetotérmico 4x16 A 10 kA curva D	1,000 ud	103,560	103,56	
	Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	1,000 ud	68,930	68,93	
	3% Costes indirectos			18,88	
	6.11	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			648,12
		(Mano de obra)			
OFICIAL 1ª ELECTRICISTA		0,015 h	12,760	0,19	
AYUDANTE ELECTRICISTA		0,015 h	12,130	0,18	
(Materiales)					
Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G1,5 mm²		1,000 m	1,410	1,41	
(Resto obra)				0,04	
3% Costes indirectos				0,05	
			1,87		

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.12	m Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,015 h	12,760	0,19	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,015 h	12,130	0,18	
	(Materiales)				
	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV PH120 (AS+), 3G1,5 ...	1,000 m	1,420	1,42	
(Resto obra)			0,04		
3% Costes indirectos			0,05		
6.13	m Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G1,5 mm² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				1,88
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,015 h	12,760	0,19	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,015 h	12,130	0,18	
	(Materiales)				
	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV PH120 (AS+), 5G1,5 ...	1,000 m	3,430	3,43	
	(Resto obra)			0,08	
	3% Costes indirectos			0,12	
6.14	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				4,00
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,015 h	12,760	0,19	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,015 h	12,130	0,18	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G2,5 mm²	1,000 m	2,010	2,01	
(Resto obra)			0,05		
3% Costes indirectos			0,07		
					2,50

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.15	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,015 h	12,760	0,19	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,015 h	12,130	0,18	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G2,5 mm ²	1,000 m	3,190	3,19	
(Resto obra)			0,07		
3% Costes indirectos			0,11		
				3,74	
6.16	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,015 h	12,760	0,19	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,015 h	12,130	0,18	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G4 mm ²	1,000 m	3,000	3,00	
(Resto obra)			0,07		
3% Costes indirectos			0,10		
				3,54	
6.17	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,040 h	12,760	0,51	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,040 h	12,130	0,49	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G6 mm ²	1,000 m	4,310	4,31	
(Resto obra)			0,11		
3% Costes indirectos			0,16		
				5,58	
6.18	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,040 h	12,760	0,51	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,040 h	12,130	0,49	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G6 mm ²	1,000 m	6,810	6,81	
(Resto obra)			0,16		
3% Costes indirectos			0,24		
				8,21	

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.19	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,040 h	12,760	0,51	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,040 h	12,130	0,49	
	(Materiales)				
Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G10 mm ²	1,000 m	7,090	7,09		
(Resto obra)			0,16		
3% Costes indirectos			0,25		
				8,50	
6.20	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,040 h	12,760	0,51	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,040 h	12,130	0,49	
	(Materiales)				
Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G10 mm ²	1,000 m	11,310	11,31		
(Resto obra)			0,25		
3% Costes indirectos			0,38		
				12,94	
6.21	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,050 h	12,760	0,64	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	12,130	0,61	
	(Materiales)				
Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G16 mm ²	1,000 m	10,910	10,91		
(Resto obra)			0,24		
3% Costes indirectos			0,37		
				12,77	
6.22	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,050 h	12,760	0,64	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	12,130	0,61	
	(Materiales)				
Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G25 mm ²	1,000 m	27,030	27,03		
(Resto obra)			0,57		
3% Costes indirectos			0,87		
				29,72	

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.23	m Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G35 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,065 h	12,760	0,83	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,065 h	12,130	0,79	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G35 mm ²	1,000 m	38,890	38,89	
(Resto obra)			0,81		
3% Costes indirectos			1,24		
6.24	m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				42,56
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,090 h	12,760	1,15	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,090 h	12,130	1,09	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 70 mm ²	1,000 m	15,430	15,43	
(Resto obra)			0,35		
3% Costes indirectos			0,54		
6.25	m Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.				18,56
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,115 h	12,760	1,47	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,115 h	12,130	1,39	
	(Materiales)				
	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 120 mm ²	1,000 m	25,690	25,69	
(Resto obra)			0,57		
3% Costes indirectos			0,87		
6.26	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.				29,99
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,100 h	12,760	1,28	
	(Materiales)				
	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	0,100 ud	1,150	0,12	
	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ²	1,000 m	2,810	2,81	
(Resto obra)			0,08		
3% Costes indirectos			0,13		
				4,42	

Cuadro de precios nº 2					
Nº	Designación	Importe			
		Parcial (Euros)	Total (Euros)		
6.27	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.				
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,050 h	12,760	0,64	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	12,130	0,61	
	(Materiales)				
	Tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 3 mm...	1,000 m	0,940	0,94	
	(Resto obra)			0,04	
3% Costes indirectos			0,07		
6.28	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.				2,30
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,050 h	12,760	0,64	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	12,130	0,61	
	(Materiales)				
	ubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm ...	1,000 m	1,080	1,08	
	(Resto obra)			0,05	
3% Costes indirectos			0,07		
6.29	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.				2,45
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,050 h	12,760	0,64	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	12,130	0,61	
	(Materiales)				
	ubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm ...	1,000 m	1,250	1,25	
	(Resto obra)			0,05	
3% Costes indirectos			0,08		
6.30	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.				2,63
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,050 h	12,760	0,64	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,050 h	12,130	0,61	
	(Materiales)				
	ubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm ...	1,000 m	1,490	1,49	
	(Resto obra)			0,05	
3% Costes indirectos			0,08		
6.31	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.				2,87
	(Mano de obra)				
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,052 h	12,760	0,66	
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,052 h	12,130	0,63	
	(Materiales)				
	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm...	1,000 m	1,880	1,88	
	(Resto obra)			0,06	
3% Costes indirectos			0,10		
				3,33	

Cuadro de precios nº 2				
Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
6.32	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
	(Mano de obra)			
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,055 h	12,760	0,70
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,055 h	12,130	0,67
	(Materiales)			
	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm...	1,000 m	2,410	2,41
	(Resto obra)			0,08
3% Costes indirectos			0,12	
6.33	m Canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			3,98
	(Mano de obra)			
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,061 h	12,760	0,78
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,061 h	12,130	0,74
	(Materiales)			
	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm...	1,000 m	3,670	3,67
	(Resto obra)			0,10
3% Costes indirectos			0,16	
6.34	m Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x100 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.			5,45
	(Mano de obra)			
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,200 h	12,760	2,55
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,200 h	12,130	2,43
	(Materiales)			
	Bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado 35...	1,000 m	24,540	24,54
	(Resto obra)			0,59
3% Costes indirectos			0,90	
6.35	m Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x50 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.			31,01
	(Mano de obra)			
	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,200 h	12,760	2,55
	AYUDANTE ELECTRICISTA	0,200 h	12,130	2,43
	(Materiales)			
	Bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado 35...	1,000 m	23,350	23,35
	(Resto obra)			0,57
3% Costes indirectos			0,87	
			29,77	

Cuadro de precios nº 2			
Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
6.36	ud Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estanca, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris. Instalación en superficie. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	(Mano de obra) OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	0,250 h	12,760
	(Materiales) Base de toma de corriente superficie 16A	1,000 ud	11,320
	(Resto obra)		0,29
	3% Costes indirectos		0,44
			15,24

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1 Instalaciones de protección contra incendios				
1.1	LUMEME01	ud	Luminaria HYDRA LD N6 formada por cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP42 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	2,43
	HYLDN6	1,000 ud	Daisalux HYDRA LD N6	66,67
		3,000 %	Costes indirectos	2,15
			Precio total por ud	73,80
1.2	LUMEME02	ud	Luminaria IZAR N30 formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Dos opciones de lente: evacuación y antipánico. El conjunto óptico "evacuación" permite una mayor interdistancia de colocación entre luminarias en lugares como pasillos, consiguiendo los niveles adecuados de iluminación en recorridos de evacuación. Luminaria con tecnología LED, Ø 46mm. Adecuado para montaje enrasado en techo técnico. Consta de un LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	2,43
	IZN30	1,000 ud	Daisalux IZAR N30	76,74
		3,000 %	Costes indirectos	2,45
			Precio total por ud	84,17
1.3	LUMEME03	ud	Luminaria NOVA LD N1 con cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP44 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.	
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	2,43
	NOLDN1	1,000 ud	Daisalux NOVA LD N1	32,98
		3,000 %	Costes indirectos	1,14
			Precio total por ud	39,10
1.4	SENEX	ud	Señal pictograma extintor SINALUX E 05 06 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	
	MOcons02	0,150 h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	1,94
	SINe0506	1,000 ud	Placa de señalización extintor SINALUX E 05 06 210X210	5,79
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	0,15
		3,000 %	Costes indirectos	0,24
			Precio total por ud	8,12

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
1.5	SENBIÉ	ud	Señal pictograma BIE SINALUX E 05 07 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	
	MOcons02	0,150 h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	12,910
	SINe0507	1,000 ud	Placa de señalización BIE SINALUX E 05 07 210X210	5,790
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,730
		3,000 %	Costes indirectos	7,880
			Precio total por ud	8,12
1.6	SENPUL	ud	Señal pictograma PULSADOR SINALUX E 05 11 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	
	MOcons02	0,150 h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	12,910
	SINe0511	1,000 ud	Placa de señalización PULSADOR SINALUX E 05 11 210X210	5,790
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,730
		3,000 %	Costes indirectos	7,880
			Precio total por ud	8,12
1.7	SENRECEV	ud	Señal pictograma RECORRIDO EVACUACIÓN SINALUX E 00 01/02 300X150, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	
	MOcons02	0,150 h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	12,910
	SINe000102	1,000 ud	Placa de señalización RECORRIDO EVACUACIÓN SINALUX E 00 01/02 300X150	8,920
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,860
		3,000 %	Costes indirectos	11,080
			Precio total por ud	11,41
1.8	SENSAL	ud	Señal pictograma SALIDA SINALUX E 00 40 420X148, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.	
	MOcons02	0,150 h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	12,910
	SINe0040	1,000 ud	Placa de señalización SALIDA SINALUX E 00 40 420X148	8,920
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,860
		3,000 %	Costes indirectos	11,080
			Precio total por ud	11,41
1.9	PULIN	ud	Pulsador manual de alarma rearmable (con aislador de cortocircuito) para sistema algorítmico-direccionable de detección de incendios. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,300 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,300 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	PULCOFPUC	1,000 ud	Pulsador manual de alarma COFEM PUCAY	22,070
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,540
		3,000 %	Costes indirectos	30,130
			Precio total por ud	31,03

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.10	SIROA	ud	Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24-35 Vcc, potencia sonora de 95-105 dB a 1 m y consumo de 50 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.		
	MOele01	0,300 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	3,83
	MOele02	0,300 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	3,64
	SIRCOFSIR	1,000 ud	Sirena electrónica COFEM SIRAYL	81,040	81,04
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	88,510	1,77
		3,000 %	Costes indirectos	90,280	2,71
			Precio total por ud		92,99
1.11	BIE25	ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 750x600x245 mm, compuesta de: armario construido en poliéster de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de poliéster 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 30 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento, con manómetro 0-16 kg/cm2. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.		
	MOfon01	0,700 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	8,93
	MOfon02	0,700 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	8,49
	BIE3025	1,000 ud	BIE Chesterfire 30m 25/1	229,750	229,75
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	247,170	4,94
		3,000 %	Costes indirectos	252,110	7,56
			Precio total por ud		259,67
1.12	EXT6ABC	ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada, de eficacia 27A-183B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.		
	MOcons02	0,100 h	PEÓN ORDINARIO CONSTRUCCIÓN	12,910	1,29
	EXTBIL16	1,000 ud	Extintor Bili 6-27 Grupo de Incendios	26,250	26,25
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	27,540	0,55
		3,000 %	Costes indirectos	28,090	0,84
			Precio total por ud		28,93
1.13	DETOP	ud	Detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 24 a 35 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, para instalación con canalización de protección de cableado fija en superficie. Incluso zócalo suplementario, base universal y elementos de fijación.		
	MOele01	0,300 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	3,83
	MOele02	0,300 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	3,64
	DETCOFA30	1,000 ud	Sensor óptico de humos COFEM A30XHAS	32,420	32,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	39,890	0,80
		3,000 %	Costes indirectos	40,690	1,22
			Precio total por ud		41,91

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.14	EXTIG55	Ud.	Baterías de cilindros de alta presión de 140L cargados con IG-55 al máximo de su capacidad, fabricados en acero aleado tratado térmicamente sin soldadura según instrucción MIE AP7 de aparatos a presión y Directiva Europea 84/525/CEE. Las baterías están compuestas por cilindros esclavos y un cilindro piloto, excepto en el caso de los sistemas con válvulas direccionales en los que todos los cilindros serán esclavos y van equipados con un botellín piloto de nitrógeno aparte. Precio con carga máxima de IG-55.		
	MOins01	4,000 h	OFICIAL INSTALADOR	12,820	51,28
	MOins02	4,000 h	AYUDANTE INSTALADOR	12,190	48,76
	AEX140-17	1,000 Ud.	BATERÍA IG-55 140L./17BOT AGUILERA ELECTRÓNICA AEX/IGBD140-17	9.834,000	9.834,00
		3,000 %	Costes indirectos	9.934,040	298,02
			Precio total por Ud.		10.232,06
1.15	DIFIG55	ud	Difusor radial que permite obtener un caudal predeterminado y una característica de distribución uniforme del agente extintor dentro o sobre el riesgo protegido. Fabricado en latón. Volumen de cobertura 10 x 10 x 5 m.		
	MOins01	0,100 h	OFICIAL INSTALADOR	12,820	1,28
	MOins02	0,100 h	AYUDANTE INSTALADOR	12,190	1,22
	AEIGD34C	1,000 ud	Difusor AGUILERA ELECTRÓNICA AEX/IGD34C	56,990	56,99
	PULCOFPRE	1,000 ud	Pulsador paro COFEM PUC-PRE	34,590	34,59
		3,000 %	Costes indirectos	94,080	2,82
			Precio total por ud		96,90
1.16	PULPD	ud	Pulsadores manuales de paro y disparo de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Con tapa protectora para evitar activaciones accidentales. Pulsador disparo amarillo y pulsador paro azul. Según norma EN12094-3. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,300 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	3,83
	MOele02	0,300 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	3,64
	PULCOFPRE	1,000 ud	Pulsador paro COFEM PUC-PRE	34,590	34,59
	PULCOFDRE	1,000 ud	Pulsador disparo COFEM PUC-DRE	34,590	34,59
		3,000 %	Costes indirectos	76,650	2,30
			Precio total por ud		78,95
1.17	TUBIG5580	m	Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	MOins01	0,200 h	OFICIAL INSTALADOR	12,820	2,56
	MOins02	0,200 h	AYUDANTE INSTALADOR	12,190	2,44
	TUBASTM80	1,000 m	Tubería de acero ASTM A106 gr. B SCH 40 80mm	24,140	24,14
		3,000 %	Costes indirectos	29,140	0,87
			Precio total por m		30,01

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.18	TUBIG5565	m	Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 2,5" DN 65 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.		
	MOins01	0,200 h	OFICIAL INSTALADOR	12,820	2,56
	MOins02	0,200 h	AYUDANTE INSTALADOR	12,190	2,44
	TUBASTM65	1,000 m	Tubería de acero ASTM A106 gr. B SCH 40 65mm	20,570	20,57
		3,000 %	Costes indirectos	25,570	0,77
			Precio total por m		26,34
1.19	TUBGALV80	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=80mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada.		
	MOfon01	0,200 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	2,55
	MOfon02	0,200 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	2,43
	TUBAGAL80	1,000 m	TUBO ACER.GALV.80mm DIN 2440 ST-35	8,330	8,33
	SOPGALV	1,000 ud	P.P.SOP.TECHO p/ML.CANALIZ.	1,860	1,86
	T%	2,000 %	Material auxiliar.(s/total mat.)	8,330	0,17
		3,000 %	Costes indirectos	15,340	0,46
			Precio total por m		15,80
1.20	TUBGALV65	m	Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=65mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada.		
	MOfon01	0,200 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	2,55
	MOfon02	0,200 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	2,43
	TUBAGAL65	1,000 m	TUBO ACER.GALV.65mm DIN 2440 ST-35	6,340	6,34
	SOPGALV	1,000 ud	P.P.SOP.TECHO p/ML.CANALIZ.	1,860	1,86
	T%	2,000 %	Material auxiliar.(s/total mat.)	6,340	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	13,310	0,40
			Precio total por m		13,71
1.21	BOMPCI	ud	Grupo de presión contra incendios, formado por bomba principal de 4kW, 12 m3/h, 60 m.c.a., jockey de 0,9 CV, cuadro eléctrico, presostato, manómetro, colector, válvulas de corte y retención p.p. de tubería de acero, válvula motorizada, caudalímetro, accesorios y pequeño material, según normas UNE 23.500-90.		
	MOfon01	6,150 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	78,47
	MOfon02	6,150 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	74,60
	EBAFU12M	1,000 ud	G/INCENDIO EBARA AFU12 MATRIX 18-6 / 4 – EJ	3.999,000	3.999,00
		3,000 %	Costes indirectos	4.152,070	124,56
			Precio total por ud		4.276,63

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1.22	IOB020	ud	Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, prefabricado de poliéster, colocado en superficie, en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.		
	MOfon01	6,000 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	76,56
	MOfon02	6,000 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	72,78
	REMCVCFP	1,000 ud	Depósito CVCFP 12 D2.35 CI REMOSA	1.660,000	1.660,00
	VALFLO	1,000 ud	Válvula de flotador	172,680	172,68
	INTNIV	2,000 ud	Interruptor de nivel	13,300	26,60
	VALESF	1,000 ud	Válvula de esfera	21,570	21,57
	VALMAR	1,000 ud	Válvula de mariposa	39,410	39,41
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2.069,600	41,39
		3,000 %	Costes indirectos	2.110,990	63,33
			Precio total por ud		2.174,32

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2 Instalaciones de climatización					
2.1	AAEOFI	ud	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 10 kW, potencia calorífica nominal 12 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.		
	MOcli01	1,000 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	15,22
	MOcli02	1,000 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	14,59
	FUJAOY100	1,000 ud	Unidad exterior de aire acondicionado FUJITSU AOY 100 Ui-MI5 5X1	3.884,400	3.884,40
	AASOPP	1,000 ud	Soportes pared	18,900	18,90
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.933,110	78,66
		3,000 %	Costes indirectos	4.011,770	120,35
			Precio total por ud		4.132,12
2.2	AAIOFI	ud	Unidad interior de aire acondicionado, de techo, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 5 kW, de 199x990x655 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 34 dBA, con filtro y control inalámbrico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.		
	MOcli01	1,000 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	15,22
	MOcli02	1,000 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	14,59
	FUJABY50	1,000 ud	Unidad interior de aire acondicionado FUJITSU ABY 50 Ui-MI	1.014,980	1.014,98
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.044,790	20,90
		3,000 %	Costes indirectos	1.065,690	31,97
			Precio total por ud		1.097,66
2.3	LINFRIOFI	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga.		
	MOcli01	0,100 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	1,52
	MOcli02	0,100 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	1,46
	TUBCU14	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1	3,000	3,00
	AISCU1314	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada	7,960	7,96
	TUBCU12	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1	4,660	4,66
	AISCU1312	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada	9,800	9,80
	ADH	0,021 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,25

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	28,650	0,57
		3,000 %	Costes indirectos	29,220	0,88
			Precio total por m		30,10
2.4	AAEDES	ud	Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 12,5 kW, potencia calorífica nominal 13,5 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.		
	MOcli01	1,000 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	15,22
	MOcli02	1,000 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	14,59
	FUJAOY125	1,000 ud	Unidad exterior de aire acondicionado FUJITSU AOY 125 Ui-MI6 6X1	4.185,680	4.185,68
	AASOPP	1,000 ud	Soportes pared	18,900	18,90
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4.234,390	84,69
		3,000 %	Costes indirectos	4.319,080	129,57
			Precio total por ud		4.448,65
2.5	AAIDES	ud	Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 3,5 kW, de 282x870x185 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 31 dBA, con filtro enzimático y filtro desodorizante, control inalámbrico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.		
	MOcli01	1,000 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	15,22
	MOcli02	1,000 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	14,59
	FUJASY35	1,000 ud	Unidad interior de aire acondicionado FUJITSU ASY 35 MI-LU	462,150	462,15
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	491,960	9,84
		3,000 %	Costes indirectos	501,800	15,05
			Precio total por ud		516,85
2.6	LINFRIDES	m	Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada. Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga. 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.		
	MOcli01	0,100 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	1,52
	MOcli02	0,100 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	1,46
	TUBCU14	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1	3,000	3,00
	AISCU1314	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada	7,960	7,96
	TUBCU38	1,000 m	Tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor, según UNE-EN 12735-1	3,440	3,44

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	AISCU1338	1,000 m	Coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada	9,190	9,19
	ADH	0,019 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,22
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	26,790	0,54
		3,000 %	Costes indirectos	27,330	0,82
			Precio total por m		28,15
2.7	ENFRBM	ud	Equipo de refrigeración, aire-agua, potencia frigorífica nominal de 331 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), caudal de aire nominal de 22569 m³/h y potencia sonora de 93 dBA; con interruptor de caudal, con refrigerante R410A, con manómetros, termómetros, válvula de seguridad, purgador, filtro, para instalación en exterior. Totalmente montada, conexiónada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexiónada con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.		
	MOcli01	28,608 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	435,41
	MOcli02	28,608 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	417,39
	mt42bcc090ad	1,000 ud	Equipo de refrigeración, aire-agua, CARRIER 30RBM-330	57.497,070	57.497,07
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	58.349,870	1.167,00
		3,000 %	Costes indirectos	59.516,870	1.785,51
			Precio total por ud		61.302,38
2.8	UCC	ud	Armario de climatización de precisión, potencia frigorífica total 41,9 kW, potencia frigorífica sensible 40 kW, caudal de aire 10000 m³/h, caudal de agua 7,2 m³/h, alimentación trifásica 400 V - 50Hz, dimensiones 1990 x 1190 x 890 mm, peso 350 kg. Totalmente montado, conexiónada y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexiónada con las redes de conducción de agua, eléctrica. Puesta en marcha.		
	MOcli01	2,000 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	30,44
	MOcli02	2,000 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	29,18
	CAR50CO	1,000 ud	Armario de climatización de precisión CARRIER 50 CO W40	3.236,000	3.236,00
		3,000 %	Costes indirectos	3.295,620	98,87
			Precio total por ud		3.394,49
2.9	BOMCLI	ud	Electrobomba centrífuga, carcasa y tapa de la carcasa de hierro fundido, velocidad de funcionamiento 2900 rpm, con una potencia del eje del motor de 7,5 kW, impulsor radial impeller de acero inoxidable AISI 304, eje motor de acero inoxidable AISI 316L, alimentación trifásica a 400 V y grado de protección IP55. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOcli01	3,000 h	Oficial 1ª instalador de climatización	15,220	45,66
	MOcli02	3,000 h	Ayudante instalador de climatización	14,590	43,77
	LOWLNEE	1,000 ud	Grupo de bombeo LOWARA LNEE 50-160/75/P25VCS4	147,440	147,44
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	236,870	4,74
		3,000 %	Costes indirectos	241,610	7,25
			Precio total por ud		248,86

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.10	PPR32	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 32 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,060 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	0,77
	MOfon02	0,060 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	0,73
	TUBPPR32	1,000 m	Tubo PR-R 32 mm	3,980	3,98
	SOPPPR32	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 32 mm	0,150	0,15
	AISPPR329	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 32 mm. 9 mm espesor	4,880	4,88
	ADH	0,033 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,39
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	10,900	0,22
		3,000 %	Costes indirectos	11,120	0,33
			Precio total por m		11,45
2.11	PPR40	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 40 mm de diámetro exterior y 6,7 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,080 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	1,02
	MOfon02	0,080 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	0,97
	TUBPPR40	1,000 m	Tubo PR-R 40 mm	6,480	6,48
	SOPPPR40	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 40 mm	0,240	0,24
	AISPPR409	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 40 mm. 9 mm espesor	6,440	6,44
	ADH	0,042 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,49
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	15,640	0,31
		3,000 %	Costes indirectos	15,950	0,48
			Precio total por m		16,43
2.12	PPR50	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 50 mm de diámetro exterior y 8,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,080 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	1,02
	MOfon02	0,080 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	0,97
	TUBPPR50	1,000 m	Tubo PR-R 50 mm	9,580	9,58
	SOPPPR50	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 50 mm	0,360	0,36
	AISPPR509	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 50 mm. 9 mm espesor	8,390	8,39
	ADH	0,050 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,58
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	20,900	0,42
		3,000 %	Costes indirectos	21,320	0,64
			Precio total por m		21,96

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.13	PPR63	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 63 mm de diámetro exterior y 10,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,090 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	1,15
	MOfon02	0,090 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	1,09
	TUBPPR63	1,000 m	Tubo PR-R 63 mm	14,260	14,26
	SOPPPR63	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 63 mm	0,570	0,57
	AISPPR639	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 63 mm. 9 mm espesor	10,510	10,51
	ADH	0,064 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,75
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	28,330	0,57
		3,000 %	Costes indirectos	28,900	0,87
			Precio total por m		29,77
2.14	PPR75	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 75 mm de diámetro exterior y 12,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,100 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	1,28
	MOfon02	0,100 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	1,21
	TUBPPR75	1,000 m	Tubo PR-R 75 mm	23,500	23,50
	SOPPPR75	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 75 mm	0,820	0,82
	AISPPR759	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 75 mm. 9 mm espesor	12,460	12,46
	ADH	0,076 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	0,89
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	40,160	0,80
		3,000 %	Costes indirectos	40,960	1,23
			Precio total por m		42,19
2.15	PPR90	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 90 mm de diámetro exterior y 15 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,110 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	1,40
	MOfon02	0,110 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	1,33
	TUBPPR90	1,000 m	Tubo PR-R 90 mm	34,810	34,81
	SOPPPR90	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 90 mm	1,270	1,27
	AISPPR909	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 90 mm. 9 mm espesor	17,350	17,35
	ADH	0,106 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	1,24
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	57,400	1,15
		3,000 %	Costes indirectos	58,550	1,76
			Precio total por m		60,31

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
2.16	PPR110	m	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 110 mm de diámetro exterior y 18,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.		
	MOfon01	0,120 h	OFICIAL 1ª FONTANERO	12,760	1,53
	MOfon02	0,120 h	AYUDANTE FONTANERO	12,130	1,46
	TUBPPR110	1,000 m	Tubo PR-R 110 mm	51,380	51,38
	SOPPPR110	1,000 ud	Soporte montaje tubo PR-R 110 mm	1,920	1,92
	AISPPR1109	1,000 m	Aislamiento térmico de tubería 110 mm. 9 mm espesor	23,280	23,28
	ADH	0,122 l	Adhesivo para coquilla elastomérica	11,680	1,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	80,990	1,62
		3,000 %	Costes indirectos	82,610	2,48
			Precio total por m		85,09

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3 Instalaciones de ventilación					
3.1	IMP373	ud	Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, doble aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP44, carcasa exterior de chapa de acero galvanizado, potencia absorbida 373 W, caudal máximo 2900 m³/h, nivel de presión sonora 68 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOmont01	2,000 h	Oficial 1ª montador	15,220	30,44
	MOmont02	2,000 h	Ayudante montador	14,590	29,18
	SPCBM373	1,000 ud	Ventilador SOLER&PALAU CBM-9/9 373W 4P C VR	414,440	414,44
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	474,060	9,48
		3,000 %	Costes indirectos	483,540	14,51
			Precio total por ud		498,05
3.2	IMP11	ud	Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 1390 rpm, potencia absorbida 1100 W, caudal máximo 3790 m³/h, nivel de presión sonora 72 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOmont01	2,000 h	Oficial 1ª montador	15,220	30,44
	MOmont02	2,000 h	Ayudante montador	14,590	29,18
	SPCMB11	1,000 ud	Ventilador SOLER&PALAU CMB / 4 - 250/100 - 1.1 kW	992,590	992,59
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.052,210	21,04
		3,000 %	Costes indirectos	1.073,250	32,20
			Precio total por ud		1.105,45
3.3	IMP075	ud	Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 2800 rpm, potencia absorbida 750 W, caudal máximo 1800 m³/h, nivel de presión sonora 71 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOmont01	2,000 h	Oficial 1ª montador	15,220	30,44
	MOmont02	2,000 h	Ayudante montador	14,590	29,18
	SPCMB075	1,000 ud	Ventilador SOLER&PALAU CMB / 2 - 180/75 - 0.75 kW	417,840	417,84
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	477,460	9,55
		3,000 %	Costes indirectos	487,010	14,61
			Precio total por ud		501,62

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.4	EXT280	ud	Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1800 rpm, potencia absorbida 180 W, caudal máximo 2026 m³/h, nivel de presión sonora 51 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOmont01	2,000 h	Oficial 1ª montador	15,220	30,44
	MOmont02	2,000 h	Ayudante montador	14,590	29,18
	SPCRHB280	1,000 ud	Ventilador SOLER&PALAU CRHB – 280 N ECOWATT	661,700	661,70
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	721,320	14,43
		3,000 %	Costes indirectos	735,750	22,07
			Precio total por ud		757,82
3.5	EXT400	ud	Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1770 rpm, potencia absorbida 917 W, caudal máximo 5730 m³/h, nivel de presión sonora 62 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOmont01	2,000 h	Oficial 1ª montador	15,220	30,44
	MOmont02	2,000 h	Ayudante montador	14,590	29,18
	SPCRHB400	1,000 ud	Ventilador SOLER&PALAU CRHB – 400 N ECOWATT	1.107,990	1.107,99
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1.167,610	23,35
		3,000 %	Costes indirectos	1.190,960	35,73
			Precio total por ud		1.226,69
3.6	CONCGAL80	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 80 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01	0,126 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,92
	MOcond02	0,063 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	0,92
	TUBCHAGAL80	1,000 m	Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 80 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	3,600	3,60
	SOPCOND80	1,000 ud	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 80 mm de diámetro	0,160	0,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	6,600	0,13
		3,000 %	Costes indirectos	6,730	0,20
			Precio total por m		6,93

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.7	CONCGAL100	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01		0,126 h Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,92
	MOcond02		0,063 h Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	0,92
	TUBCHAGAL100		1,000 m Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	4,000	4,00
	SOPCOND100		1,000 ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro	0,160	0,16
	%		2,000 % Costes directos complementarios	7,000	0,14
			3,000 % Costes indirectos	7,140	0,21
			Precio total por m		7,35
3.8	CONCGAL125	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01		0,156 h Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	2,37
	MOcond02		0,078 h Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,14
	TUBCHAGAL125		1,000 m Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	5,000	5,00
	SOPCOND125		1,000 ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro	0,200	0,20
	%		2,000 % Costes directos complementarios	8,710	0,17
			3,000 % Costes indirectos	8,880	0,27
			Precio total por m		9,15

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.9	CONCGAL160	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01		0,187 h Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	2,85
	MOcond02		0,093 h Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,36
	TUBCHAGAL160		1,000 m Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	6,000	6,00
	SOPCOND160		1,000 ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 160 mm de diámetro	0,240	0,24
	%		2,000 % Costes directos complementarios	10,450	0,21
			3,000 % Costes indirectos	10,660	0,32
			Precio total por m		10,98
3.10	CONCGAL200	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01		0,248 h Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	3,77
	MOcond02		0,124 h Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,81
	TUBCHAGAL200		1,000 m Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	8,000	8,00
	SOPCOND200		1,000 ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro	0,320	0,32
	%		2,000 % Costes directos complementarios	13,900	0,28
			3,000 % Costes indirectos	14,180	0,43
			Precio total por m		14,61

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.11	CONCGAL250	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01		0,308 h Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	4,69
	MOcond02		0,154 h Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	2,25
	TUBCHAGAL250		1,000 m Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	9,880	9,88
	SOPCOND250		1,000 ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de diámetro	0,400	0,40
	%		2,000 % Costes directos complementarios	17,220	0,34
			3,000 % Costes indirectos	17,560	0,53
			Precio total por m		18,09
3.12	CONCGAL315	m	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 315 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.		
	MOcond01		0,369 h Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	5,62
	MOcond02		0,185 h Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	2,70
	TUBCHAGAL315		1,000 m Tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 315 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor (+25% accesorios)	12,250	12,25
	SOPCOND315		1,000 ud Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de los conductos de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 315 mm de diámetro	0,490	0,49
	%		2,000 % Costes directos complementarios	21,060	0,42
			3,000 % Costes indirectos	21,480	0,64
			Precio total por m		22,12

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.13	BOCVEN80	ud	Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.		
	MOcond01	0,100 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,52
	MOcond02	0,100 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,46
	SPBOR80	1,000 ud	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ-80	9,510	9,51
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	12,490	0,25
		3,000 %	Costes indirectos	12,740	0,38
			Precio total por ud		13,12
3.14	BOCVEN100	ud	Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.		
	MOcond01	0,100 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,52
	MOcond02	0,100 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,46
	SPBOR100	1,000 ud	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ-100	13,190	13,19
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,170	0,32
		3,000 %	Costes indirectos	16,490	0,49
			Precio total por ud		16,98
3.15	BOCVEN125	ud	Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.		
	MOcond01	0,100 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,52
	MOcond02	0,100 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,46
	SPBOR125	1,000 ud	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ-125	13,940	13,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	16,920	0,34
		3,000 %	Costes indirectos	17,260	0,52
			Precio total por ud		17,78

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.16	BOCVEN160	ud	Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.		
	MOcond01	0,100 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,52
	MOcond02	0,100 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,46
	SPBOR160	1,000 ud	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ-160	18,160	18,16
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	21,140	0,42
		3,000 %	Costes indirectos	21,560	0,65
			Precio total por ud		22,21
3.17	BOCVEN200	ud	Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste. Incluye: Replanteo. Colocación.		
	MOcond01	0,100 h	Oficial 1ª montador de conductos de chapa metálica	15,220	1,52
	MOcond02	0,100 h	Ayudante montador de conductos de chapa metálica	14,590	1,46
	SPBOR200	1,000 ud	Boca de ventilación graduable SOLER&PALAU BORJ-200	24,440	24,44
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	27,420	0,55
		3,000 %	Costes indirectos	27,970	0,84
			Precio total por ud		28,81

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4 Instalación de alumbrado					
4.1	LUM01	ud	Luminaria industrial tipo PHILIPS SlimBlend mounted module 600 - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI y SystemReady, InterAct Ready - Conector push-in de 5 polos. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	SM400C	1,000 ud	PHILIPS SM400C POE W30L120 1 xLED36S/840	148,000	148,00
		3,000 %	Costes indirectos	152,980	4,59
			Precio total por ud		157,57
4.2	LUM02	ud	LuxSpace2 Mini Low height recessed - 840 blanco neutro - Unidad externa de la fuente de alimentación (PSU) - Óptica de alto brillo - Conector push-in y retenedor - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	DN560E	1,000 ud	PHILIPS DN560B 1 xLED12S/840 C	96,000	96,00
		3,000 %	Costes indirectos	100,980	3,03
			Precio total por ud		104,01
4.3	LUM03	ud	TrueLine OC - LED Module, system flux 3100 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	SM530C01	1,000 ud	PHILIPS SM530C PSD L1410 1 xLED31S/940 OC	204,000	204,00
		3,000 %	Costes indirectos	208,980	6,27
			Precio total por ud		215,25
4.4	LUM04	ud	LED Module, system flux 2000 lm - 840 blanco neutro - Fuente de alimentación - Blanco RAL9016. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	DN145E	1,000 ud	PHILIPS DN145B 1 xLED20S/840 O	47,000	47,00
		3,000 %	Costes indirectos	51,980	1,56
			Precio total por ud		53,54
4.5	LUM05	ud	150mm - LED Module, system flux 1100 lm - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Óptica de alto brillo - Conector de paso de 3 polos - Protección de los dedos - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	DN460B	1,000 ud	PHILIPS DN460B PSU-E P 1 xLED11S/840 C P	29,000	29,00
		3,000 %	Costes indirectos	33,980	1,02
			Precio total por ud		35,00

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.6	LUM06	ud	TrueLine OC - LED module, system flux 4000 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - 1130 mm - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	SM530C02	1,000 ud	SM530C PSD L1130 1 xLED40S/940 OC	232,000	232,00
		3,000 %	Costes indirectos	236,980	7,11
			Precio total por ud		244,09
4.7	LUM07	ud	TrueLine OC - LED Module, system flux 4300 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.		
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	2,55
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	2,43
	SM530C03	1,000 ud	SM530C PSD L1410 1 xLED19S/940 OC	198,000	198,00
		3,000 %	Costes indirectos	202,980	6,09
			Precio total por ud		209,07

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
5 Instalación eléctrica de media tensión				
5.1	CTPREF	ud	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.	
	CTENV	1,000 ud	Edificio prefabricado tipo pfu.5/20	20.710,780
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	414,22
		3,000 %	Costes indirectos	633,75
			Precio total por ud	21.758,75
5.2	CELLIN	ud	Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	CGMCOSI	1,000 ud	cgmcosmos-l	5.294,120
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	105,88
		3,000 %	Costes indirectos	162,00
			Precio total por ud	5.562,00
5.3	CELREM	ud	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	CGMCOSRC	1,000 ud	cgmcosmos-rc	1.519,610
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	30,39
		3,000 %	Costes indirectos	46,50
			Precio total por ud	1.596,50
5.4	CELPRO	ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	CGMCOSP	1,000 ud	cgmcosmos-p	6.200,980
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	124,02
		3,000 %	Costes indirectos	189,75
			Precio total por ud	6.514,75
5.5	CELMED	ud	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	CGMCOSM	1,000 ud	cgmcosmos-m	6.519,610
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	130,39
		3,000 %	Costes indirectos	199,50
			Precio total por ud	6.849,50

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.6	PUEMT	ud	Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV Incluye: conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MT1220KV	1,000 ud	Cables MT 12/20 kV	1.278,000	1.278,00
		3,000 %	Costes indirectos	1.278,000	38,34
			Precio total por ud		1.316,34
5.7	TRAFO	ud	Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 4%. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	TRAORG630	1,000 ud	transforma.organic 24 kV	25.049,020	25.049,02
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	25.049,020	500,98
		3,000 %	Costes indirectos	25.550,000	766,50
			Precio total por ud		26.316,50
5.8	CBT	Ud	Cuadro de baja tensión con interruptor manual de corte en carga de 1000 A, tensión nominal 440 V, aislamiento 10 kV y dimensiones 1820 x 580 x 300 mm. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	CBTICF	1,000 Ud	Cuadro BT: interruptor en carga + fusibles	3.480,390	3.480,39
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3.480,390	69,61
		3,000 %	Costes indirectos	3.550,000	106,50
			Precio total por Ud		3.656,50
5.9	PUEBT	ud	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x150Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 3,0 m de longitud. Incluye: conexión y comprobación de su correcto funcionamiento.		
	RZ1061	1,000 ud	Juego de puentes de cables de BT	1.500,000	1.500,00
		3,000 %	Costes indirectos	1.500,000	45,00
			Precio total por ud		1.545,00
5.10	EQUMED	ud	Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación. Se incluyen el montaje y conexión.		
	OREQMED	1,000 ud	Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación	3.925,000	3.925,00
		3,000 %	Costes indirectos	3.925,000	117,75
			Precio total por ud		4.042,75
5.11	TEXTPRO	ud	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexas, empleando conductor de cobre desnudo.		
	ANRECPIC14	1,000 ud	Tierras Exteriores Protección Transformación: Anillo rectangular	1.850,000	1.850,00
		3,000 %	Costes indirectos	1.850,000	55,50
			Precio total por ud		1.905,50

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.12	TEXTSER	ud	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.		
	PICAL14	1,000 ud	Tierras Exteriores Servicio	1.825,000	1.825,00
		3,000 %	Transformación: Picas alineadas Costes indirectos	1.825,000	54,75
			Precio total por ud		1.879,75
5.13	TINTPRO	ud	Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparamenta de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.		
	INTPRO	1,000 ud	Tierras Interiores Protección	1.325,000	1.325,00
		3,000 %	Transformación: Instalación interior tierras Costes indirectos	1.325,000	39,75
			Precio total por ud		1.364,75
5.14	TINTSER	ud	Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.		
	INTSER	1,000 ud	Tierras Interiores Servicio	1.325,000	1.325,00
		3,000 %	Transformación: Instalación interior tierras Costes indirectos	1.325,000	39,75
			Precio total por ud		1.364,75
5.15	EQUPROCON	ud	Cajón de control según norma GTRS001.		
	CMUP	1,000 ud	Armario de telemando tipo CM-UP	10.500,000	10.500,00
		3,000 %	Costes indirectos	10.500,000	315,00
			Precio total por ud		10.815,00
5.16	DEFTRA	ud	Defensa de Transformador: Protección física transformador		
	PROMET	1,000 ud	Protección metálica para defensa del transformador	283,000	283,00
		3,000 %	Costes indirectos	283,000	8,49
			Precio total por ud		291,49
5.17	ILUTRA	ud	Iluminación Edificio de Transformación		
	EQUILU	1,000 ud	Equipo de iluminación	875,000	875,00
		3,000 %	Costes indirectos	875,000	26,25
			Precio total por ud		901,25
5.18	EQUSEGMAN	ud	Equipo de seguridad y maniobra		
	SEGMAN	1,000 ud	Equipo de seguridad y maniobra	1.030,000	1.030,00
		3,000 %	Costes indirectos	1.030,000	30,90
			Precio total por ud		1.060,90

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6 Instalación eléctrica de baja tensión					
6.1	CGMP	ud	Cuadro general de mando y protección. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	6,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	76,56
	MOele02	6,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	72,78
	CAJDIS96	1,000 ud	Armario de cuadro eléctrico de superficie 96 módulos	237,950	237,95
	IA4125050d	1,000 ud	INTERRUPTOR NS 1250 N 4X1250A 50KA 4P FIJO MICROLOGIC 2.0A	2.703,330	2.703,33
	SOB12	1,000 ud	Limitador de sobretensiones tipo 2 3P+N	1.252,350	1.252,35
	DIF4100300	7,000 ud	Interruptor diferencial 4x100 A 300 mA	164,560	1.151,92
	DIF440300	2,000 ud	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	73,800	147,60
	RELFT300	1,000 ud	Relé de fuga a tierra RH10M SCHNEIDER	190,700	190,70
	TORDIF	1,000 ud	Troidal diferencial cerrado MA120 SCHNEIDER	128,260	128,26
	INTAUTDIF	1,000 ud	Interruptor automatico ComPacT NSX250F 36kA AC 3P3R 250A Micrologic 2.2	1.130,140	1.130,14
	MAG410010C	4,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	104,440	417,76
	MAG48010D	2,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x80 A 10 kA curva D	156,680	313,36
	MAG43210D	2,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	68,930	137,86
	MAG45010D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x50 A 10 kA curva D	97,800	97,80
	MAG425036D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x250 A 36 kA curva D	306,000	306,00
		3,000 %	Costes indirectos	8.364,370	250,93
			Precio total por ud		8.615,30
6.2	SUBCA	ud	Subcuadro A. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	6,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	76,56
	MOele02	6,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	72,78
	CAJDIS72	1,000 ud	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	204,200	204,20
	MAG410010C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	104,440	104,44
	SOB23	1,000 ud	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	645,010	645,01
	DIF210030	3,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	449,01
	DIF24030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	51,500	51,50
	MAG23210C	10,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	41,080	410,80
		3,000 %	Costes indirectos	2.014,300	60,43
			Precio total por ud		2.074,73

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.3	SUBCB	ud	Subcuadro B. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	6,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	76,56
	MOele02	6,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	72,78
	CAJDIS72	1,000 ud	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	204,200	204,20
	MAG410010C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	104,440	104,44
	SOB23	1,000 ud	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	645,010	645,01
	DIF210030	3,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	449,01
	DIF24030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	51,500	51,50
	MAG23210C	10,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	41,080	410,80
		3,000 %	Costes indirectos	2.014,300	60,43
			Precio total por ud		2.074,73
6.4	SUBCC	ud	Subcuadro C. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	6,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	76,56
	MOele02	6,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	72,78
	CAJDIS72	1,000 ud	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	204,200	204,20
	MAG410010C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	104,440	104,44
	SOB23	1,000 ud	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	645,010	645,01
	DIF210030	3,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	449,01
	MAG23210C	9,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	41,080	369,72
		3,000 %	Costes indirectos	1.921,720	57,65
			Precio total por ud		1.979,37
6.5	SUBCD	ud	Subcuadro D. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	6,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	76,56
	MOele02	6,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	72,78
	CAJDIS72	1,000 ud	Armario de cuadro eléctrico de superficie 72 módulos	204,200	204,20
	MAG410010C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x100 A 10 kA curva C	104,440	104,44
	SOB23	1,000 ud	Limitador de sobretensiones tipo 3 3P+N	645,010	645,01
	DIF210030	3,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	449,01
	DIF24030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	51,500	51,50
	MAG2326C	10,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 6 kA curva C	21,400	214,00
		3,000 %	Costes indirectos	1.817,500	54,53
			Precio total por ud		1.872,03

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.6	SUBCE	ud	Subcuadro E		
	MOele01	4,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	51,04
	MOele02	4,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	48,52
	CAJDIS40	1,000 ud	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	26,950	26,95
	MAG48010D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x80 A 10 kA curva D	156,680	156,68
	DIF24030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	51,500	51,50
	DIF210030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	149,67
	DIF440300	2,000 ud	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	73,800	147,60
	MAG21610C	2,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 10 kA curva C	25,660	51,32
	MAG26310C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x63 A 10 kA curva C	84,280	84,28
	MAG43210D	2,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	68,930	137,86
		3,000 %	Costes indirectos	905,420	27,16
			Precio total por ud		932,58
6.7	SUBCF	ud	Subcuadro F. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	5,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	63,80
	MOele02	5,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	60,65
	CAJDIS40	1,000 ud	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	26,950	26,95
	MAG48010D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x80 A 10 kA curva D	156,680	156,68
	DIF210030	3,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	449,01
	DIF440300	1,000 ud	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	73,800	73,80
	DIF24030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x40 A 30 mA	51,500	51,50
	MAG21610C	3,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 10 kA curva C	25,660	76,98
	MAG23210C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x32 A 10 kA curva C	41,080	41,08
	MAG41610D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x16 A 10 kA curva D	103,560	103,56
	MAG26310C	2,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x63 A 10 kA curva C	84,280	168,56
		3,000 %	Costes indirectos	1.272,570	38,18
			Precio total por ud		1.310,75
6.8	SUBCG	ud	Subcuadro G. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.		
	MOele01	3,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	38,28
	MOele02	3,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	36,39
	CAJDIS40	1,000 ud	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	26,950	26,95
	MAG43210D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	68,930	68,93
	DIF210030	1,000 ud	Interruptor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	149,67
	DIF440300	1,000 ud	Interruptor diferencial 4x40 A 300 mA	73,800	73,80
	MAG2166C	2,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x16 A 6 kA curva C	23,650	47,30
	MAG2406C	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 2x40 A 6 kA curva C	29,730	29,73
	MAG41610D	1,000 ud	Interruptor magnetotérmico 4x16 A 10 kA curva D	103,560	103,56
		3,000 %	Costes indirectos	574,610	17,24
			Precio total por ud		591,85

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.9	SUBCH	ud	Subcuadro H		
	MOele01	5,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	63,80
	MOele02	5,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	60,65
	CAJDIS40	1,000 ud	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	26,950	26,95
	MAG45010D	1,000 ud	Interrupor magnetotérmico 4x50 A 10 kA curva D	97,800	97,80
	DIF24030	1,000 ud	Interrupor diferencial 2x40 A 30 mA	51,500	51,50
	DIF210030	1,000 ud	Interrupor diferencial 2x100 A 30 mA	149,670	149,67
	DIF240300	2,000 ud	Interrupor diferencial 2x40 A 300 mA	52,330	104,66
	MAG2166C	4,000 ud	Interrupor magnetotérmico 2x16 A 6 kA curva C	23,650	94,60
	MAG2326C	2,000 ud	Interrupor magnetotérmico 2x32 A 6 kA curva C	21,400	42,80
	MAG2406D	2,000 ud	Interrupor magnetotérmico 2x40 A 6 kA curva D	102,000	204,00
		3,000 %	Costes indirectos	896,430	26,89
			Precio total por ud		923,32
6.10	SUBCI	ud	Subcuadro I		
	MOele01	3,000 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	38,28
	MOele02	3,000 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	36,39
	CAJDIS40	1,000 ud	Cuadro eléctrico de superficie 40 módulos	26,950	26,95
	MAG43210D	1,000 ud	Interrupor magnetotérmico 4x32 A 10 kA curva D	68,930	68,93
	DIF440300	1,000 ud	Interrupor diferencial 4x40 A 300 mA	73,800	73,80
	DIF240300	2,000 ud	Interrupor diferencial 2x40 A 300 mA	52,330	104,66
	MAG41610D	1,000 ud	Interrupor magnetotérmico 4x16 A 10 kA curva D	103,560	103,56
	MAG21610D	3,000 ud	Interrupor magnetotérmico 2x16 A 10 kA curva D	58,890	176,67
		3,000 %	Costes indirectos	629,240	18,88
			Precio total por ud		648,12
6.11	CABRZ1K3G1	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,015 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,19
	MOele02	0,015 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,18
	RZ1K3G1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G1,5 mm ²	1,410	1,41
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,780	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	1,820	0,05
			Precio total por m		1,87

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.12	CABSZ1K3G1	m	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,015 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,19
	MOele02	0,015 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,18
	SZ1K3G1	1,000 m	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV PH120 (AS+), 3G1,5 mm ²	1,420	1,42
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	1,790	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	1,830	0,05
			Precio total por m		1,88
6.13	CABSZ1K5G1	m	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G1,5 mm² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,015 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,19
	MOele02	0,015 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,18
	SZ1K5G1	1,000 m	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV PH120 (AS+), 5G1,5 mm ²	3,430	3,43
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,800	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	3,880	0,12
			Precio total por m		4,00
6.14	CABRZ1K3G2	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,015 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,19
	MOele02	0,015 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,18
	RZ1K3G2	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G2,5 mm ²	2,010	2,01
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,380	0,05
		3,000 %	Costes indirectos	2,430	0,07
			Precio total por m		2,50

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.15	CABRZ1K5G2	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,015 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,19
	MOele02	0,015 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,18
	RZ1K5G2	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G2,5 mm ²	3,190	3,19
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,560	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,630	0,11
			Precio total por m		3,74
6.16	CABRZ1K3G4	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,015 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,19
	MOele02	0,015 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,18
	RZ1K3G4	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G4 mm ²	3,000	3,00
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,370	0,07
		3,000 %	Costes indirectos	3,440	0,10
			Precio total por m		3,54
6.17	CABRZ1K3G6	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,040 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,51
	MOele02	0,040 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,49
	RZ1K3G6	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G6 mm ²	4,310	4,31
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,310	0,11
		3,000 %	Costes indirectos	5,420	0,16
			Precio total por m		5,58

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6.18	CABRZ1K5G6	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,040 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,040 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	RZ1K5G6	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G6 mm ²	6,810
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	7,810
		3,000 %	Costes indirectos	7,970
			Precio total por m	8,21
6.19	CABRZ1K3G10	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,040 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,040 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	RZ1K3G10	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G10 mm ²	7,090
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	8,090
		3,000 %	Costes indirectos	8,250
			Precio total por m	8,50
6.20	CABRZ1K5G10	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,040 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,040 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	RZ1K5G10	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G10 mm ²	11,310
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	12,310
		3,000 %	Costes indirectos	12,560
			Precio total por m	12,94

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6.21	CABRZ1K3G16	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,050 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,050 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	RZ1K3G16	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 3G16 mm ²	10,910
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	12,160
		3,000 %	Costes indirectos	12,400
			Precio total por m	12,77
6.22	CABRZ1K5G25	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,050 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,050 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	RZ1K5G25	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G25 mm ²	27,030
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	28,280
		3,000 %	Costes indirectos	28,850
			Precio total por m	29,72
6.23	CABRZ1K5G35	m	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G35 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,065 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,065 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	RZ1K5G35	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 5G35 mm ²	38,890
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	40,510
		3,000 %	Costes indirectos	41,320
			Precio total por m	42,56

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6.24	CABRZ1K70	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,090 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	1,15
	MOele02	0,090 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	1,09
	RZ1K70	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 70 mm ²	15,430	15,43
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	17,670	0,35
		3,000 %	Costes indirectos	18,020	0,54
			Precio total por m		18,56
6.25	CABRZ1K120	m	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.		
	MOele01	0,115 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	1,47
	MOele02	0,115 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	1,39
	mt35cun010m1	1,000 m	Cable multipolar RZ1-K (AS), 0,6/1 kV, 120 mm ²	25,690	25,69
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	28,550	0,57
		3,000 %	Costes indirectos	29,120	0,87
			Precio total por m		29,99
6.26	CONTIER35	m	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.		
	MOele01	0,100 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	1,28
	COBDES35	1,000 m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ²	2,810	2,81
	AUXTOMTIERR	0,100 ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra	1,150	0,12
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	4,210	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	4,290	0,13
			Precio total por m		4,42
6.27	CAN16	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.		
	MOele01	0,050 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760	0,64
	MOele02	0,050 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130	0,61
	TUBCAN16	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 3 mm de espesor	0,940	0,94
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,190	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,230	0,07
			Precio total por m		2,30

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6.28	CAN20	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	
	MOele01	0,050 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,050 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	TUBCAN20	1,000 m	ubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor	1,080
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,330
		3,000 %	Costes indirectos	2,380
			Precio total por m	2,45
6.29	CAN25	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	
	MOele01	0,050 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,050 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	TUBCAN25	1,000 m	ubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor	1,250
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,500
		3,000 %	Costes indirectos	2,550
			Precio total por m	2,63
6.30	CAN32	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	
	MOele01	0,050 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,050 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	TUBCAN32	1,000 m	ubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor	1,490
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	2,740
		3,000 %	Costes indirectos	2,790
			Precio total por m	2,87
6.31	CAN40	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	
	MOele01	0,052 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,052 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	TUBCAN40	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor	1,880
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,170
		3,000 %	Costes indirectos	3,230
			Precio total por m	3,33
6.32	CAN50	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	
	MOele01	0,055 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,055 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	TUBCAN50	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor	2,410
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	3,780
		3,000 %	Costes indirectos	3,860
			Precio total por m	3,98

Justificación de precios

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
6.33	CAN75	m	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.	
	MOele01	0,061 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,061 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	TUBCAN75	1,000 m	Tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor	3,670
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	5,190
		3,000 %	Costes indirectos	5,290
			Precio total por m	5,45
6.34	CAN35100	m	Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x100 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.	
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	BANREJ35100	1,000 m	Bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado 35x100 mm	24,540
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	29,520
		3,000 %	Costes indirectos	30,110
			Precio total por m	31,01
6.35	CAN3550	m	Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x50 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.	
	MOele01	0,200 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	MOele02	0,200 h	AYUDANTE ELECTRICISTA	12,130
	BANREJ3550	1,000 m	Bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado 35x50 mm	23,350
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	28,330
		3,000 %	Costes indirectos	28,900
			Precio total por m	29,77
6.36	TOMFUE16	ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estanca, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris. Instalación en superficie. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.	
	MOele01	0,250 h	OFICIAL 1ª ELECTRICISTA	12,760
	TOMCORR16	1,000 ud	Base de toma de corriente superficie 16A	11,320
	%	2,000 %	Costes directos complementarios	14,510
		3,000 %	Costes indirectos	14,800
			Precio total por ud	15,24

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones de protección contra incendios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Luminaria HYDRA LD N6 formada por cuerpo rectangular con aristas pronunciadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP42 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	25,000	73,80	1.845,00
1.2	Ud	Luminaria IZAR N30 formada por tres módulos independientes: conjunto óptico, sistema electrónico y baterías. Dos opciones de lente: evacuación y antipánico. El conjunto óptico "evacuación" permite una mayor interdistancia de colocación entre luminarias en lugares como pasillos, consiguiendo los niveles adecuados de iluminación en recorridos de evacuación. Luminaria con tecnología LED, Ø 46mm. Adecuado para montaje enrasado en techo técnico. Consta de un LED como fuente de luz que se ilumina si falla el suministro de red. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	32,000	84,17	2.693,44
1.3	Ud	Luminaria NOVA LD N1 con cuerpo rectangular con aristas redondeadas que consta de una carcasa fabricada en policarbonato y difusor en idéntico material. Consta de una lámpara LED que se ilumina si falla el suministro de red. Autonomía 1 h; grado de protección IP44 IK04; aislamiento eléctrico clase II; tipo de batería NiCd. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	10,000	39,10	391,00
1.4	Ud	Señal pictograma extintor SINALUX E 05 06 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total ud	22,000	8,12	178,64
1.5	Ud	Señal pictograma BIE SINALUX E 05 07 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total ud	2,000	8,12	16,24
1.6	Ud	Señal pictograma PULSADOR SINALUX E 05 11 210X210, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total ud	15,000	8,12	121,80
1.7	Ud	Señal pictograma RECORRIDO EVACUACIÓN SINALUX E 00 01/02 300X150, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total ud	22,000	11,41	251,02
1.8	Ud	Señal pictograma SALIDA SINALUX E 00 40 420X148, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.			
		Total ud	7,000	11,41	79,87
1.9	Ud	Pulsador manual de alarma rearmable (con aislador de cortocircuito) para sistema algorítmico-direccionable de detección de incendios. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	15,000	31,03	465,45
1.10	Ud	Sirena electrónica, de color rojo, con señal óptica y acústica, alimentación a 24-35 Vcc, potencia sonora de 95-105 dB a 1 m y consumo de 50 mA. Instalación en paramento interior. Incluso elementos de fijación.			
		Total ud	3,000	92,99	278,97

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones de protección contra incendios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.11	Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 750x600x245 mm, compuesta de: armario construido en poliéster de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de poliéster 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 30 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de bola en latón cromado con volante desmultiplicador reductor de par de accionamiento, con manómetro 0-16 kg/cm2. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación.			
		Total ud	2,000	259,67	519,34
1.12	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada, de eficacia 27A-183B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje.			
		Total ud	22,000	28,93	636,46
1.13	Ud	Detector óptico de humos analógico direccionable con aislador de cortocircuito, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a los humos claros, para alimentación de 24 a 35 Vcc, con led de activación e indicador de alarma y salida para piloto de señalización remota, para instalación con canalización de protección de cableado fija en superficie. Incluso zócalo suplementario, base universal y elementos de fijación.			
		Total ud	54,000	41,91	2.263,14
1.14	Ud.	Baterías de cilindros de alta presión de 140L cargados con IG-55 al máximo de su capacidad, fabricados en acero aleado tratado térmicamente sin soldadura según instrucción MIE AP7 de aparatos a presión y Directiva Europea 84/525/CEE. Las baterías están compuestas por cilindros esclavos y un cilindro piloto, excepto en el caso de los sistemas con válvulas direccionales en los que todos los cilindros serán esclavos y van equipados con un botellín piloto de nitrógeno aparte. Precio con carga máxima de IG-55.			
		Total Ud.	2,000	10.232,06	20.464,12
1.15	Ud	Difusor radial que permite obtener un caudal predeterminado y una característica de distribución uniforme del agente extintor dentro o sobre el riesgo protegido. Fabricado en latón. Volumen de cobertura 10 x 10 x 5 m.			
		Total ud	12,000	96,90	1.162,80
1.16	Ud	Pulsadores manuales de paro y disparo de sistemas de extinción mediante agentes gaseosos. Con tapa protectora para evitar activaciones accidentales. Pulsador disparo amarillo y pulsador paro azul. Según norma EN12094-3. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	3,000	78,95	236,85
1.17	M	Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 3" DN 80 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m	33,500	30,01	1.005,34
1.18	M	Tubería para gas, formada por tubo de acero al carbono, sin costura longitudinal, de 2,5" DN 65 mm de diámetro y SCH 40. Instalación en superficie. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.			
		Total m	90,000	26,34	2.370,60
1.19	M	Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=80mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada.			
		Total m	20,000	15,80	316,00
1.20	M	Tubería de acero galvanizado DIN 2440, de D=65mm, suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p.de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada.			
		Total m	27,000	13,71	370,17

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 1 Instalaciones de protección contra incendios

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.21	Ud	Grupo de presión contra incendios, formado por bomba principal de 4kW, 12 m3/h, 60 m.c.a., jockey de 0,9 CV, cuadro eléctrico, presostato, manómetro, colector, válvulas de corte y retención p.p. de tubería de acero, válvula motorizada, caudalímetro, accesorios y pequeño material, según normas UNE 23.500-90.			
		Total ud:	1,000	4.276,63	4.276,63
1.22	Ud	Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m ³ de capacidad, prefabricado de poliéster, colocado en superficie, en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.			
		Total ud:	1,000	2.174,32	2.174,32
Total presupuesto parcial nº 1 Instalaciones de protección contra incendios :					42.117,20

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones de climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	<p>Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 10 kW, potencia calorífica nominal 12 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p>			
		Total ud	1,000	4.132,12	4.132,12
2.2	Ud	<p>Unidad interior de aire acondicionado, de techo, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 5 kW, de 199x990x655 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 34 dBA, con filtro y control inalámbrico.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Colocación y fijación del tubo entre la unidad interior y el control remoto por cable. Tendido de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión de cables entre la unidad interior y el control remoto por cable. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p>			
		Total ud	2,000	1.097,66	2.195,32
2.3	M	<p>Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/2" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 13 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 13 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga.</p>			
		Total m	32,000	30,10	963,20
2.4	Ud	<p>Unidad exterior de aire acondicionado, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 12,5 kW, potencia calorífica nominal 13,5 kW, de 998x970x370 mm, nivel sonoro 53 dBA y caudal de aire 4200 m³/h. Incluso elementos antivibratorios y soportes de pared.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p>			
		Total ud	1,000	4.448,65	4.448,65
2.5	Ud	<p>Unidad interior de aire acondicionado, de pared, sistema aire-aire multi-split, para gas R-410A, alimentación monofásica (230V/50Hz), potencia frigorífica nominal 3,5 kW, de 282x870x185 mm, nivel sonoro (velocidad baja) 31 dBA, con filtro enzimático y filtro desodorizante, control inalámbrico.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación. Conexión a las líneas frigoríficas. Conexión a la red eléctrica. Conexión a la red de desagüe. Puesta en marcha.</p>			
		Total ud	3,000	516,85	1.550,55
2.6	M	<p>Línea frigorífica doble realizada con tubería para gas mediante tubo de cobre sin soldadura, de 3/8" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 11 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada y tubería para líquido mediante tubo de cobre sin soldadura, de 1/4" de diámetro y 0,8 mm de espesor con coquilla de espuma elastomérica, de 7 mm de diámetro interior y 10 mm de espesor, a base de caucho sintético flexible, de estructura celular cerrada.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la línea. Encintado de los extremos. Colocación del aislamiento. Montaje y fijación de la línea. Abocardado. Vaciado para su carga.</p> <p>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.</p>			
		Total m	33,000	28,15	928,95

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones de climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.7	Ud	Equipo de refrigeración, aire-agua, potencia frigorífica nominal de 331 kW (temperatura de entrada del aire: 35°C; temperatura de salida del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), caudal de aire nominal de 22569 m³/h y potencia sonora de 93 dBA; con interruptor de caudal, con refrigerante R410A, con manómetros, termómetros, válvula de seguridad, purgador, filtro, para instalación en exterior. Totalmente montada, conexionada y puesta en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica y de recogida de condensados. Puesta en marcha.			
		Total ud	1,000	61.302,38	61.302,38
2.8	Ud	Armario de climatización de precisión, potencia frigorífica total 41,9 kW, potencia frigorífica sensible 40 kW, caudal de aire 10000 m³/h, caudal de agua 7,2 m³/h, alimentación trifásica 400 V - 50Hz, dimensiones 1990 x 1190 x 890 mm, peso 350 kg. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad y sus accesorios. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica. Puesta en marcha.			
		Total ud	9,000	3.394,49	30.550,41
2.9	Ud	Electrobomba centrífuga, carcasa y tapa de la carcasa de hierro fundido, velocidad de funcionamiento 2900 rpm, con una potencia del eje del motor de 7,5 kW, impulsor radial impeller de acero inoxidable AISI 304, eje motor de acero inoxidable AISI 316L, alimentación trifásica a 400 V y grado de protección IP55. Incluso puente de manómetros formado por manómetro, válvulas de esfera y tubería de cobre; elementos de montaje; caja de conexiones eléctricas con condensador y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación de la bomba de circulación. Conexión a la red de distribución. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	248,86	248,86
2.10	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 32 mm de diámetro exterior y 5,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m	22,000	11,45	251,90
2.11	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 40 mm de diámetro exterior y 6,7 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m	116,000	16,43	1.905,88
2.12	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 50 mm de diámetro exterior y 8,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m	9,000	21,96	197,64
2.13	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 63 mm de diámetro exterior y 10,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m	9,000	29,77	267,93

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 2 Instalaciones de climatización

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.14	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 75 mm de diámetro exterior y 12,5 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m:	62,000	42,19	2.615,78
2.15	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 90 mm de diámetro exterior y 15 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m:	17,000	60,31	1.025,27
2.16	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 2,5, de 110 mm de diámetro exterior y 18,4 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales y aislamiento térmico. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m:	44,000	85,09	3.743,96
Total presupuesto parcial nº 2 Instalaciones de climatización :					116.328,80

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones de ventilación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1	Ud	Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, doble aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP44, carcasa exterior de chapa de acero galvanizado, potencia absorbida 373 W, caudal máximo 2900 m³/h, nivel de presión sonora 68 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	2,000	498,05	996,10
3.2	Ud	Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 1390 rpm, potencia absorbida 1100 W, caudal máximo 3790 m³/h, nivel de presión sonora 72 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	1.105,45	1.105,45
3.3	Ud	Ventilador centrífugo con rodete de álabes hacia adelante, simple aspiración, motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, aislamiento clase F, grado de protección IP55, carcasa exterior de chapa de acero protegida con pintura epoxi-poliéster anticorrosiva, 2800 rpm, potencia absorbida 750 W, caudal máximo 1800 m³/h, nivel de presión sonora 71 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	501,62	501,62
3.4	Ud	Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1800 rpm, potencia absorbida 180 W, caudal máximo 2026 m³/h, nivel de presión sonora 51 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	757,82	757,82
3.5	Ud	Ventilador centrífugo de tejado de descarga horizontal, rodete de álabes hacia atrás, reja de protección antipájaros, base de chapa de acero galvanizado y cubierta de aluminio. Motor para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, grado de protección IP44, 1770 rpm, potencia absorbida 917 W, caudal máximo 5730 m³/h, nivel de presión sonora 62 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Incluye: Colocación y fijación de la caja de ventilación. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	2,000	1.226,69	2.453,38
3.6	M	Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 80 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores. Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.			
		Total m	92,000	6,93	637,56

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones de ventilación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.7	M	<p>Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 100 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p>			
		Total m:	183,000	7,35	1.345,05
3.8	M	<p>Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 125 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p>			
		Total m:	83,000	9,15	759,45
3.9	M	<p>Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 160 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p>			
		Total m:	54,000	10,98	592,92
3.10	M	<p>Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 200 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p>			
		Total m:	23,000	14,61	336,03
3.11	M	<p>Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 250 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p>			
		Total m:	12,000	18,09	217,08

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 3 Instalaciones de ventilación

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.12	M	<p>Conducto circular de ventilación, formado por tubo de chapa de acero galvanizado de pared simple helicoidal, de 315 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor, colocado en posición horizontal. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las compuertas de regulación, las compuertas cortafuego, las rejillas ni los difusores.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del conducto y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación de tubos, accesorios y piezas especiales. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p>			
		Total m	8,280	22,12	183,15
3.13	Ud	<p>Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación.</p>			
		Total ud	20,000	13,12	262,40
3.14	Ud	<p>Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación.</p>			
		Total ud	39,000	16,98	662,22
3.15	Ud	<p>Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación.</p>			
		Total ud	16,000	17,78	284,48
3.16	Ud	<p>Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación.</p>			
		Total ud	4,000	22,21	88,84
3.17	Ud	<p>Bocas de plástico ajustables, de color blanco, utilizadas tanto para la extracción como para la impulsión de aire en estancias y locales comerciales. Rango de utilización entre 40 y 150 Pa. Obturador central móvil que permite realizar el control del caudal gracias a un tornillo de ajuste.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación.</p>			
		Total ud	1,000	28,81	28,81
Total presupuesto parcial nº 3 Instalaciones de ventilación :					11.212,36

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 4 Instalación de alumbrado

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	Ud	Luminaria industrial tipo PHILIPS SlimBlend mounted module 600 - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI y SystemReady, InterAct Ready - Conector push-in de 5 polos. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	84,000	157,57	13.235,88
4.2	Ud	LuxSpace2 Mini Low height recessed - 840 blanco neutro - Unidad externa de la fuente de alimentación (PSU) - Óptica de alto brillo - Conector push-in y retenedor - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	43,000	104,01	4.472,43
4.3	Ud	TrueLine OC - LED Module, system flux 3100 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	40,000	215,25	8.610,00
4.4	Ud	LED Module, system flux 2000 lm - 840 blanco neutro - Fuente de alimentación - Blanco RAL9016. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	23,000	53,54	1.231,42
4.5	Ud	150mm - LED Module, system flux 1100 lm - 840 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación externa, compatible con CC para iluminación de emergencia central - Óptica de alto brillo - Conector de paso de 3 polos - Protección de los dedos - Blanco RAL 9003. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	10,000	35,00	350,00
4.6	Ud	TrueLine OC - LED module, system flux 4000 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - 1130 mm - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	6,000	244,09	1.464,54
4.7	Ud	TrueLine OC - LED Module, system flux 4300 lm - 940 blanco neutro - Unidad de fuente de alimentación con interfaz DALI - Conector push-in de 5 polos - ALU. Incluye accesorios de fijación o suspensión, instalada.			
		Total ud	2,000	209,07	418,14
Total presupuesto parcial nº 4 Instalación de alumbrado :					29.782,41

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 5 Instalación eléctrica de media tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	Ud	Edificio prefabricado constituido por una envolvente, de estructura monobloque, de hormigón armado, tipo pfu.5/20, de dimensiones generales aproximadas 6080 mm de largo por 2380 mm de fondo por 3045 mm de alto. Incluye el edificio y todos sus elementos exteriores según CEI 622171-202, transporte, montaje y accesorios. Incluye: Transporte y descarga. Colocación y nivelación.			
		Total ud	1,000	21.758,75	21.758,75
5.2	Ud	Celda de línea, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 365x735x1300 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	3,000	5.562,00	16.686,00
5.3	Ud	Celda de remonte, de 24 kV de tensión asignada, 365x735x1740 mm, formada por cuerpo metálico y embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	1.596,50	1.596,50
5.4	Ud	Celda de protección con fusible, de 24 kV de tensión asignada, 400 A de intensidad nominal, 470x735x1740 mm, con aislamiento integral de SF6, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	6.514,75	6.514,75
5.5	Ud	Celda de medida, de 24 kV de tensión asignada, 1025x800x1740 mm, formada por cuerpo metálico, embarrado de cobre y transformadores de medida. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	6.849,50	6.849,50
5.6	Ud	Puentes MT Transformador: Cables MT 12/20 kV Incluye: conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	1.316,34	1.316,34
5.7	Ud	Transformador trifásico reductor de tensión marca ORMAZABAL, con neutro accesible en el secundario, de potencia 630 kVA y refrigeración natural éster biodegradable, de tensión primaria 20 kV y tensión secundaria 420 V en vacío (B2), grupo de conexión DYN11, de tensión de cortocircuito de 4%. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	26.316,50	26.316,50
5.8	Ud	Cuadro de baja tensión con interruptor manual de corte en carga de 1000 A, tensión nominal 440 V, aislamiento 10 kV y dimensiones 1820 x 580 x 300 mm. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total Ud	1,000	3.656,50	3.656,50
5.9	Ud	Juego de puentes de cables de BT, de sección y material 0,6/1 kV tipo RZ1 de 1x150Cu (Etileno-Propileno) sin armadura, y todos los accesorios para la conexión, formados por un grupo de cables en la cantidad 3xfase + 2xneutro de 3,0 m de longitud. Incluye: conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	1,000	1.545,00	1.545,00
5.10	Ud	Contador tarifador electrónico multifunción, registrador electrónico y regleta de verificación. Se incluyen el montaje y conexión.			
		Total ud	1,000	4.042,75	4.042,75
5.11	Ud	Instalación exterior de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, debidamente montada y conexionada, empleando conductor de cobre desnudo.			
		Total ud	1,000	1.905,50	1.905,50

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 5 Instalación eléctrica de media tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.12	Ud	Tierra de servicio o neutro del transformador. Instalación exterior realizada con cobre aislado con el mismo tipo de materiales que las tierras de protección.			
		Total ud	1,000	1.879,75	1.879,75
5.13	Ud	Instalación de puesta a tierra de protección en el edificio de transformación, con el conductor de cobre desnudo, grapado a la pared, y conectado a los equipos de MT y demás aparata de este edificio, así como una caja general de tierra de protección según las normas de la compañía suministradora.			
		Total ud	1,000	1.364,75	1.364,75
5.14	Ud	Instalación de puesta a tierra de servicio en el edificio de transformación, con el conductor de cobre aislado, grapado a la pared, y conectado al neutro de BT, así como una caja general de tierra de servicio según las normas de la compañía suministradora.			
		Total ud	1,000	1.364,75	1.364,75
5.15	Ud	Cajón de control según norma GTRS001.			
		Total ud	1,000	10.815,00	10.815,00
5.16	Ud	Defensa de Transformador: Protección física transformador			
		Total ud	1,000	291,49	291,49
5.17	Ud	Iluminación Edificio de Transformación			
		Total ud	1,000	901,25	901,25
5.18	Ud	Equipo de seguridad y maniobra			
		Total ud	1,000	1.060,90	1.060,90
Total presupuesto parcial nº 5 Instalación eléctrica de media tensión :					109.865,98

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de baja tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Cuadro general de mando y protección. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	8.615,30	8.615,30
6.2	Ud	Subcuadro A. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	2.074,73	2.074,73
6.3	Ud	Subcuadro B. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	2.074,73	2.074,73
6.4	Ud	Subcuadro C. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	1.979,37	1.979,37
6.5	Ud	Subcuadro D. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	1.872,03	1.872,03
6.6	Ud	Subcuadro E			
		Total ud	1,000	932,58	932,58
6.7	Ud	Subcuadro F. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	1.310,75	1.310,75
6.8	Ud	Subcuadro G. Incluye caja de distribución modular con accesorios de montaje y aparamenta del protección. Incluye la instalación.			
		Total ud	1,000	591,85	591,85
6.9	Ud	Subcuadro H			
		Total ud	1,000	923,32	923,32
6.10	Ud	Subcuadro I			
		Total ud	1,000	648,12	648,12
6.11	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	629,000	1,87	1.176,23
6.12	M	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G1,5 mm ² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	19,000	1,88	35,72

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de baja tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.13	M	Cable multipolar SZ1-K 0,6/1 kV (AS+), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, resistencia intrínseca al fuego PH120 según las normas UNE EN 50200 y UNE EN 50362, no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, baja opacidad de humos, bajo índice de acidez de los gases de combustión y reacción al fuego Cca-s1b,d1,a1. Con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G1,5 mm ² de sección, con aislamiento de mezcla polimérica de silicona reticulada, con carga ignífuga especial resistente al fuego según norma EN 50363-1 y cubierta de poliolefina termoplástica libre de halógenos tipo ST8 según IEC 60502-1 color naranja. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	22,000	4,00	88,00
6.14	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	448,000	2,50	1.120,00
6.15	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G2,5 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	5,000	3,74	18,70
6.16	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G4 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	719,000	3,54	2.545,26
6.17	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	140,000	5,58	781,20
6.18	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G6 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	173,000	8,21	1.420,33
6.19	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.	Total m	79,000	8,50	671,50

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de baja tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.20	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G10 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	66,000	12,94	854,04
6.21	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 3G16 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	83,000	12,77	1.059,91
6.22	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G25 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	15,000	29,72	445,80
6.23	M	Cable multipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 5G35 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	62,000	42,56	2.638,72
6.24	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 70 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	79,000	18,56	1.466,24
6.25	M	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, 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). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total m	314,000	29,99	9.416,86
6.26	M	Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm ² de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión.			
		Total m	163,000	4,42	720,46
6.27	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 16 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
		Total m	1.082,000	2,30	2.488,60
6.28	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 20 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			

Mediciones y presupuesto

Presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de baja tensión

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
		Total m	247,000	2,45	605,15
6.29	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 25 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
		Total m	184,000	2,63	483,92
6.30	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 32 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
		Total m	155,000	2,87	444,85
6.31	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 40 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
		Total m	15,000	3,33	49,95
6.32	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 50 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
		Total m	62,000	3,98	246,76
6.33	M	Canalización de tubo de PVC, serie B, de 75 mm de diámetro y 3 mm de espesor. Instalación fija en superficie. Incluso accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.			
		Total m	79,000	5,45	430,55
6.34	M	Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x100 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.			
		Total m	302,000	31,01	9.365,02
6.35	M	Canalización de bandeja de rejilla de alambre de acero galvanizado, de 35x50 mm, con resistencia al fuego de 90 minutos a 1000°C E90 según DIN 4102-12, resistencia al impacto 20 julios, temperatura de trabajo -50°C hasta 150°C. Instalación fija en superficie. Incluso elementos de sujeción y accesorios. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.			
		Total m	110,000	29,77	3.274,70
6.36	Ud	Base de toma de corriente con contacto de tierra (2P+T), estanca, tipo Schuko, con grado de protección IP55, monobloc, gama básica, intensidad asignada 16 A, tensión asignada 250 V, con tapa y caja con tapa, de color gris. Instalación en superficie. Incluye: Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.			
		Total ud	47,000	15,24	716,28
Total presupuesto parcial nº 6 Instalación eléctrica de baja tensión :					63.587,53

Presupuesto de ejecución material

1 Instalaciones de protección contra incendios	42.117,20
2 Instalaciones de climatización	116.328,80
3 Instalaciones de ventilación	11.212,36
4 Instalación de alumbrado	29.782,41
5 Instalación eléctrica de media tensión	109.865,98
6 Instalación eléctrica de baja tensión	63.587,53
Total	372.894,28

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de TRESCIENTOS SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS.

RESUMEN

Capítulo	Importe
1 Instalaciones de protección contra incendios	42.117,20
2 Instalaciones de climatización	116.328,80
3 Instalaciones de ventilación	11.212,36
4 Instalación de alumbrado	29.782,41
5 Instalación eléctrica de media tensión	109.865,98
6 Instalación eléctrica de baja tensión	63.587,53
Presupuesto de ejecución material	372.894,28
5% de gastos generales	18.644,71
6% de beneficio industrial	22.373,66
Suma	413.912,65
6,5% IGIC	26.904,32
Presupuesto de ejecución por contrata	440.816,97

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS CUARENTA MIL OCHOCIENTOS DIECISEIS EUROS CON NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS.