

ULL

Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017





Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

ÍNDICE GENERAL



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

ÍNDICE GENERAL

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. ANTECEDENTES..... | 5 |
| 2. OBJETO DEL PROYECTO..... | 5 |
| 3. PETICIONARIO..... | 5 |
| 4. EMPLAZAMIENTO | 6 |
| 5. NECESIDADES A SATISFACER | 6 |
| 5.1. PERSONAL DEL CONCESIONARIO | 6 |
| 6. Descripción del edificio | 7 |
| 6.1. NAVE INDUSTRIAL | 7 |
| 6.1.1. Taller Mecánico..... | 8 |
| 6.1.2. Almacén de Recambios..... | 15 |
| 6.1.3. Preparación de coches..... | 16 |
| 6.2. EDIFICIO COMERCIAL-ADMINISTRATIVO | 17 |
| 6.2.1. Sala de Exposición y Venta de Automóviles | 18 |
| 6.2.2. Dependencias administrativas | 19 |
| 6.3. ÁREA EXTERIOR Y ACCESOS | 20 |
| 6.4. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES..... | 20 |
| 7. ALBAÑILERÍA..... | 23 |
| 7.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES | 23 |
| 7.1.1. Edificio Comercial-Administrativo | 23 |
| 7.1.2. Nave Industrial..... | 23 |
| 7.2. CERRAMIENTOS INTERIORES | 23 |
| 7.3. PELDAÑOS DE ESCALERAS | 24 |
| 7.4. SOLERAS Y PAVIMENTOS | 24 |
| 7.4.1. Zona exterior de rodadura | 24 |
| 7.4.2. Aceras | 24 |
| 7.4.3. Taller..... | 24 |
| 7.4.4. Sala de Exposición y Venta de Automóviles | 25 |
| 7.4.5. Dependencias Administrativas..... | 25 |
| 7.4.6. Escaleras | 25 |
| 7.5. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS | 25 |
| 7.5.1. Cerramientos interiores fábrica de bloques | 25 |
| 7.5.2. Cuartos húmedos..... | 25 |
| 7.5.3. Nave Industrial..... | 25 |
| 7.5.4. Base de fachada acristalada..... | 26 |
| 7.5.5. Falsos techos..... | 26 |
| 7.6. PINTURAS Y AISLAMIENTOS | 26 |
| 7.6.1. Paramentos interiores..... | 26 |
| 7.6.2. Base de fachada acristalada..... | 26 |
| 7.6.3. Impermeabilización de depósito de agua | 26 |
| 7.7. CARPINTERÍA..... | 27 |
| 7.7.1. Nave Industrial..... | 27 |
| 7.7.2. Edificio Comercial – Administrativo | 29 |
| 8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL..... | 31 |
| 8.1. CIMENTACIÓN | 31 |
| 8.1.1. Edificio Comercial – Administrativo | 31 |
| 8.1.2. Base de la Nave Industrial..... | 31 |

| | |
|---|-----------|
| 8.2. ESTRUCTURAS..... | 32 |
| 8.2.1. Estructura metálica..... | 32 |
| 8.2.2. Estructura de hormigón armado..... | 33 |
| 8.3. CUBIERTAS..... | 35 |
| 8.3.1. Cubierta de la estructura metálica..... | 36 |
| 8.3.2. Cubiertas del Edificio Comercial – Administrativo..... | 36 |
| 9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 36 |
| 9.1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | 36 |
| 9.1.1. OBJETO..... | 36 |
| 9.1.2. REGLAMENTO DE APLICACIÓN..... | 36 |
| 9.1.3. GENERALIDADES | 37 |
| 9.1.4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN..... | 38 |
| 9.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 43 |
| 9.2.1. OBJETO..... | 43 |
| 9.2.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 43 |
| 9.2.3. MATERIALES | 43 |
| 9.2.4. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA | 45 |
| 9.2.5. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE | 48 |
| 9.3. INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA..... | 48 |
| 9.3.1. INTRODUCCIÓN. | 48 |
| 9.3.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 48 |
| 9.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN..... | 48 |
| 9.3.4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN..... | 51 |
| 9.4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO..... | 54 |
| 9.4.2. OBJETO..... | 54 |
| 9.4.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 54 |
| 9.4.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN | 54 |
| 9.5. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO..... | 57 |
| 9.5.1. OBJETO..... | 57 |
| 9.5.2. REGLAMENTOS DE APLICACIÓN..... | 57 |
| 9.5.3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y DE LA INSTALACIÓN..... | 57 |
| 9.5.4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO | 58 |
| 9.5.5. SISTEMA DE ZONIFICACIÓN | 59 |
| 9.5.6. CONDUCTOS Y ACCESORIOS..... | 59 |
| 9.5.7. DIFUSORES Y REJILLAS | 59 |
| 9.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | 60 |
| 9.6.1. INTRODUCCIÓN | 60 |
| 9.6.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 61 |
| 9.6.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL | 61 |
| 9.6.4. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN DIRECTA..... | 62 |
| 9.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 64 |
| 9.7.1. INTRODUCCIÓN | 64 |
| 9.7.2. NORMATIVA APLICADA..... | 65 |
| 9.7.3. CLASIFICACIÓN DE LAS TENSIONES..... | 65 |
| 9.7.3. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 65 |
| 9.7.4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL | 65 |
| 9.7.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN | 66 |
| 9.8. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 73 |
| 9.8.1. Objetivo..... | 73 |
| 9.8.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 73 |
| 9.8.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES | 74 |

| | |
|---|-----------|
| 9.8.4. <i>CONDICIONES EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES.....</i> | 74 |
| 9.8.5. <i>EVACUACIÓN.....</i> | 75 |
| 9.8.6. <i>VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES</i> | 80 |
| 9.8.7. <i>INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</i> | 80 |
| 10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS..... | 81 |

Índice

| | |
|--|----------|
| 1. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS | 3 |
| 1.1. <i>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</i> | 3 |
| 1.2. <i>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO</i> | 3 |
| 1.2.1. <i>TIPIFICACIÓN DEL AMBIENTE</i> | 3 |
| 1.2.2. <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</i> | 4 |
| 1.2.3. <i>CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES</i> | 5 |
| 1.2.4. <i>ACCIONES CONSIDERADAS.....</i> | 5 |
| 1.2.5. <i>BASES DE CÁLCULO</i> | 7 |
| 1.2.6. <i>EDIFICIO COMERCIAL – ADMINISTRATIVO.....</i> | 9 |
| 1.3. <i>ESTRUCTURA METÁLICA</i> | 26 |
| 1.3.1. <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</i> | 26 |
| 1.3.2. <i>CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES.....</i> | 26 |
| 1.3.3. <i>ACCIONES CONSIDERADAS.....</i> | 27 |
| 1.3.4. <i>BASES DE CÁLCULO</i> | 28 |
| 1.3.5. <i>NAVE INDUSTRIAL</i> | 29 |
| 1.4. <i>Cálculo del depósito enterrado de reserva de agua.....</i> | 44 |
| 1.4.1. <i>Materiales, control y coeficientes</i> | 45 |
| 1.4.2. <i>Cálculo de la estructura del depósito.....</i> | 45 |
| 1.4.3. <i>Cálculo de la tapa del depósito.....</i> | 51 |
| 1.4.4. <i>Características de la placa</i> | 51 |
| 1.4.5. <i>Materiales, control y coeficientes</i> | 52 |
| 1.4.6. <i>Acciones consideradas.....</i> | 52 |
| 1.4.7. <i>Resultados obtenidos</i> | 52 |
| 1.4.8. <i>Comprobación de la flecha</i> | 52 |

Índice

| | |
|--|----------|
| 2 INSTALACION DE SANEAMIENTO | 3 |
| 2.1. MÉTODO DE CÁLCULO | 3 |
| 2.1.1. GENERALIDADES DE CÁLCULO | 3 |
| 2.1.2. DERIVACIONES..... | 3 |
| 2.1.3. BAJANTES | 4 |
| 2.1.4. COLECTORES..... | 6 |
| 2.1.5. ARQUETAS A PIE DE BAJANTE, DE PASO Y SEPARADORAS DE GRASA:..... | 7 |
| 2.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN..... | 8 |
| 2.2.1. DERIVACIONES..... | 8 |
| 2.2.2. BAJANTES | 9 |
| 2.2.3. COLECTORES..... | 12 |
| 2.2.4. ARQUETAS..... | 15 |

Índice

| | |
|--|----------|
| 3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 3 |
| 3.1. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA..... | 3 |
| 3.1.1. BASES DE CÁLCULO | 3 |
| 3.1.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE RESERVA..... | 3 |
| 3.1.3. CLASIFICACIÓN DEL SUMINISTRO SEGÚN EL CAUDAL INSTALADO | 5 |
| 3.1.4. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD..... | 6 |
| 3.1.5. CÁLCULO DE CAUDALES Y DIÁMETROS | 7 |
| 3.1.6. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA..... | 11 |
| 3.1.7. CÁLCULO DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN | 11 |
| 3.1.8. DIÁMETRO DEL CONTADOR Y SUS VÁLVULAS..... | 12 |
| 3.1.9. GRUPO DE SOBRE-ELEVACIÓN..... | 12 |
| 3.1.10. ELECCIÓN DE LA BOMBA..... | 12 |
| 3.1.11. ELECCIÓN Y CÁLCULO DEL CALDERÍN..... | 13 |
| 3.2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA | 13 |
| 3.2.1. GENERALIDADES DE LA INSTALACIÓN..... | 13 |
| 3.2.2. CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ACUMULADORES Y LAS TUBERÍAS | 14 |
| 3.2.2.1. Volumen de los acumuladores | 14 |

Índice

| | |
|--|----------|
| 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 2 |
| 4.1. POTENCIA INSTALADA..... | 3 |
| 4.1.1. FUERZA..... | 3 |
| 4.1.2. ALUMBRADO..... | 6 |
| 4.1.3. POTENCIA TOTAL DEMANDADA..... | 7 |
| 4.2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 7 |
| 4.2.1. POTENCIA DE CÁLCULO..... | 7 |
| 4.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES..... | 8 |
| 4.2.3. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS SECUNDARIOS..... | 11 |
| 4.2.4. SELECCIÓN DE LOS TUBOS PROTECTORES..... | 12 |
| 4.2.5. PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS..... | 12 |
| 4.2.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES..... | 15 |
| 4.2.7. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS..... | 16 |

Índice

| | |
|---|----------|
| 5. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | 3 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 5.1.1. CONSUMO DE AIRE EN CONDICIONES NORMALES..... | 3 |
| 5.1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN | 5 |
| 5.1.3. ELECCIÓN DEL GRUPO GENERADOR..... | 9 |

Índice

| | |
|--|----------|
| 6. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO | 3 |
| 6.1. BASES DE CÁLCULO | 3 |
| 6.1.1. <i>CONDICIONES INTERIORES</i> | 3 |
| 6.1.2. <i>CONDICIONES EXTERIORES</i> | 3 |
| 6.1.3. <i>AIRE DE VENTILACIÓN EXTERIOR</i> | 3 |
| 6.1.4. <i>CARGAS TÉRMICAS</i> | 5 |
| 6.1.5. <i>Coeficientes de transmisión</i> | 7 |
| 6.1.7. <i>CALORES ESPECÍFICOS POR OCUPANTE</i> | 9 |
| 6.2. VALORES DE CALCULO | 9 |
| 6.3. SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE | 11 |
| 6.4. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN | 12 |
| 6.5. DIFUSORES Y REJILLAS | 15 |
| 6.5.1. <i>DIFUSORES DE IMPULSIÓN</i> | 15 |
| 6.5.2. <i>REJILLAS DE RETORNO</i> | 16 |

Índice

| | |
|---|----------|
| 7 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA | 3 |
| 7.1. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR. | 3 |
| 7.1.1. CRITERIOS DE CÁLCULO. | 3 |
| 7.1.2. RESULTADOS OBTENIDOS. | 7 |
| 7.2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR. | 10 |
| 7.2.1. CRITERIOS DE CÁLCULO. | 10 |
| 7.2.2. RESULTADOS OBTENIDOS. | 10 |
| 7.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN. | 11 |
| 1.3.1. BASES DE CÁLCULO. | 11 |
| 7.3.2. RESULTADOS Y SOLUCIÓN ADOPTADA. | 11 |
| 7.3.3. RESULTADOS GRÁFICOS. | 12 |

Índice

| | |
|---|----------|
| 8. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | 3 |
| 8.1 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL | 3 |
| 8.1.1. SOLUCIÓN ADOPTADA | 3 |
| 8.2. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN DIRECTA..... | 6 |
| 8.2.1. VENTILACIÓN DE CABINA Y ZONA PARA PREPARACIÓN DE PINTADO | 6 |
| 8.3. CONDUCTO DE TIRO FORZADO PARA QUEMADOR DE CABINA..... | 7 |
| 8.3.1. BASES DE CÁLCULO | 8 |
| 8.4. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE GASES DE ESCAPE | 9 |
| 8.4.1. BASES DE CÁLCULO | 9 |
| 8.5. INSTALACIÓN DE ASPIRACIÓN LOCALIZADA | 12 |
| 8.5.1. BASES DE CÁLCULO | 12 |
| 8.5.2. SOLUCIÓN ADOPTADA | 12 |

Índice

| | |
|---|----------|
| 9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO | 3 |
| 9.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES | 3 |
| 9.1.1. <i>CARACTERIZACIÓN.</i> | 3 |
| 9.2. EVACUACIÓN..... | 6 |
| 9.2.1. <i>OCUPACIÓN</i> | 6 |
| 9.2.2. <i>ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN.</i> | 7 |
| 9.3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. | 7 |
| 9.3.1. <i>INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA.</i> | 7 |
| 9.3.2. <i>SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.</i> | 8 |
| 9.3.3. <i>EXTINTORES DE INCENDIO.</i> | 9 |
| 9.3.4. <i>INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.</i> | 10 |
| 9.3.5. <i>ALUMBRADO DE EMERGENCIA.</i> | 16 |

ÍNDICE

1. **PLANO 1: SITUACIÓN**
2. **PLANO 2: EMPLAZAMIENTO**
3. **PLANO 3: REPLANTEO**
4. **PLANO 4: ALZADO**
5. **PLANO 5: DISTRIBUCIÓN Y COTAS**
6. **PLANO 6.1: CIMENTACIÓN**
7. **PLANO 6.2: ESTRUCTURA METALICA**
8. **PLANO 6.3: ESTRUCTURA 3D**
9. **PLANO 7: CIMENTACIÓN**
10. **PLANO 8: ESCALERA**
11. **PLANO 9: ALJIBE**
12. **PLANO 10.1: SANEAMIENTO 1**
13. **PLANO 10.2: SANEAMIENTO 2**
14. **PLANO 10.3: SANEAMIENTO 3**
15. **PLANO 11: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**
16. **PLANO 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**
17. **PLANO 13.1: ESQUEMAS UNIFILARES 1**
18. **PLANO 13.2: ESQUEMAS UNIFILARES 2**
19. **PLANO 14: PUESTA A TIERRA**
20. **PLANO 15.1: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**
21. **PLANO 15.2: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**
22. **PLANO 16: INSTLACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO**
23. **PLANO 17: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**
24. **PLANO 18: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. DISPOSICIONES GENERALES | 8 |
| 1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones..... | 8 |
| 1.2. Forma y dimensiones..... | 8 |
| 1.3. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra | 8 |
| 1.4. Documentos de obra. | 8 |
| 1.5. Legislación social. | 8 |
| 1.6. Seguridad pública..... | 9 |
| 1.7. Normativa de carácter general. | 9 |
| 2. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA | 11 |
| 2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS | 11 |
| 2.1.1. <i>Replanteo preliminar</i> | 11 |
| 2.1.2. <i>Replanteo definitivo de las obras</i> | 11 |
| 2.1.3. <i>Acta de replanteo</i> | 11 |
| 2.1.4. <i>Organización y seguridad de los trabajos</i> | 11 |
| 2.1.5. <i>Desmontes y terraplenes</i> | 12 |
| 2.1.6. <i>Zanjas y pozos de cimentación</i> | 12 |
| 2.1.7. <i>Zanjas para tubos de saneamiento y abastecimiento</i> | 12 |
| 2.1.8. <i>Precauciones y responsabilidad</i> | 12 |
| 2.1.9. <i>Medición y valoración de los desmontes y vaciados</i> | 13 |
| 2.1.10. <i>Medición y valoración de las zanjas</i> | 13 |
| 2.1.11. <i>Medición y valoración del relleno y compactación de zanjas</i> | 13 |
| 2.2. CIMENTACIÓN | 13 |
| 2.2.1. <i>Resistencia del terreno</i> | 13 |
| 2.2.2. <i>Nivelación y apisonado de los fondos</i> | 13 |
| 2.2.3. <i>Fábrica de cimentación</i> | 14 |
| 2.2.4. <i>Medición y valoración</i> | 14 |
| 2.3. HORMIGÓN ARMADO | 14 |
| 2.3.1. <i>Hormigones</i> | 14 |
| 2.3.2. <i>Pruebas</i> | 14 |
| 2.3.3. <i>Armaduras</i> | 15 |
| 2.3.4. <i>Encofrados</i> | 15 |
| 2.3.5. <i>Ejecución</i> | 16 |
| 2.3.6. <i>Medición y valoración de las obras de hormigón</i> | 16 |
| 2.3.7. <i>Medición y valoración del acero</i> | 16 |
| 2.4. ESTRUCTURA METÁLICA | 16 |
| 2.4.1. <i>Materiales</i> | 16 |
| 2.4.2. <i>Control de material base</i> | 17 |
| 2.4.3. <i>Control de equipos e instalaciones</i> | 17 |
| 2.4.4. <i>Control de soldadura</i> | 17 |
| 2.4.5. <i>Perfiles a emplear. Condiciones que deben reunir. Sustituciones</i> | 17 |
| 2.4.6. <i>Hipótesis de carga. Modificaciones</i> | 17 |
| 2.4.7. <i>Ejecución</i> | 18 |
| 2.4.8. <i>Pintura de la estructura metálica</i> | 18 |
| 2.4.9. <i>Medición y valoración de la estructura metálica</i> | 18 |
| 2.5. ALBAÑILERÍA..... | 19 |
| 2.5.1. <i>Aguas</i> | 19 |
| 2.5.2. <i>Arenas y áridos</i> | 19 |
| 2.5.3. <i>Bloques</i> | 19 |
| 2.5.4. <i>Morteros</i> | 20 |
| 2.5.5. <i>Ejecución de fabricas de bloques</i> | 20 |

| | |
|---|----|
| 2.5.6. Revestimiento..... | 20 |
| 2.5.7. Medición y valoración de las paredes y tabiques. | 21 |
| 2.5.8. Medición y valoración de revestimientos..... | 21 |
| 2.6. SOLADOS Y ALICATADOS..... | 21 |
| 2.6.1. Encachados y afirmados..... | 21 |
| 2.6.2. Pavimentos..... | 21 |
| 2.6.3. Alicatados. | 22 |
| 2.6.4. Mediciones y valoración. | 22 |
| 2.7. RED DE SANEAMIENTO..... | 22 |
| 2.7.1. Características y calidad de los materiales..... | 22 |
| 2.7.2. Tubos y piezas especiales..... | 23 |
| 2.7.3. Válvulas de desagüe. | 24 |
| 2.7.4. Calderetas..... | 24 |
| 2.7.5. Rejillas..... | 24 |
| 2.7.6. Montaje de Tuberías de desagüe de aparatos sanitarios. | 24 |
| 2.7.7. Botes sifónicos..... | 25 |
| 2.7.8. Bajantes y columnas de ventilación (red vertical). | 26 |
| 2.7.9. Albañales o Colectores (red horizontal)..... | 27 |
| 2.7.10. Arquetas y pozos de registro..... | 28 |
| 2.7.11. Pruebas por tramos de los colectores enterrados. | 30 |
| 2.7.12. Medición y valoración de las redes de evacuación..... | 30 |
| 2.8. INSTALACIONES DE FONTANERÍA..... | 30 |
| 2.8.1. Características y calidad de los materiales..... | 30 |
| 2.8.2. Tubos y piezas especiales..... | 31 |
| 2.8.3. Llaves y válvulas. | 34 |
| 2.8.4. Soporte de contadores..... | 36 |
| 2.8.5. Contadores..... | 36 |
| 2.8.6. Grupo de presión..... | 36 |
| 2.8.7. Condiciones de ejecución y montaje..... | 36 |
| 2.8.9. Acopio de materiales..... | 37 |
| 2.8.10. Tuberías..... | 37 |
| 2.8.11. Unidades de obra..... | 39 |
| 2.8.12. Pruebas y ensayos..... | 42 |
| 2.8.13. Medición y valoración..... | 43 |
| 2.9. APARATOS SANITARIOS..... | 44 |
| 2.9.1. Condiciones generales..... | 44 |
| 2.9.2. Replanteo de aparatos..... | 44 |
| 2.9.3. Sustitución de aparatos sanitarios defectuosos o mal instalados..... | 44 |
| 2.9.4. Medición y valoración..... | 44 |
| 2.10. CARPINTERÍA..... | 44 |
| 2.10.1. Materiales..... | 45 |
| 2.10.2. Herrerajes..... | 45 |
| 2.10.3. Muestras, modelos y repasos..... | 45 |
| 2.10.4.- Medición y valoración..... | 45 |
| 2.11. VIDRIERÍA..... | 45 |
| 2.11.1. Cristales..... | 45 |
| 2.11.2. Ejecución..... | 46 |
| 2.11.3. Medición y valoración..... | 46 |
| 2.12. PINTURAS Y BARNICES..... | 46 |
| 2.12.1. Generalidades..... | 46 |
| 2.12.2. Colores..... | 46 |
| 2.12.3. Operaciones previas..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 2.13. MAQUINARIA Y EQUIPO | 47 |
| 2.13.1. Montaje. | 47 |
| 2.13.2. Pruebas..... | 47 |
| 2.13.3. Garantías..... | 47 |
| 2.14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES EN BAJA TENSIÓN | 47 |
| 2.14.1. Características y calidad de los materiales..... | 47 |
| 2.14.2. Conductores eléctricos..... | 47 |
| 2.14.3. Conductores de protección..... | 48 |
| 2.14.4. Identificación de conductores..... | 48 |
| 2.14.5. Canalizaciones y tubos protectores..... | 48 |
| 2.14.6. Cajas de empalme y derivaciones..... | 49 |
| 2.14.7. Cuadros de mando y protección..... | 49 |
| 2.14.8. Aparamenta eléctrica..... | 49 |
| 2.14.9. Circuito de puesta a tierra..... | 50 |
| 2.14.10. Luminarias..... | 50 |
| 2.14.11. Lámparas..... | 51 |
| 2.14.12. Balastos..... | 51 |
| 2.14.13. Condensadores..... | 51 |
| 2.14.14. Cebadores..... | 51 |
| 2.14.15. Pequeño material y varios..... | 52 |
| 2.14.16. Condiciones Generales de ejecución y montaje..... | 52 |
| 2.14.17. Montaje de Canalizaciones..... | 52 |
| 2.14.18. Montaje de la puesta a tierra de protección..... | 55 |
| 2.14.19. Instalación de las lámparas..... | 56 |
| 2.14.20. Señalización..... | 56 |
| 2.14.21. Reconocimiento de las obras..... | 57 |
| 2.14.22. Pruebas y ensayos..... | 57 |
| 2.14.23. Mantenimiento de redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos..... | 58 |
| 2.14.24. Condiciones y obligaciones del Contratista..... | 58 |
| 2.15. INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO..... | 58 |
| 2.15.1. Equipos..... | 58 |
| 2.15.2. Ejecución de las instalaciones..... | 63 |
| 2.15.3. Condiciones de ejecución..... | 66 |
| 2.15.4. Control de ejecución..... | 66 |
| 2.15.5. Pruebas..... | 67 |
| 2.15.6. Medición y valoración..... | 68 |
| 2.15.7. Condiciones de mantenimiento y uso..... | 68 |
| 2.16. INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO..... | 70 |
| 2.16.1. Circuito hidráulico..... | 70 |
| 2.16.2. Circuito de aire..... | 75 |
| 2.16.3. Aislamiento..... | 78 |
| 2.16.4. Instrumentos de medida..... | 79 |
| 2.16.5. Instrumentos de regulación y control..... | 79 |
| 2.16.6. Equipos..... | 81 |
| 2.16.7. Condiciones de ejecución y montaje..... | 86 |
| 2.16.8. Instalación de Canalizaciones..... | 87 |
| 2.16.9. Instalación de válvulas..... | 92 |
| 2.16.10. Montaje de bombas de circulación..... | 92 |
| 2.16.11. Colocación de vasos de expansión..... | 93 |
| 2.16.12. Instalación de conductos de aire..... | 93 |
| 2.16.13. Montaje de los soportes de los conductos de aire..... | 94 |
| 2.16.14. Instalación de compuertas cortafuegos..... | 94 |

| | |
|---|------------|
| 2.16.15. Aislamiento..... | 94 |
| 2.16.16. Instrumentos de medida, regulación y control..... | 96 |
| 2.16.17. Pruebas parciales..... | 98 |
| 2.16.18. Pruebas finales..... | 98 |
| 2.16.19. Pruebas específicas..... | 98 |
| 2.16.20. Pruebas globales..... | 99 |
| 2.17. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS..... | 100 |
| 2.17.1. Clase de los materiales constructivos..... | 100 |
| 2.17.2. Morteros aislantes..... | 100 |
| 2.17.3. Chapas..... | 101 |
| 2.17.4. Revestimientos de soportes de acero..... | 101 |
| 2.17.5. Revestimientos de vigas de acero..... | 101 |
| 2.17.6. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos..... | 101 |
| 2.17.7. Pinturas e ignifugaciones..... | 102 |
| 2.17.8. Central de señalización de detectores..... | 102 |
| 2.17.9. Fuente secundaria de suministro..... | 103 |
| 2.17.10. Detectores de humos..... | 103 |
| 2.17.11. Detectores de temperatura..... | 104 |
| 2.17.12. Pulsadores de alarma..... | 104 |
| 2.17.13. Sistemas de comunicación de alarmas..... | 104 |
| 2.17.14. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios..... | 105 |
| 2.17.15. Sistema de hidrantes exteriores..... | 105 |
| 2.17.16. Extintores de incendio..... | 105 |
| 2.17.17. Sistemas de bocas de incendio equipadas..... | 107 |
| 2.17.18. Grupo de presión..... | 109 |
| 2.17.19. Sistema de columna seca..... | 109 |
| 2.17.20. Sistemas de extinción por rociadores automáticos de agua..... | 110 |
| 2.17.21. Sistemas de extinción por agua pulverizada..... | 110 |
| 2.17.22. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión..... | 110 |
| 2.17.23. Sistemas de extinción por polvo..... | 110 |
| 2.17.24. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos..... | 110 |
| 2.17.25. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización..... | 111 |
| 2.17.26. Condiciones de mantenimiento y uso..... | 111 |
| 3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA..... | 115 |
| 3.1. Definiciones..... | 115 |
| 3.1.1. Propiedad o propietario..... | 115 |
| 3.1.2. Ingeniero director..... | 115 |
| 3.1.3. Dirección facultativa..... | 115 |
| 3.1.4. Suministrador..... | 116 |
| 3.1.5. Contrata o contratista..... | 116 |
| 3.2. Oficina de obra..... | 116 |
| 3.3. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales..... | 117 |
| 3.4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto..... | 117 |
| 3.5. Reclamaciones contra las ordenes del ingeniero director..... | 117 |
| 3.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa..... | 117 |
| 3.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe... 118 | 118 |
| 3.8. Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos..... | 118 |
| 3.9. Orden de los trabajos..... | 118 |
| 3.10. Libro de órdenes..... | 119 |
| 3.11. Condiciones generales de ejecución de los trabajos..... | 119 |
| 3.12. Ampliación del proyecto por causas imprevistas..... | 119 |
| 3.13. Prórrogas por causas de fuerza mayor..... | 119 |

| | |
|---|------------|
| 3.14. Obras ocultas..... | 120 |
| 3.15. Trabajos defectuosos..... | 120 |
| 3.16. Modificación de trabajos defectuosos..... | 120 |
| 3.17. Vicios ocultos..... | 120 |
| 3.18. Materiales no utilizados..... | 121 |
| 3.19. Materiales y equipos defectuosos..... | 121 |
| 3.20. Medios auxiliares..... | 121 |
| 3.21. Comprobaciones de las obras..... | 121 |
| 3.22. Normas para las recepciones provisionales..... | 122 |
| 3.23. Conservación de las obras recibidas provisionalmente..... | 122 |
| 3.24. Medición definitiva de los trabajos..... | 122 |
| 3.25. Recepción definitiva de las obras..... | 123 |
| 3.26. Plazos de garantía..... | 123 |
| 4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA..... | 124 |
| 4.1. Base fundamental..... | 124 |
| 4.2. Garantía..... | 124 |
| 4.3. Fianza..... | 124 |
| 4.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza..... | 124 |
| 4.5. De su devolución en general..... | 124 |
| 4.6. De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales..... | 125 |
| 4.7. Revisión de precios..... | 125 |
| 4.8. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas..... | 125 |
| 4.9. Descomposición de los precios unitarios..... | 125 |
| 4.10. Precios e importes de ejecución material..... | 127 |
| 4.11. Precios e importes de ejecución por contrata..... | 127 |
| 4.12. Gastos generales y fiscales..... | 127 |
| 4.13. Gastos imprevistos..... | 127 |
| 4.14. Beneficio industrial..... | 127 |
| 4.15. Honorarios de la dirección técnica y facultativa..... | 128 |
| 4.16. Gastos por cuenta del contratista..... | 128 |
| 4.17. Precios contradictorios..... | 129 |
| 4.18. Mejoras de obras libremente ejecutadas..... | 129 |
| 4.19. Abono de las obras..... | 129 |
| 4.20. Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada..... | 130 |
| 4.21. Certificaciones..... | 130 |
| 4.22. Demora en los pagos..... | 131 |
| 4.23. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos..... | 131 |
| 4.24. Rescisión del contrato..... | 132 |
| 4.25. Seguro de las obras..... | 132 |
| 4.26. Conservación de las obras..... | 132 |
| 5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL..... | 135 |
| 5.1. Documentos del proyecto..... | 135 |
| 5.2. Plan de obra..... | 135 |
| 5.3. Planos..... | 135 |
| 5.4. Especificaciones..... | 135 |
| 5.5. Objeto de los planos y especificaciones..... | 135 |
| 5.6. Divergencias entre los planos y especificaciones..... | 135 |
| 5.7. Errores en los planos y especificaciones..... | 136 |
| 5.8. Adecuación de planos y especificaciones..... | 136 |
| 5.9. Instrucciones adicionales..... | 136 |
| 5.10. Copias de los planos para realización de los trabajos..... | 136 |

| | |
|--|-----|
| 5.11. Propiedad de los planos y especificaciones..... | 137 |
| 5.12. Contrato. | 137 |
| 5.13. Contratos separados..... | 137 |
| 5.14. Subcontratos. | 138 |
| 5.15. Adjudicación..... | 138 |
| 5.16. Subastas y concursos..... | 138 |
| 5.17. Formalización del contrato..... | 138 |
| 5.18. Responsabilidad del contratista..... | 138 |
| 5.19. Reconocimiento de obra con vicios ocultos. | 139 |
| 5.20. Trabajos durante una emergencia..... | 139 |
| 5.21. Suspensión del trabajo por el propietario. | 139 |
| 5.22. Derecho del propietario a rescisión del contrato. | 140 |
| 5.23. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad..... | 140 |
| 5.24. Derechos del contratista para cancelar el contrato. | 140 |
| 5.25. Causas de rescisión del contrato. | 140 |
| 5.26. Devolución de la fianza..... | 141 |
| 5.27. Plazo de entrega de las obras. | 141 |
| 5.28. Daños a terceros..... | 141 |
| 5.29. Policía de obra..... | 141 |
| 5.30. Accidentes de trabajo..... | 142 |
| 5.31. Régimen jurídico. | 142 |
| 5.32. Seguridad social..... | 142 |
| 5.33. Responsabilidad civil. | 143 |
| 5.34. Impuestos..... | 143 |
| 5.35. Disposiciones legales y permisos..... | 143 |
| 5.36. Hallazgos..... | 144 |

Índice

| | |
|---|-----------|
| 1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 4 |
| 1.2. ANTECEDENTES. | 4 |
| 1.2.1. Promotor de la obra. | 4 |
| 1.2.2. Projectista de la obra. | 4 |
| 1.2.3. Dirección Facultativa de la obra. | 5 |
| 1.2.4. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución del proyecto. | 5 |
| 1.2.5. Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de la obra. | 5 |
| 1.2.6. Contratista. | 5 |
| 3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. | 5 |
| 3.1.- Descripción de la Obra. | 5 |
| 3.2. Presupuesto de contrata estimado. | 5 |
| 3.3. Duración estimada y no máximo de trabajadores. | 5 |
| 3.4. Volumen de mano de obra estimado. | 6 |
| 3.5. Emplazamiento de la obra. | 6 |
| 3.6. Unidades constructivas que componen la obra. | 6 |
| 4. CONDICIONES DEL ENTORNO EN QUE REALIZA LA OBRA. | 6 |
| 4.1. Edificaciones colindantes. | 7 |
| 4.2. Instalaciones existentes. | 7 |
| 5.- RECURSOS CONSIDERADOS. | 7 |
| 5.1.- Materiales. | 7 |
| 5.2. Energía y Fluidos. | 7 |
| 5.3. Mano de obra. | 7 |
| 5.4. Herramientas. | 8 |
| 5.5. Maquinaria, vehículos y equipos. | 8 |
| 5.6. Medios auxiliares. | 9 |
| 5.7. Sistemas de transporte y/o mantenimiento. | 9 |
| 6. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA. | 9 |
| 7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS. | 18 |
| 7.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra. | 18 |
| 7.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras. | 18 |
| 8. NORMAS DE SEGURIDAD DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CADA FASE DE LA OBRA. . | 28 |
| 8.1. Movimiento de tierras. | 28 |
| 8.2. Cimentaciones. | 29 |
| 8.3. Saneamiento y desagües. | 31 |
| 8.4. Estructura de hormigón armado. | 33 |
| 8.5. Ferrallado de forjados y lozas. | 35 |
| 8.6. Forjado de viguetas y bovedillas. | 37 |
| 8.7. Encofrado de pilares. | 38 |
| 8.8. Albañilería. | 40 |
| 8.9. Cubiertas planas. | 43 |
| 8.10. Alicatados. | 44 |

| | |
|---|------------|
| 8.11.- Revestimientos, enfoscados y enlucidos..... | 46 |
| 8.12. Pavimentos..... | 47 |
| 8.13. Pintura y barnizado..... | 50 |
| 8.14.- Carpintería metálica..... | 51 |
| 8.15.- Carpintería de madera..... | 54 |
| 8.16.- Fontanería y aparatos sanitarios. Riesgos detectables más comunes..... | 57 |
| 8.17.- Instalación eléctrica en B.T..... | 60 |
| 8.18.- Instalación eléctrica provisional de obra..... | 66 |
| 9.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA..... | 70 |
| 10.- REVISIONES Y/O MANTENIMIENTO PREVENTIVO..... | 97 |
| 11.- TÉCNICAS DE SEGURIDAD EN RELACIÓN CON EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, Y FORMACIÓN..... | 98 |
| 12. ESQUEMAS Y PLANOS DE DETALLES..... | 99 |
| 12.1. SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD..... | 99 |
| 12.1.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA..... | 99 |
| 12.1.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN..... | 100 |
| 12.1.4. SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS..... | 100 |
| 12.1.5. SEÑALES DE SALVAMENTO..... | 101 |
| 12.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES..... | 101 |
| 12.2.1. BOTAS, GUANTES, CASCOS Y GAFAS DE SEGURIDAD..... | 101 |
| 3.2.2. CINTURÓN DE SEGURIDAD..... | 103 |
| 12.3. PROTECCIONES COLECTIVAS..... | 106 |
| 12.3.1. PROTECCIÓN HUECOS HORIZONTALES..... | 106 |
| 12.3.2. BARANDILLAS DE SEGURIDAD..... | 106 |
| 12.4. ANDAMIOS FIJOS..... | 107 |
| 12.4.1. ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES MULTIDIRECCIONALES..... | 107 |
| 12.4.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS..... | 108 |
| 12.5. ESCALERAS DE MANO..... | 108 |
| 12.6. RIESGO ELÉCTRICO..... | 109 |
| 12.7. RIESGOS TRABAJOS DE SOLDADURAS..... | 110 |
| 13. PRESUPUESTO..... | 111 |
| 13.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES..... | 111 |
| 13.2. PROTECCIONES COLECTIVAS..... | 113 |
| 13.3. MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS..... | 114 |
| 13.3. PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS..... | 114 |
| 13.5. PROTECCIÓN INSTALACION ELECTRICA..... | 115 |
| 13.6. INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR..... | 115 |
| 13.7. RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 117 |
| CAPITULO DESCRIPCIÓN PRECIO PORCENTAJE..... | 117 |

Índice

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1. CIMENTACION | 3 |
| CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA | 12 |
| CAPÍTULO 3. CARPINTERIA..... | 13 |
| CAPÍTULO 4. ALBAÑILERIA | 15 |
| CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE FONTANERIA..... | 16 |
| CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 20 |
| CAPÍTULO 7. INSTALACIÓN SANEAMIENTO | 26 |
| CAPÍTULO 8. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO..... | 28 |
| CAPÍTULO 9. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | 29 |
| CAPÍTULO 10. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | 31 |
| CAPÍTULO 11. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS..... | 34 |
| CAPÍTULO 12. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | 37 |



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

ABSTRACT



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Degree in mechanical engineering

GRAD END WORK

AUTOMOBILE CONCESSIONAIRE WITH MECHANICAL WORKSHOP

ABSTRACT

Student:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

September 2017



1. OBJECTIVE

The purpose of this project is to define, design, calculate and budget the necessary elements, in accordance with current regulations and regulations, for the realization of an Automobile Dealership with a mechanical workshop.

This includes the following points:

- Design and distribution of the building
- Civil works
- Installations of: plumbing, sanitation, compressed air, lighting, electrical, air conditioning, ventilation and fire fighting.

2. INITIAL CONSIDERATIONS.

The plot where the Concessionaire will be located covers an area of approximately 8,457 m², and is approximately rectangular in shape with one of its small inclined sides. The building occupies 4.471m² of it.

The building is divided into several zones. At one end of the plot is the Commercial-Administrative Building. This building has two floors. On the ground floor is the Exhibition Hall and Automobile Sales, and on the first floor we find the Administrative Units.

Adjacent to the Administrative Commercial Building, is the Industrial Shop, distributed in three large areas: The Car Preparation area, designed to accommodate both new vehicles to deliver, as well as cars repaired in the workshop; the Reparation Workshop, divided in turn into two parts, one for the Electro-Mechanical specialty, the other for Body and Paint; and the Spare Parts Store, with a part destined to the sale of the same.

3. DESCRIPTION OF THE CIVIL WORK

3.1 Foundation

The foundation of the structure of the COMMERCIAL-ADMINISTRATIVE BUILDING will be of a superficial type based on insulated shoes, perimetally braced, with each other in order to avoid differential displacements and to give greater overall stability to the structure, also beams be used in the case of the median shoes, as reflected in the foundation plans.

All of the shoes will be of reinforced concrete of 300 kp / cm² of characteristic resistance, with coatings of 5.00 cm and following the specifications given in the

EHE.

A minimum resistance of the terrain of 2.00 kp / cm² has been estimated, being considered free from the influence of the water table.

The foundation of the structure of the INDUSTRIAL SHIP will be based on central and medianeras (that limit with the administration building) rectangular and isolated, perimetrally braced, in order to avoid differential displacements and to give greater overall stability to the structure. The characteristics of the foundation of this building will be the same as those described for the Commercial - Administrative Building.

3.2 Metallic structure

The industrial building, will have a metal structure formed by 13 central triple porticos and 2 triple gable porticoes; composed of three simple porticos in two waters of 15 meters of light each of them with a separation of 5, 6 and 6.5 meters. Such frames shall be formed by pillars (HEB) and laminated steel beams (IPE) for structures.

The metal structure is anchored to the reinforced concrete foundation by the use of anchor plates, attached to the base by means of corrugated steel bolts type A-4D.

4. INSTALLATIONS.

The **SANITATION INSTALLATION**, will be a system of separative type. The downhole tunnels will be oversized in their longitudinal sense, to avoid the effects of the "hydraulic jump". Logs (suspended network) and transit tunnels (buried network) will be installed every 15 m in the horizontal net and sump boxes at the foot of the access doors to the workshop, preparation of new cars and warehouse.

The **INSTALLATION OF PLUMBING** is intended to meet the needs of cold water supply and hot water supply. All materials used will be resistant to corrosion and completely stable over time in their physical properties and properly homologated. Neither will they alter any of the characteristics of the water (taste, smell, potability, etc.). In no case shall lead pipe be used.

In the **LUMINOTECHNICAL INSTALLATION** the design and calculation of the lighting system of the Concessionaire has been done. The proposed luminaires are from the PHILIPS and GEWISS houses. The luminaires intended for indoor lighting are designed for use at an average ambient temperature of 25 ° C, while those intended for outdoor applications are used at temperatures that can reach 35 ° C.

In the Workshop there are numerous tools and tools that work with compressed air, so the **COMPRESSED AIR INSTALLATION** must be able to supply a compressed air flow with conditions of pressure, humidity and cleaning demanded by pneumatic tools and machines which will be used in the workshop, the

relationship of which appears in the section on Machinery and Tools in the Descriptive Report of this project.

The Exposition and Sale area as well as in the Administration area, require a **CLIMATIZATION** and air conditioning system to maintain control of the temperature, movement and purity of the air inside. The selected equipment will be from the catalog of the Carrier house, the compact autonomous Rooftop unit, model 50GZ 040 of the exterior type.

The **ELECTRICAL INSTALLATION** has been carried out according to a total demanded power of 235 kW. There is a General Distribution Chart and 6 Secondary Pictures: Exposition and Sale, Administration, Car Preparation, Workshop, Warehouse, and Fire Installation.

For the realization of the **INSTALLATION AGAINST FIRE**, it has been taken into account that in the Concessionaire coexist with the industrial ownership (Industrial Ship), applying the "Fire Safety Regulations in the Industrial Establishments", other uses (Commercial-Administrative Building), with the same ownership, but for those that apply the "CTE DB-SI: Basic Fire Safety Requirements". The necessary installations for the different types of fire zones are: Installation of detection and alarm. Portable fire extinguishers, Installation of fire hydrants, Installation of emergency lighting. There has also been an evacuation study, delimiting the routes to carry out such evacuation in case of emergency.

Within the **VENTILATION INSTALLATION**, the installation of natural ventilation of workshop, warehouse and car preparation, the installation of forced ventilation of paint booth and zone of preparation for painting, the conduit of extraction of combustion gas from the oil burner of the paint booth, installation of direct extraction of exhaust gases in workstations, and the installation of suction located in shop of sheet metal.

5. BUDGET.

The total Budget required for the execution of this Final Project amounts to **1,078,811.09**

The general budget amounts to the expressed amount of **ONE MILLION SEVENTY-EIGHT THOUSAND EIGHT HUNDRED ELEVEN EUROS WITH NINE CENTS.**



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

MEMORIA DESCRIPTIVA



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

MEMORIA DESCRIPTIVA

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|-----------|
| 1. ANTECEDENTES..... | 5 |
| 2. OBJETO DEL PROYECTO..... | 5 |
| 3. PETICIONARIO..... | 5 |
| 4. EMPLAZAMIENTO | 6 |
| 5. NECESIDADES A SATISFACER | 6 |
| 5.1. PERSONAL DEL CONCESIONARIO | 6 |
| 6. Descripción del edificio | 7 |
| 6.1. NAVE INDUSTRIAL | 7 |
| 6.1.1. Taller Mecánico..... | 8 |
| 6.1.2. Almacén de Recambios..... | 15 |
| 6.1.3. Preparación de coches..... | 16 |
| 6.2. EDIFICIO COMERCIAL-ADMINISTRATIVO | 17 |
| 6.2.1. Sala de Exposición y Venta de Automóviles | 18 |
| 6.2.2. Dependencias administrativas | 19 |
| 6.3. ÁREA EXTERIOR Y ACCESOS | 20 |
| 6.4. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES..... | 20 |
| 7. ALBAÑILERÍA..... | 23 |
| 7.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES | 23 |
| 7.1.1. Edificio Comercial-Administrativo | 23 |
| 7.1.2. Nave Industrial..... | 23 |
| 7.2. CERRAMIENTOS INTERIORES | 23 |
| 7.3. PELDAÑOS DE ESCALERAS | 24 |
| 7.4. SOLERAS Y PAVIMENTOS | 24 |
| 7.4.1. Zona exterior de rodadura | 24 |
| 7.4.2. Aceras | 24 |
| 7.4.3. Taller..... | 24 |
| 7.4.4. Sala de Exposición y Venta de Automóviles | 25 |
| 7.4.5. Dependencias Administrativas..... | 25 |
| 7.4.6. Escaleras | 25 |
| 7.5. REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS | 25 |
| 7.5.1. Cerramientos interiores fábrica de bloques | 25 |
| 7.5.2. Cuartos húmedos..... | 25 |
| 7.5.3. Nave Industrial..... | 25 |
| 7.5.4. Base de fachada acristalada..... | 26 |
| 7.5.5. Falsos techos..... | 26 |
| 7.6. PINTURAS Y AISLAMIENTOS | 26 |
| 7.6.1. Paramentos interiores..... | 26 |
| 7.6.2. Base de fachada acristalada..... | 26 |
| 7.6.3. Impermeabilización de depósito de agua | 26 |
| 7.7. CARPINTERÍA..... | 27 |
| 7.7.1. Nave Industrial..... | 27 |
| 7.7.2. Edificio Comercial – Administrativo | 29 |
| 8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL..... | 31 |
| 8.1. CIMENTACIÓN | 31 |
| 8.1.1. Edificio Comercial – Administrativo | 31 |
| 8.1.2. Base de la Nave Industrial..... | 31 |

| | |
|---|-----------|
| 8.2. ESTRUCTURAS..... | 32 |
| 8.2.1. Estructura metálica..... | 32 |
| 8.2.2. Estructura de hormigón armado..... | 33 |
| 8.3. CUBIERTAS..... | 35 |
| 8.3.1. Cubierta de la estructura metálica..... | 36 |
| 8.3.2. Cubiertas del Edificio Comercial – Administrativo..... | 36 |
| 9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 36 |
| 9.1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | 36 |
| 9.1.1. OBJETO..... | 36 |
| 9.1.2. REGLAMENTO DE APLICACIÓN..... | 36 |
| 9.1.3. GENERALIDADES | 37 |
| 9.1.4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN..... | 38 |
| 9.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 43 |
| 9.2.1. OBJETO..... | 43 |
| 9.2.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 43 |
| 9.2.3. MATERIALES | 43 |
| 9.2.4. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA..... | 45 |
| 9.2.5. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE | 48 |
| 9.3. INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA..... | 48 |
| 9.3.1. INTRODUCCIÓN..... | 48 |
| 9.3.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 48 |
| 9.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN..... | 48 |
| 9.3.4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN..... | 51 |
| 9.4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO..... | 54 |
| 9.4.2. OBJETO..... | 54 |
| 9.4.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 54 |
| 9.4.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN | 54 |
| 9.5. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO..... | 57 |
| 9.5.1. OBJETO..... | 57 |
| 9.5.2. REGLAMENTOS DE APLICACIÓN..... | 57 |
| 9.5.3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y DE LA INSTALACIÓN..... | 57 |
| 9.5.4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO | 58 |
| 9.5.5. SISTEMA DE ZONIFICACIÓN | 59 |
| 9.5.6. CONDUCTOS Y ACCESORIOS..... | 59 |
| 9.5.7. DIFUSORES Y REJILLAS..... | 59 |
| 9.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | 60 |
| 9.6.1. INTRODUCCIÓN | 60 |
| 9.6.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 61 |
| 9.6.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL | 61 |
| 9.6.4. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN DIRECTA..... | 62 |
| 9.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 64 |
| 9.7.1. INTRODUCCIÓN | 64 |
| 9.7.2. NORMATIVA APLICADA..... | 65 |
| 9.7.3. CLASIFICACIÓN DE LAS TENSIONES..... | 65 |
| 9.7.3. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA..... | 65 |
| 9.7.4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL..... | 65 |
| 9.7.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN..... | 66 |
| 9.8. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 73 |
| 9.8.1. Objetivo..... | 73 |
| 9.8.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA..... | 73 |
| 9.8.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES | 74 |

| | |
|---|-----------|
| 9.8.4. <i>CONDICIONES EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES.....</i> | 74 |
| 9.8.5. <i>EVACUACIÓN.....</i> | 75 |
| 9.8.6. <i>VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES</i> | 80 |
| 9.8.7. <i>INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS</i> | 80 |
| 10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS..... | 81 |

1. ANTECEDENTES

El sector del Automóvil siempre ha sido un mercado complicado. Esto es debido a que el producto del automóvil, por su propia naturaleza, corresponde a la segunda compra en importancia después de la vivienda, es de gran tamaño, se trata de un producto sofisticado, y sobre todo, es duradero. Como consecuencia, se puede decir que “el adquirir un automóvil no es realizar una compra cualquiera”.

Pero la actividad de un concesionario de automóviles no termina en la venta de los vehículos, sino que ofrece una amplia gama de servicios de mantenimiento y reparación, poner a disposición de los clientes una tienda de recambios y accesorios para el vehículo, así como todas las estrategias encaminadas a ofrecer un valor añadido cuando se adquiera un vehículo. Además la fidelización del cliente, tratando que se sienta seguro a la hora de valorar las garantías que le supone comprar su vehículo en concesionarios modernos y con gran capacidad de gestión, puede resultar clave en el futuro del concesionario y de su red.

Por todo ello, se pone de manifiesto la necesidad y oportunidad de implantación de modernos concesionarios de automóviles que integren las condiciones mencionadas de una forma óptima, que supongan una ventaja de las condiciones actuales tanto para el usuario como para el empresario del sector del automóvil.

2. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es el de definir, diseñar, calcular y presupuestar los elementos necesarios, de acuerdo a las normativas y reglamento vigentes, para la realización de un Concesionario de Automóviles con taller mecánico.

Esto incluye los siguientes puntos:

- Diseño y distribución de la edificación
- La obra civil
- Instalaciones de: fontanería, saneamiento, aire comprimido, luminotécnica, eléctrica, aire acondicionado, ventilación y de contra incendios.

3. PETICIONARIO

El petionario del presente proyecto es la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la Universidad de La Laguna de Tenerife, con domicilio social en el Campus Universitario de Anchieta, Término Municipal de La Laguna.

4. EMPLAZAMIENTO

El Concesionario de Automóviles objeto del presente proyecto estará situado en el polígono industrial Valle de Güimar manzana 2 parcela 24, 38500 , en la provincia de Santa Cruz de Tenerife, isla de Tenerife.

5. NECESIDADES A SATISFACER

Se trata de un Concesionario de Automóviles multimarca en el que se ofrece toda la gama de servicios de Venta y Posventa de automóviles de tipo turismo, todoterreno y comerciales ligeros.

El servicio de Venta de Automóviles debe contar con una zona de Exposición y Venta de Automóviles, con espacio suficiente para la exposición de modelos de diferentes marcas, así como los despachos e instalaciones necesarias para el personal de venta.

El servicio de Posventa debe disponer de las instalaciones necesarias para atender la Reparación y el Mantenimiento de los vehículos de distintas marcas, así como de las estancias dedicadas a Recepción de Clientes, Tienda de Repuestos, Despacho de Jefe de Taller y demás dependencias que permitan el desarrollo eficiente de la actividad.

Como parte del servicio Posventa, deberá existir un Almacén de Recambios, con capacidad suficiente para el suministro de Recambios tanto al taller del Concesionario como a la venta de recambios al exterior.

Para la gestión y administración del Concesionario, tendría que haber unas Dependencias Administrativas. Dichas dependencias serán las adecuadas al personal que deberán acoger.

Todas las dependencias citadas deberán disponer de las Instalaciones necesarias, así como los elementos de intercomunicación adecuados de forma que se integren a la perfección las diferentes tareas que se llevarán a cabo en cada una de las áreas que conforman el Concesionario.

5.1. PERSONAL DEL CONCESIONARIO

Observando la plantilla que existe normalmente en los Concesionarios, se ha estimado que la del Concesionario en estudio estará formada por los siguientes componentes:

- 1 Director Gerente
- 1 Secretaria de Dirección
- 1 Jefe de Administración
- 6 Auxiliares administrativos

- 1 Jefe técnico de sistemas
- 1 Jefe Comercial
- 3 Vendedores de coches
- 1 Jefe de Taller
- 8 Mecánicos (Electro-Mecánica)
- 3 Mecánicos (2 Chapa y 1 Pintura) 2 Auxiliares de Mecánica
- 3 Recepción de coches
- 1 Jefe de Almacén
- 4 almacenistas
- 2 Vendedores de Recambios

6. Descripción del edificio

La parcela en la que se emplazará el Concesionario ocupa una superficie aproximada de 8.457 m^2 . La edificación ocupa 4.471 m^2 de la misma.

Debido a la existencia de diferentes necesidades a satisfacer, se han proyectado dos edificaciones diferenciadas, con estructuras independientes y distinta tipología. Se tendrá, por una parte, un edificio cuya estructura será enteramente de hormigón armado, el Edificio Comercial-Administrativo.

Por otra parte, junto al anterior edificio, se situara la nave industrial que albergará el taller mecánico, preparación de coches y almacén cuya estructura será a base de perfiles de acero laminado tipo A-42b, que permiten una reducción del número de pilares, de forma que la circulación de vehículos por su interior transcurra de forma fluida y sin obstáculos.

6.1. NAVE INDUSTRIAL

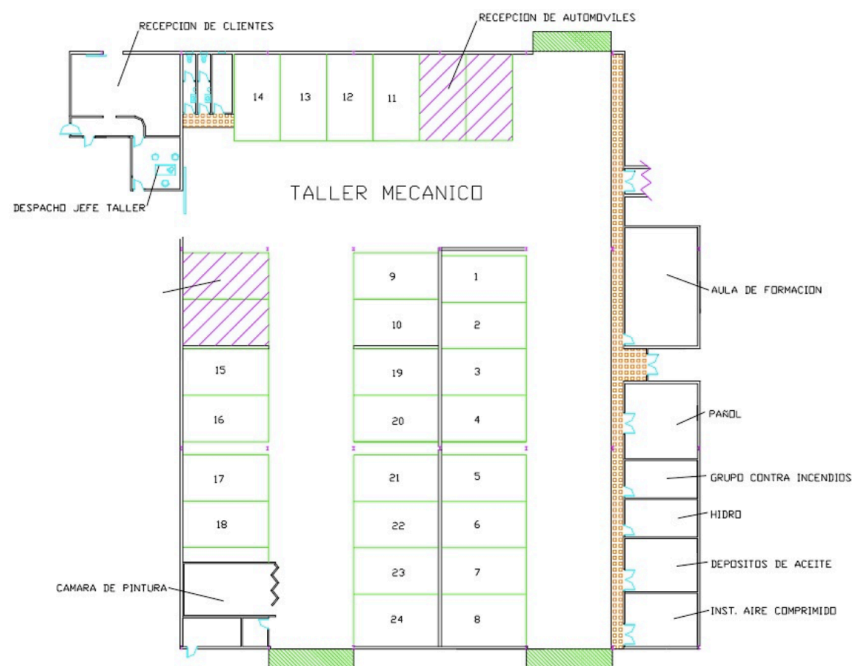
La nave industrial ocupa una superficie rectangular de $82 \times 45 \text{ m}$, por tanto una superficie total de 3690 m^2 . Tendrá una estructura metálica formada por 15 pórticos triples compuestos por tres pórticos simples a dos aguas de 15 metros de luz cada uno de ellos. La separación entre ellos no es constante. Entre los seis primeros existe una separación de 5 metros, los seis siguientes están separados cada 6,5 metros y entre los tres últimos existe una separación de 6 metros. Tales pórticos estarán formados por pilares y vigas de acero laminado para estructuras.

El conjunto estructural de la nave industrial está separada interiormente en tres partes claramente diferenciadas. La primera, que corresponde a la zona en donde los pórticos triples tienen una separación de 5 metros, es la Zona de Preparación de coches. La segunda, correspondiendo a la zona en donde la separación entre pórticos es 6,5 metros, es el Taller Mecánico. Por último, en la zona con separación entre pórticos de 6 metros, es el Almacén.



6.1.1. Taller Mecánico

La zona de Taller Mecánico ha sido diseñada de forma que permita un flujo continuo de los automóviles en las distintas fases de su reparación. Existen tres puertas para vehículos seccionales de 5 x 5 m, dos en la fachada este y una tercera en la fachada oeste. La distribución interior de los puestos de trabajo y dependencias para uso de los empleados será a los lados del vial de 6,38 metros de ancho, que discurre en forma de U. Esta distribución permite un flujo constante de los vehículos sin necesidad de realizar maniobras, permitiendo el paso de los mismos por todas las secciones del taller de forma secuencial. Si bien el vial tiene el sentido de circulación prioritario, su anchura permite la circulación de vehículos en ambos sentidos en caso necesario.



El taller queda dividido longitudinalmente por un muro dispuesto a tal fin, de

forma que se separen las dos secciones que lo componen, correspondientes a las especialidades de Electro-mecánica (puestos de trabajo del 1 al 14 mas los dos puestos de trabajo de Recepción de Automóviles) por un lado y Carrocería (puestos de trabajo del 19 al 24) y Pintura por otro (puestos de trabajo del 15 al 18).

Existen dos aseos para el personal, uno masculino y otro femenino, con un lavabo y un inodoro cada uno.

6.1.1.1. Módulo de recepción de automóviles

Por la entrada de la fachada oeste del taller se sitúa el módulo de recepción y diagnosis de automóviles, en el que operarios especializados se encargan de recibir y diagnosticar convenientemente las posibles averías del vehículo, mientras el cliente formaliza la admisión del mismo en la Oficina de Recepción, situada igualmente en la fachada oeste, junto al despacho del Jefe de Taller.

6.1.1.2. Sección de Electromecánica

A ambos lados del vial se hallan dispuestos transversalmente a 90º del sentido de la marcha los puestos de reparación, equipados con toda la maquinaria y herramientas necesarias.

Cada puesto de trabajo está diseñado de modo que elimine al máximo el número de desplazamientos improductivos del mecánico por el resto del taller, de forma que las reparaciones se puedan efectuar en el menor tiempo posible y en el mismo puesto de trabajo hasta el final de las mismas. Para facilitar las labores de reparación, los puestos de trabajo tienen unas dimensiones de 3.5 x 6.5 m. Estas dimensiones permiten la apertura completa de las puertas del automóvil y facilitan el desplazamiento del operario alrededor del vehículo sin obstáculos.

Si bien la plantilla fija inicial será de 8 mecánicos, se dispone de un total de 16 plazas para puestos de trabajo, 8 de ellas equipadas. Ello es así por dos razones: En primer lugar, las estimaciones sobre el número de reparaciones pueden cambiar de una temporada a la siguiente. Por lo que se debe contar con una cierta flexibilidad en el número de reparaciones que se puedan realizar en las instalaciones, de forma que éstas se amorticen adecuadamente. Además de esto, se debe tener en cuenta que existen múltiples situaciones en las que es necesario dejar un automóvil inmovilizado en espera de alguna pieza de recambio u otra contingencia similar, con lo que se deberá situar en una de las plazas libres disponibles en el taller para evitar mayores desplazamientos hasta la zona de preparación de coches, con las notables pérdidas de tiempo que ello supondría.

El equipo básico de un puesto de trabajo en la Sección de Electromecánica consta de:

- 1 Elevador de 2 ó 4 columnas
- 1 Banco de trabajo en acero de 1800x750x880
- 1 Carro con surtido de herramientas para auto reparación
- 1 Carro de bandeja de 3 pisos para recogida y transporte de piezas y líquidos
- 1 Pistola neumática 1/2" con regulador y accesorios
- 1 Equipo de alumbrado individual con fluorescente de 8 W
- 1 Tornillo de banco 125
- 1 Caja de conexiones centralizadas electro-neumática dotada de:
 - 2 Tomas de 220 V – 32 A
 - 1 Toma de 380 V – 32 A
 - 4 Tomas de aire comprimido con filtros y reductores

Dos de los puestos de trabajo están dotados de bancos de trabajo, soportes para motores, grúas hidráulicas, lavadoras de piezas y todo el material específico para desmontar y reparar bloques de motor. Además del equipamiento individual, existe un pañol junto a los cuartos de instalaciones, que dispone del resto de herramientas y útiles necesarios.

6.1.1.3. Sección de Carrocería y Pintura

Esta sección se encuentra separada de la anterior por medio de una cortina de lamas verticales de PVC, la cual permite la libre circulación de vehículos y personas, pero impide el paso del polvo originado en una sección a la contigua.

Tal como se refleja en el apartado 5.1., en principio se contará para esta sección con dos carroceros y un pintor.

a. Subsección de Pintura

La zona dedicada al repintado de automóviles está formada por 4 puestos de trabajo.

La Subsección de Pintura cuenta con el siguiente equipamiento:

- 1 Cabina-horno de pintado y secado de 4.00 x 7.00 x 2.80 m
- 1 Juego de lámparas de rayos infrarrojos de 6 paneles para secado rápido
- 1 Cabina de mezclas de pintura con equipo mezclador
- 1 Puesto de trabajo equipado
- 1 Almacén de pintura
- 2 Bancos de trabajo en acero de 1800x750x880
- 1 Juego de pistolas para pintado
- 1 Equipo de protección respiratoria
- 1 Recipiente lavaojos.
- 1 Juego de útiles de pintura y material complementario.

El puesto de trabajo está dotado de un elevador de tijera y se emplea para realizar tareas previas a la preparación, tales como el lijado previo y reparación de termoplásticos.

Para las tareas previas al pintado y para reparar, repintar y difuminar paragolpes y piezas como aletas y puertas La zona de preparación para el pintado con plenum de recirculación y extracción en seco con filtro bolsas EU-3 y ventilador de 5.5 Kw de 20500 m³/h y 220 Pa. También dotado de elevador, se emplea.

La cabina-horno está equipada con:

- Generador de impulsión-recirculación de aire de 7.5 Kw con ventilador de 23000 m³/h y 220 Pa, equipado con filtro a bolsas EU-3.
- Extractor de las mismas características.
- Compuerta automática para recirculación del 90% de aire en modo secado.
- Intercambiador de calor con quemador de gasóleo de 20 Kg/h y capacidad térmica de 220 kw/h. Temperatura de pintado de 28°C y temperatura de secado de 80°C.
- 2 Reguladores de temperatura independientes para fase pintado y secado.
- Rejilla de techo para impulsión de aire con filtro Paint-Stop.
- Rejilla de suelo para extracción de aire con filtros Paint-Stop.
- Conductos de circulación de aire y extracción de humos con accesorios.
- Resto de elementos y accesorios necesarios en cabina.

Está equipada con toma de aire comprimido con filtros y secadores para conexión de pistolas y equipos de respiración autónoma. Gracias a su generador de aire caliente, permite tiempos de secado mínimos y, lo que es más importante, el empleo de pinturas al agua, que serán de uso obligatorio a medio plazo.

En los trabajos de fondeado y en aquellos en los que se requiera mayor rapidez de secado, se emplea el juego de lámparas de rayos infrarrojos.

b. Subsección de Carrocería

Esta subsección dispone de seis puestos de trabajo para reparación de carrocerías, uno para montaje y tapizado.

El puesto reservado para la bancada fija tiene unas dimensiones de 7.00 x 5.40 m, lo que permite manejar los estiradores de carrocerías con total libertad alrededor de la misma. Este puesto está dotado, además de un elevador electrohidráulico de tijera y todos los accesorios necesarios para la bancada, así como una central digital de adquisición y procesamiento de datos de los instrumentos de medición electrónicos.

El equipamiento completo de este puesto es el siguiente:

- 1 Elevador de tijera de 3100 Kg de capacidad de carga con accionamiento electrohidráulico para elevación de banco de carrocerías dotado de sistema de fijación automático para posiciones fijas.
- 1 Banco universal para carrocerías con ruedas desmontables.
- 1 Juego de mordazas para bancos de carrocerías.
- 1 Conjunto de utillaje universal para la reparación, control y comparación de todo tipo de carrocerías: turismos, vehículos todo terreno y vehículos comerciales ligeros.
- 1 Enderezador multidireccional hidráulico con bomba hidroneumática de 12 Tm, accesorios para tiro vertical, tiro directo, cadena de alta resistencia, pinzas de tiro, soportes de cadena y prolongadores telescópicos.
- 1 Enderezador hidráulico complementario de 10 Tm.
- 1 Conjunto de accesorios universales para enderezadores y bancos de carrocería.
- 1 Sistema de medida Mac Pherson para control de amortiguación con mecánica montada y control de exteriores.
- 1 Carro para transporte y sujeción de carrocerías.
- 1 Equipo hidráulico para carrocerero compuesto por:
 - 1 Bomba hidráulica manual con pistón de $\varnothing 12.5$ mm.
 - 1 Bomba hidroneumática con 2.6 l de capacidad.
 - 1 Cilindro hidráulico de empuje con 130 mm de recorrido y capacidad máxima de 10 Tm.
 - 1 Cilindro hidráulico de tracción de las mismas características.
 - 1 Latiguillo flexible de alta resistencia con 6.3 mm de diámetro interior, 1800 mm de longitud y 750 Kg/cm^2 de presión de prueba.
 - 5 Prolongadores de 100, 200, 300, 650 y 750 mm
 - 1 Pinza hidráulica de 5 Tm.
 - Punteros, soportes, palas, bocas, cabezas, cadena, portacadena y empalmes.
- 1 Equipo neumático para cortar y cizallar chapa compuesto por:
 - 1 Pistola neumática con retenedor de cincel.
 - 3 Cinceles planos de 145, 150 y 260 mm.
 - 1 Rompe puntos de soldadura.
 - 1 Cizalla de mano.
 - 1 Raspador.
- 1 Equipo neumático remodelador de chapa compuesto de:
 - 1 Martillo neumático.
 - Golpeadores y soportes.
 - Mazos, sufrideras y basculantes.
- 1 Cajas de conexiones centralizadas electro-neumáticas y de aspiración con:

- 2 Tomas de 220 V – 32 A.
 - 1 Tomade380V–32A.
 - 2 Tomas de aspiración.
 - 4 Tomas de aire comprimido con filtros y reductores.
- 1 Brazos articulados de acero tubular para sujeción y suministro de cajas de conexiones electro-neumáticas y aspiración de 7 m de longitud provistos de:
 - 1 Conducto de poliuretano para extracción de aire de $\varnothing 50$ mm.
 - 3 Mangueras para 220-380 V – 32 A.
 - 1 Conducto para aire comprimido de 16 bar.

Los otros puestos de la sección son de 7.00 x 4.25 m y se emplean para trabajos de estiramiento menos, trabajos de soldadura, montaje y desmontaje, tapizado, etc. Para ello se cuenta con una mini bancada móvil con sistemas de medición convencional y electrónico.

Además del equipamiento indicado, se dispone de utillaje completo del que cabe destacar:

- 2 Tornillos de banco.
- 5 Bancos de trabajo en acero de 1800x750x880
- 1 Centro móvil de soldadura para agrupar los equipos de soldadura con una sola toma eléctrica y bandeja para botellas.
- 1 Equipo para soldadura oxiacetilénica compuesto por:
 - 1 Botella de acetileno con manoreductor.
 - 1 Botella de oxígeno con manoreductor.
 - 1 Juego de sopletes y boquillas.
- 1 Equipo de soldadura eléctrica por hilo (soldadura por arco) con regulación de 15 a 190 A y bobina de hilo de hasta $\varnothing 300$ mm.
- 1 Equipo de soldadura eléctrica por puntos (soldadura por resistencia) con posibilidad de soldar por pinza o monopunto y máxima corriente de cortocircuito de 6.4 KA.
- Equipos de protección personal.

A esta lista hay que añadir todo tipo de maquinaria neumática especial para trabajos de carrocería.

Esta sección cuenta con un almacén específico de material de tapizado y montaje de carrocerías de forma que se eviten frecuentes desplazamientos al almacén general para las tareas más usuales.

6.1.1.4. Pañol

Junto a los cuartos de instalaciones se sitúa un pañol donde se depositan las herramientas de uso general para los mecánicos así como las específicas de cada marca que se trata en el taller del Concesionario.

Este pañol se organiza median estanterías metálicas de distintos anchos y paneles de pared con expositor de herramientas.

6.1.1.5. Recepción de clientes

A la entrada del taller y con acceso independiente desde el exterior y desde la Sala de Exposición, se halla la Recepción de Clientes, en la que se procede a la formalización de la admisión del vehículo y a la facturación de las reparaciones. Para la tarea de recepción existen tres empleados.

A continuación de la recepción se encuentra el despacho del Jefe de Taller, que se encarga, entre otras cosas, de coordinar la entrada de vehículos al taller, y la diagnosis de los mismos lo realizará uno de los mecánicos y el equipo de diagnosis los aparatos adecuado. Siendo, en la actualidad, el lector de códigos de error el aparato de diagnosis más empleado para la detección de averías tanto estática como dinámicamente.

6.1.1.6. Jefe de Taller

En la nave se ubicará un despacho para el Jefe de Taller, que se encargará de la organización de las tareas estableciendo turnos y verificando la calidad de los trabajos.

El Jefe de Taller, además, debe garantizar el cumplimiento de los baremos de tiempo establecidos, facilitar el desarrollo de las tareas asegurando que el equipamiento y la maquinaria se encuentran en buen estado y son las adecuadas y, finalmente, debe dar el visto bueno a las reparaciones, sin el cual no podrán ser facturadas.

6.1.1.7. Aula de formación

El aula de formación se emplea para los cursos de reciclaje del personal del taller. Mediante la ubicación de una aula en el interior del taller se reducen apreciablemente el tiempo empleado en formación, eliminando tiempos de desplazamiento del personal y elevando así el coeficiente total de presencia del taller.

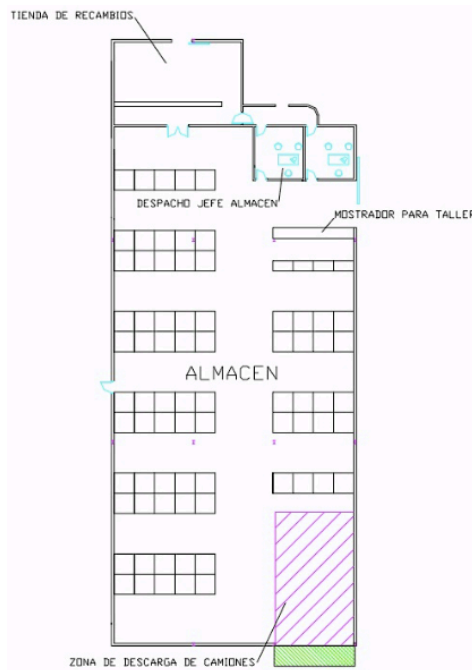
Esto último hace el taller más competitivo y permite obtener mayores beneficios sin descuidar por ello la formación.

6.1.1.8. Depósitos de aceite

El taller está dotado de depósitos para almacenaje de aceite usado, en los que se irán depositando el aceite procedente de las reposiciones, el cual se retira periódicamente por un camión nodriza de la compañía encargado de su reciclaje.

6.1.2. Almacén de Recambios

La zona del almacén situada en la Nave Industrial ocupa una extensión de 627,9 m² y será destinada al almacenamiento de las piezas de recambio de las marcas que se reparan en el Taller. La organización de las piezas es por zonas de modelo de automóvil en el plano horizontal y por peso y volumen en el plano vertical, colocando las piezas más voluminosas y pesadas en la parte inferior de las estanterías. El sistema de almacenaje empleado es el de estanterías metálicas modulares de anchos comprendidos entre los 60 cm y 1,50 m, reservándose las del nivel inferior para el almacenamiento de mercancías paletizadas y paños de carrocería voluminosos.



El almacén dispone de una zona con mostrador donde un almacenista se encarga del suministro de piezas a los empleados del taller, para lo que se deben consignar las entregas en la hoja de reparación.

Para la recepción de mercancías, el almacén dispone de una puerta seccional de 5 x 5 metros, lo que permite la entrada hasta la zona de recepción de los camiones que transportan los contenedores en los que se envían los pedidos de piezas. Para la descarga de los contenedores, se empleará una carretilla elevadora electrónica, con la que se apilará la mercancía en la zona de acopio. Desde esta zona, por medio de una transpaleta manual, se deposita la mercancía en su ubicación definitiva. Para los bultos de peso elevado que deban situarse en las estanterías, se empleará una apiladora eléctrica con la que se dotará al almacén.

Las piezas se distribuyen horizontalmente según el modelo de automóvil correspondiente, situándose en la parte más baja de las estanterías las piezas más voluminosas y pesadas.

Para permitir el paso de transpaletas y apiladoras, las estanterías se colocarán de forma paralela formando pasillos de 1,40 m y las que sólo requieran el uso de carritos de transporte serán de 1,00 m.

6.1.2.1. Jefe de Almacén

A la entrada del almacén y junto al despacho del Jefe de Taller se sitúa el despacho del Jefe de Almacén, el cual es el encargado de la gestión logística y de personal del mismo. Además del Jefe de Almacén, esta sección cuenta con cuatro almacenistas, encargados de la recepción de las piezas del exterior y el suministro interior de las mismas, tanto a los talleres como a la tienda de repuestos. Además, la sección contará con dos vendedores, en la Tienda de Repuestos.

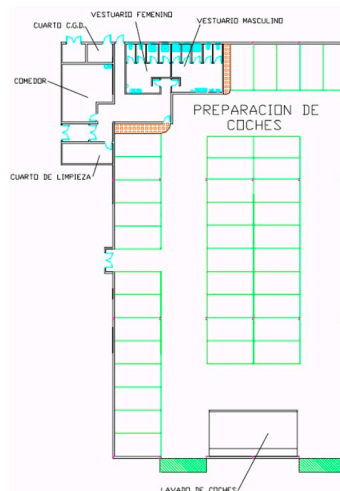
6.1.2.2. Tienda de Recambios y Accesorios al exterior

La Tienda de Recambios y Accesorios está situada en la fachada oeste del Concesionario. Cuenta con un mostrador de atención a los clientes, caja registradora para emitir las facturas de las compras, estanterías con expositores para exhibir los accesorios existentes para los distintos modelos de las marcas y fachada con puerta acristalada y ventanas longitudinales.

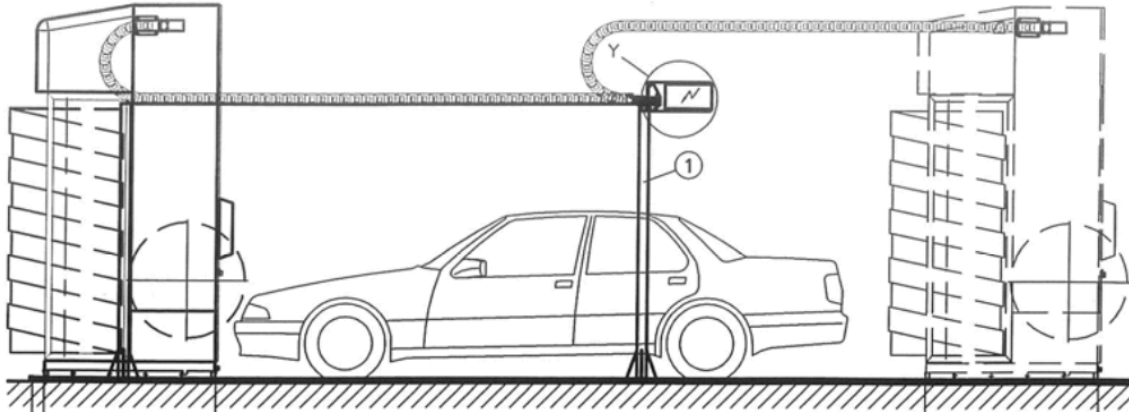
La misma comunica directamente con el Almacén de Repuestos y con el despacho del Jefe de Almacén, como se puede apreciar en el plano correspondiente.

6.1.3. Preparación de coches

La zona denominada como de Preparación de coches dispone de entrada y salida independientes hacia la fachada este, mediante puertas seccionales de 5 x 5 m totalmente automatizadas. Cuenta, también, con acceso desde el Taller por medio de un vestíbulo previo así como hacia la zona de vestuarios de personal y comedor.



En su interior se encuentra instalado un tren de lavado y desprotección de copolímeros que será empleado para eliminar la capa de parafina con que vienen los vehículos nuevos y para el lavado de los vehículos reparados en el taller de reparación.



Dispone de 38 plazas de aparcamiento con tamaño de 5 x 2,5 m de forma que se permite el estacionamiento tanto de vehículos nuevos en preparación como de los vehículos reparados en espera de su recogida por parte de los clientes. La superficie total del mismo es, aproximadamente, de 1.078 m² construidos de los que hay que restar la superficie del tren de lavado.

6.1.3.1. Vestuarios y Aseo

Se dispone de vestuarios para el personal masculino y femenino. El vestuario femenino cuenta con un total de dos lavabos, dos inodoros y dos duchas. Por otra parte el vestuario masculino cuenta con un total de dos lavabos, dos inodoros, dos urinarios y tres duchas. Ambos vestuarios disponen también de taquillas y asientos para facilitar el cambio de ropa del persona.

6.1.3.2. Comedor

Existe un comedor equipado con cocina de forma que los empleados del taller puedan comer en el mismo, evitando así desplazamientos innecesarios y ofreciendo una mejor calidad de vida a los operarios.

6.2. EDIFICIO COMERCIAL-ADMINISTRATIVO

El edificio Comercial – Administrativo está estructurado en dos plantas sobre rasante que se corresponden con los siguientes niveles:

- Nivel 0: Sala de Exposición y Venta de Automóviles.
- Nivel +1: Dependencias Administrativas.

El Nivel 0, esta formado a base de losas de hormigón armado de 2 x 2 m y 20 cm de espesor. Los forjados correspondientes al suelo y cubierta de las dependencias

administrativas, serán de tipo unidireccional a base de viguetas y bovedillas y son sustentados por una estructura formada por 9 pórticos de hormigón armado.

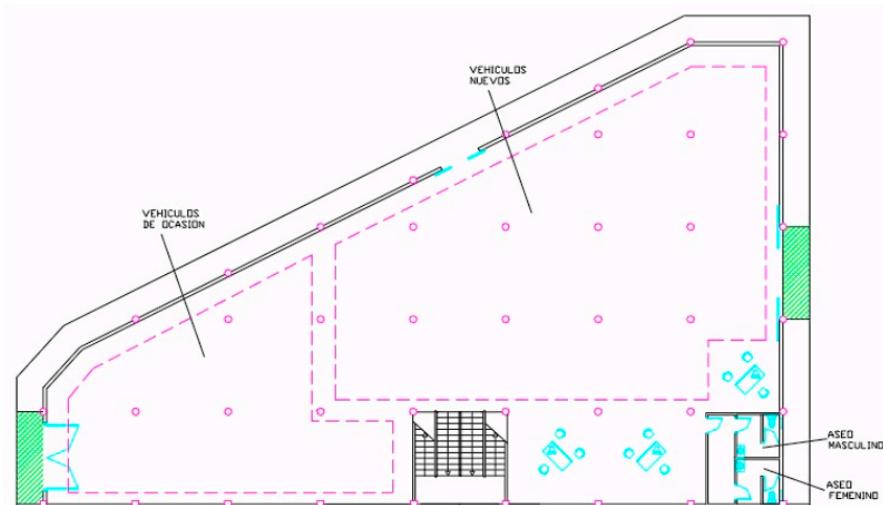
6.2.1. Sala de Exposición y Venta de Automóviles

El Nivel 0 de este edificio se dedicará a la Exposición y Venta de Automóviles, dedicando a ello una superficie de $698,4 \text{ m}^2$, lo cual permitirá albergar vehículos nuevos de las marcas representadas, además de contar con una zona de menores dimensiones dedicada a una muestra representativa de los vehículos de ocasión (V.O.) en venta.

Para estimar el número de vehículos que podrá albergar la exposición, se toman los valores estándar de siguientes:

- Exposición de vehículos nuevos (V.N.): $40 \text{ m}^2/\text{vehículo}$.
- Exposición compacta (V.O.): $24 \text{ m}^2/\text{vehículo}$.

Por tanto, como se deben exponer 12 V.N., se tienen 480 m^2 ocupados por esto, el resto serán $218,4 \text{ m}^2$ para V.O., lo que permite un total de 9 vehículos de ocasión en la exposición.



La sala dispondrá de un total de 3 mesas para vendedores de automóviles. Se cuenta además con dos aseos, uno para señoras y otro para caballeros.

Para la comunicación con los otros dos niveles del edificio, se cuenta con una escalera de dos tramos. Para la entrada del exterior, se disponen tres puertas de dos hojas de vidrio templado, dos de apertura por sensor de presencia y la tercera de apertura manual. Todo el perímetro de la exposición será acristalado mediante lunas de vidrio laminar de seguridad tipo Stadip de $2 \times 6 \text{ mm}$ montado sobre perfiles de aluminio sobre pretil de bloque hueco de 20 cm .

Tanto esta sala como las dependencias administrativas se encuentran climatizadas mediante un equipo de aire acondicionado compacto y distribución de aire por conductos y difusores. El retorno del aire mediante se realizará por rejillas dispuestas en falso techo, que en la zona de Exposición y Venta es también a través de conductos y en Administración actúa el falso techo modular como plenum. A fin de evitar ruidos molestos para las personas que ocupen el local, la unidad compacta de aire acondicionado se situará en un cargadero realizado para tal fin en la cubierta de la nave industrial, estando todos los conductos de aire tratados con aislante acústico.

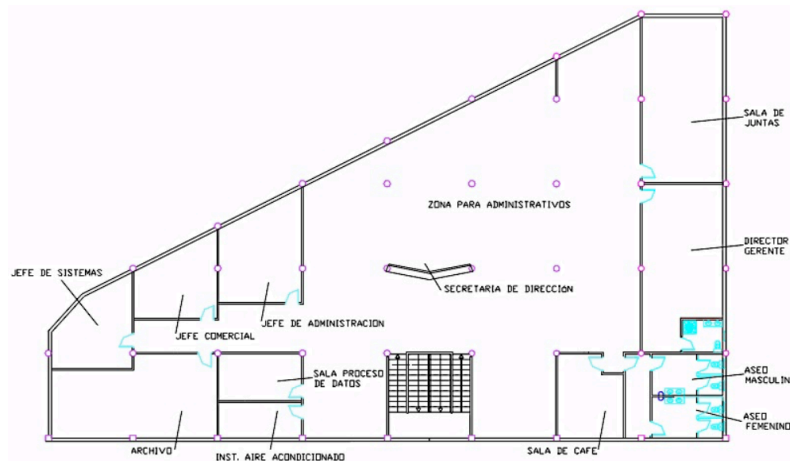
6.2.2. Dependencias administrativas

En el Nivel superior del Edificio Comercial-Administrativo se ubicarán las Dependencias Administrativas del Concesionario, con una superficie total de 704 m².

En esta planta se sitúan los despachos y dependencias siguientes:

- Director Gerente
- Director Comercial
- Director Administrativo
- Jefe de Sistemas
- Secretaria de Dirección
- Sala Auxiliares Administrativos
- Sala de Espera
- Sala de Proceso de Datos
- Archivo
- Sala de Juntas
- Sala de Café
- Aseos
- Cuarto de Instalaciones de Aire Acondicionado

La distribución de cada uno de los espacios anteriores se encuentra detallada a continuación y en los planos de distribución y cotas. Cada uno de ellos cuenta con ventanas correderas de 1.5 x 1.10 al exterior y sus particiones interiores serán a base de tabiques prefabricados tipo Pladur Metal 76/100 o similar. El cerramiento exterior será a base de fachada realizada con panel sándwich tipo Panel Plus Forma Wall de Coperfil o similar.



6.3. ÁREA EXTERIOR Y ACCESOS

La edificación se encuentra aislada por todos sus lados, con acera perimetral continua de 1 m de ancho para utilizar como vía de tránsito interior entre las distintas áreas que conforman el Concesionario. El resto de la zona de retranqueo se utilizará para aparcamiento y, además, como espacio de maniobra para los camiones góndola que transportan los vehículo nuevos, los camiones de suministro de recambios y el camión cisterna para la recogida de aceite usado.

6.4. DISTRIBUCIÓN DE SUPERFICIES

Tal como se ha descrito, la parcela tiene una superficie total en proyección horizontal de 8.457 m^2 , los cuales se distribuyen en planta de la siguiente manera:

- 4.471 m^2 construidos en planta.
- 2.696 m^2 área exterior y vías de acceso.

La superficie total construida será de 5.118 m^2 y su distribución se detalla en las siguientes tablas.

| ZONA | SUPERFICIE (m²) |
|----------------------------|---------------------------------------|
| ADMINISTRACIÓN | |
| Director Gerente | 46,2 |
| Aseo Director Gerente | 5 |
| Sala de Juntas | 51 |
| Aseo Femenino | 11 |
| Aseo Masculino | 11 |
| Distribuidor Aseos | 8 |
| Sala de Café | 19,6 |
| Zona de espera | 27,3 |
| Auxiliares Administrativos | 323,9 |
| Jefe de Administración | 29,9 |
| Jefe Comercial | 21,6 |
| Jefe de Sistemas | 22,3 |
| Archivo | 48,2 |
| Inst. Aire Acondicionado | 11,4 |
| Procesos de Datos | 14,9 |
| Pasillo (despachos) | 25,8 |
| Hall cuartos Instalaciones | 27,3 |
| Escalera | 27,6 |
| EXPOSICIÓN Y VENTA | |
| Aseo Femenino | 6 |
| Aseo Masculino | 6 |
| Distribuidor Aseos | 7,6 |
| Escalera | 27,6 |
| Zona Exposición | 698,4 |

| ZONA | SUPERFICIE (m ²) |
|--|---------------------------------|
| PREPARACIÓN DE COCHES | |
| Vestuario Femenino | 23,7 |
| Vestuario Masculino | 28,7 |
| Comedor | 30,2 |
| Cuarto Limpieza | 12 |
| Distribuidor Vestuarios | 34,8 |
| C.G.D. | 5,5 |
| Previsión Estación Transformadora | 5 |
| Autolavado | 47,5 |
| Estacionamientos y vías de circulación | 1030,9 |
| Vestíbulo Previo | 5,5 |
| TALLER | |
| Aula de Formación | 48,7 |
| Pañol | 31 |
| Grupo contra Incendios | 15,4 |
| Hidro | 15,4 |
| Depósitos de aceite | 21,8 |
| Compresor (Aire Comprimido) | 21,8 |
| Vestíbulo Previo | 7 |
| Aseo Femenino | 4,4 |
| Aseo Masculino | 4,4 |
| Cuarto Limpieza | 6,8 |
| Cámara de Pintura | 26,9 |
| Mezcla de pinturas | 4,1 |
| Botellas de combustible | 9,4 |
| Zona de Carrocería y Pintura | 390,3 |
| Zona de Electro-mecánica | 1024,2 |
| ALMACÉN | |
| Recepción de Clientes | 50,5 |
| Tienda de Repuestos | 57 |
| Jefe de Taller | 14 |
| Jefe de Almacén | 14 |
| Distribuidor | 21,7 |
| Almacén | 627,9 |

7. ALBAÑILERÍA

7.1. CERRAMIENTOS EXTERIORES

Los cerramientos exteriores de albañilería se dividen en dos según la edificación.

7.1.1. Edificio Comercial-Administrativo

Los cerramientos exteriores serán realizados mediante fábrica de bloque hueco vibrado de 20 cm de espesor (20x25x20), revestidos exteriormente de panel sándwich de 50 mm de espesor total, formado por chapa interior lisa de aluminio prelacado de 0.8 mm de espesor.

En la fachada acristalada de la Sala de Exposición y Venta de Automóviles, la fábrica de bloques servirá de base para la colocación de la perfilera de aluminio para el montaje de las lunas que constituirán el cerramiento.

7.1.2. Nave Industrial

En la Nave Industrial el cerramiento se realizara hasta una altura de 3,6 m, desde el suelo, con placa alveolar de espesor 20 cm, dispuesta horizontalmente hasta alcanzar la fachada de chapa sandwich metálica.

7.2. CERRAMIENTOS INTERIORES

Se distinguirá aquí los cerramientos interiores en general que serán a base de fábrica de bloque hueco de hormigón vibrado y los cerramientos o particiones interiores de la zona de administración, el cual contará con paramentos de tipo Pladur.

En general, los paramentos verticales que conforman las divisiones interiores serán a base de bloque hueco de hormigón vibrado de 12 cm de espesor (12x25x50), tomados con mortero 1:6 de cemento y arena, incluso replanteo, aplomado y nivelado.

Los cerramientos que separan la Nave Industrial de la Sala de Exposición y las separaciones entre zonas del Taller (almacén, taller y zona preparación) serán de fábrica de bloque hueco de hormigón vibrado de 20 cm de espesor (20x25x50) tomada con mortero 1:6 de cemento y arena, aplomado y nivelado.

Los paramentos verticales interiores de la zona administrativa serán de tabique tipo Pladur Metal 98/600, formado por una estructura de perfiles de chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor y 46 mm de ancho, a base de montantes (elementos verticales), colocados cada 60 cm, y canales (elementos horizontales), dos placas tipo N-13 de 13 mm de espesor atornilladas a cada lado, formando tabique terminado de ancho total 98 mm

7.3. PELDAÑOS DE ESCALERAS

La formación de peldaños de escaleras será a base de bloque hueco de hormigón vibrado de 9x25x50 cm, recibido con mortero de cemento 1:5. Excepto para la escalera de la sala de bombas que se realizará con hormigón visto en piezas, recibido con mortero 1:6 de cemento y arena.

7.4. SOLERAS Y PAVIMENTOS

Debido a la existencia de zonas de diferente uso, se han proyectado distintos tipos de suelos para cada una de ellas según se detalla a continuación.

7.4.1. Zona exterior de rodadura

La zona de calzada exterior deberá soportar el paso de vehículos de mediano tonelaje por lo que se ha proyectado de hormigón asfáltico formado por los siguientes elementos:

Sub-base de piedra de 10 cm de espesor, base de piedra procedente de machaqueo de 20 cm de espesor, recebo con finos del mismo material, riego de imprimación de betún de 1.5 kg/m² y pavimento con tres capas de hormigón asfáltico en caliente, con extendido mecánico, de 5 cm de espesor y compactado de las distintas capas con medios mecánicos.

7.4.2. Aceras

Las aceras previstas en el área exterior del concesionario se realizarán con pavimento de adoquines de medidas 18x12x6 cm para aceras peatonales, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor y relleno de juntas con arena fina. Estas aceras dispondrán de bordillo de hormigón de 80x12x10,5-12 cm con base y recalce de hormigón, colocado con mortero 1:5 y rejuntado.

7.4.3. Taller

Puesto que el taller se ha proyectado para el paso de vehículos, tanto en la zona de preparación y Taller, como en la zona de Almacén, se ha previsto emplear una solera de hormigón armado formada por: Compactado de base, capa de arena de 15 cm de espesor, lamina de polietileno, solera de 20 cm de espesor H-200, tamaño máximo del árido 20 mm, armado con mallazo de 15x15x10 mm, con juntas de dilatación dispuestas cada 5x5 m. Dicha solera se ejecuta sobre capa sub-base granular compacta, formada por tierra procedente de excavación y zahorra de barranco.

Sobre la solera base de hormigón armado se ejecutarán un pavimento continuo de garaje, sin juntas, sobre soporte de hormigón, con Slurry rojo o verde constituido por: Imprimación asfáltica, pavimento de slurry negro compuesto de emulsiones de betún y cargas minerales, aplicado a una capa, pavimento de slurry rojo o verde compuesto de emulsiones de resinas sintéticas y cargas minerales con pigmentos

inorgánicos, aplicado a dos capas.

7.4.4. Sala de Exposición y Venta de Automóviles

La Sala de Exposición y Venta de Automóviles, contará con pavimento de granito natural blanco Perla de 40x40 y 2 cm de espesor, recibido con mortero de cemento 1:6, atezado de hormigón aligerado de 5 cm de espesor y rejuntado. Los encuentros de paramentos verticales con el pavimento se rematarán con rodapié de granito natural blanco Perla de 7 cm de altura, con canto pulido, recibido con mortero 1:6 de cemento y arena, nivelado y rejuntado.

Este pavimento se asentará sobre una solera armada de 10 cm., con parrilla de acero con retícula de 15x15x8 cm., y Sub-base de piedra de 10 cm de espesor, base de piedra procedente de machaqueo de 20 cm de espesor, recebo con finos del mismo material

7.4.5. Dependencias Administrativas

El pavimento de las zonas de oficina del concesionario será a base de granito artificial de 40x40 cm grano fino, colores claros, recibido con mortero 1:6 de cemento y arena, rejuntado, pulido y abrillantado. Los encuentros de paramentos verticales con el pavimento se rematarán con rodapié de granito artificial grano normal, colores claros de 33x7 cm, con canto pulido, recibido con mortero de cemento 1:6, nivelado y rejuntado.

7.4.6. Escaleras

Las escaleras del concesionario tendrán un pavimento serán a base de granito artificial de 33x33 cm grano medio, colores claros, recibido con mortero 1:6 de cemento y arena, con atezado de hormigón aligerado de 5 cm de espesor y parte proporcional de rodapié de mármol de 7 x 2 cm; rejuntado, pulido y abrillantado.

7.5.REVESTIMIENTOS Y FALSOS TECHOS

7.5.1. Cerramientos interiores fábrica de bloques

Los cerramientos interiores de fábrica de bloques, en general, serán revestidos con enfoscado maestreado y fratasado con mortero 1:5 de cemento y arena, acabado con mortero de cemento y arena fina, remate de huecos y aristas.

7.5.2. Cuartos húmedos

Los paramentos verticales de los cuartos húmedos estarán alicatados con azulejos cerámicos blancos o de color de 15x15 cm recibidos con mortero de cemento cola, sobre superficie previamente enfoscada.

7.5.3. Nave Industrial

Los cerramientos exteriores de la Nave de Talleres, en sus fachadas al exterior,

serán recubiertos a base de revoco pétreo monocapa tipo Cotegran piedra abujardada o similar de color gris, aplicado sobre la placa alveolar, realizado con ligante tipo Cotegran PA de Texsa, a base de extendido del mortero y raspado con llanas especiales de 15 mm de espesor mínimo.

7.5.4. Base de fachada acristalada

La base de la fachada acristalada de la Sala de Exposición y Venta de Automóviles irá revestida de chapado de piedra Chasnera gris de 2 cm de espesor, tomada con mortero de cemento 1:5.

7.5.5. Falsos techos

Se distinguirán falsos techos Suspendedos en las zonas de Exposición y Venta de Automóviles, Tienda de Repuestos, Dependencias Administrativas y despachos de taller.

Los falsos techos suspendidos serán de tipo registrable Pladur N-13 con aislamiento acústico, formado por una estructura metálica de perfil de chapa galvanizada de 0,6 mm de espesor y 40 mm de ancho, y placa Pladur N-13, incluso parte proporcional de tornillería, pasta y cintas para juntas, anclajes y cuelgues. Totalmente terminado, listo para pintar o decorar. Servirá de plenum para la extracción del aire de retorno de la Instalación de Climatización en las dependencias administrativas.

7.6. PINTURAS Y AISLAMIENTOS

7.6.1. Paramentos interiores

Los techos y paredes en las caras interiores, en general, serán pintados con pintura plástica acabado liso satinado, tipo Sandokril o similar.

7.6.2. Base de fachada acristalada

La base de la fachada acristalada de la Sala de Exposición y Venta de Automóviles, antes de colocar el aplacado, irá impermeabilizada con revestimiento impermeabilizante para fachadas de piedra natural o artificial, a base de pintura Cotefilm incolora de Texsa o similar, aplicado a base de imprimación y dos capas puras de material.

7.6.3. Impermeabilización de depósito de agua

El depósito acumulador de agua para abastecimiento de la Instalación de fontanería, recibirá un tratamiento impermeabilizante a base de impermeabilización para depósitos de agua potable con mortero impermeabilizante Tecmadry homologado por M. de Sanidad y Consumo no 40338 o similar, aplicado a brocha en dos capas, con un consumo de 2 Kg/m², con imprimación previa con resina sintética tipo Expandabond o similar.

7.7. CARPINTERÍA

Al existir dentro del concesionario una gama de actividades bastante extensa, se emplearán diferentes materiales en los elementos de carpintería según el uso de la zona en la que serán colocados.

7.7.1. Nave Industrial

Puertas exteriores

- **Acceso de vehículos:** Las puertas exteriores del semisótano para tráfico rodado serán de tipo seccional en una hoja, compuesta por dos chapas de acero galvanizado y en su interior aislante de poliuretano de alta densidad, de un espesor de 40 mm, con forro acanalado horizontal, con acabado de epoxi blanco, incluso accesorios galvanizados, guías superiores y verticales de rodamiento, herrajes de aleación inyectada, muelle de compensación, elementos especiales de recibido, con juntas de estanquidad en todo su perímetro, cerradura de llavín con cierre en un punto; con motor, receptor y mando a distancia. Se colocarán 4 de 5 x 5 m y 2 de 4 x 4 m.
- **Tienda de Recambios y Recepción de clientes:** En ambas dependencias se instalarán puertas correderas automáticas mediante sensor de presencia, de aluminio esmaltado, con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 60/90 micras de espesor de esmaltado, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida tipo parsol gris de 6 mm de 2.1 x 0.9 m.
- **Salidas a exterior nave:** Las puertas de salida serán abatibles de 1 hoja tipo RF-30 formada por chapa galvanizada con imprimación y aislamiento interior de fibra mineral, con troquel de identificación, con cerco de acero galvanizado con imprimación y junta de intumescencia protegida y de estanqueidad en tres lados, con cerradura exterior para cilindro encastrada, manillar de placa, sintético negro, con alma de acero y tres bisagras, dos con rodamientos y la central con muelle regulable, de dimensiones, 800 x 2025 x 65 mm.
- **Cuartos Eléctricos:** En los cuartos de instalaciones eléctricas (cuadros generales y transformador), las puertas serán metálicas de 2 hojas, de dimensiones de paso 1,6 x 2,10 m., formada por hoja construida con dos chapas lisas de acero galvanizado lacado (con calado de ventilación en parte sup. e inf.) ensambladas entre sí y un núcleo de aislamiento rígido, marco con garras de fleje de acero galvanizado lacado de 1.2 mm de espesor y a=90 cm, bisagras de acero, manivela y escudos de nylon con sistema antienganche.

Puertas interiores:

- **General:** Las puertas interiores serán en general de tipo cortafuego RF-60

completa, de una o dos hojas, de 65 mm de espesor, de chapa galvanizada con imprimación y aislamiento interior de fibra mineral, con troquel de identificación, con cerco de acero galvanizado con imprimación y junta de intumescencia protegida y de estanqueidad en tres lados, con cerradura exterior para cilindro encastrada, manillar de placa, sintético negro, con alma de acero y tres bisagras, dos con rodamientos y la central con muelle regulable, de dimensiones, 700 x 2025 x 65 mm y 800 x 2025 x 65 mm. También habrá puertas de dos hojas RF-60, de 58 mm de espesor, en doble chapa de acero de 1.5 mm y aislamiento rígido interior de fibra mineral; cerco de acero galvanizado de 3 mm de espesor y junta de intumescencia y estanqueidad, con cerradura exterior para cilindro encastrada, manillar y tres bisagras de acero de cierre por gravedad. Acabada con pintura de imprimación antioxidante.

- **Cuartos de instalaciones:** En los cuartos de instalaciones y material auxiliar, las puertas serán metálicas de 1 y 2 hojas, de dimensiones de paso 0.80x1.95 m y 1,6x2,10 m., formada por hoja construida con dos chapas lisas de acero galvanizado lacado (con calado de ventilación en parte sup. e inf.) ensambladas entre sí y un núcleo de aislamiento rígido, marco con garras de fleje de acero galvanizado lacado de 1.2 mm de espesor y a=90 cm, bisagras de acero, manivela y escudos de nylon con sistema antienganche.
- **Aseos y vestuarios:** En los aseos y vestuarios se colocarán puertas interiores de baño con hojas prefabricada de 203 x 62,5 x 3,5 cm, formadas por precerco de pino insigne, cerco del ancho de la fábrica mas revestimiento, tapajuntas de 7x1,5 cm de madera de pino, hoja formada por canto oculto de madera maciza y doble panel con entramado interior de madera moduladora prelavado a dos caras, con o sin rejillas de ventilación en dos caras, incluso herrajes de colgar y de seguridad Wilka o similar.
- **Despachos Taller:** En general para el acceso a despachos se dispondrán puertas de aluminio lacado con hoja de medidas totales 2.1 x 0.80 cm, con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 60/90 micras de espesor de esmaltado, precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida incolora de 6 mm y silicona de sellado perimetral.
- **Puerta de almacén:** La puerta de acceso al almacén será cortafuego corredera de 1 hoja, RF-60, de 58 mm de espesor, de medidas 3.00 x 3.05 m., en doble chapa de acero de 1.5 mm y aislamiento rígido interior de fibra mineral; cerco de acero galvanizado de 3 mm de espesor y junta de intumescencia y estanqueidad, con cerradura exterior para cilindro encastrada, manillar y tres bisagras de acero de cierre por gravedad. Acabada con pintura de imprimación antioxidante. Tipo Cimesa o similar.

Ventanas exteriores:

- **Zona recambios y recepción:** Las ventanas de la zona de recambios y recepción de clientes serán fijas de aluminio anodizado en su color, con perfiles de 1,3/1,5 mm de espesor y 17/18 micras de espesor de anodizado, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna parsol gris stadip, con silicona de sellado perimetral.
- **Zona de aseos:** Las ventanas de la zona de aseos serán fijas con lamas regulables interiormente de aluminio anodizado en su color, con perfiles de 1,3/1,5 mm de espesor y 17/18 micras de espesor de anodizado, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas.

Ventanas interiores:

- **Ventanas Despachos y Dependencias:** Las ventanas interiores de los despachos de la nave serán fijas de 0,60 x 1,10 m, de madera de Riga con hoja acristalada de paño liso, cerco, tapajuntas, junta de goma como aislamiento, acristalamiento con planilux de 4 mm.

7.7.2. Edificio Comercial – Administrativo

7.7.2.1. Zona de Exposición y Venta

Puertas exteriores:

Las puertas exteriores de la Sala de Exposición serán de dos hojas abatibles y correderas de vidrio templado Reflex de 10 mm con dimensiones de 220x90 cm y 3,50x2.00 cada hoja, de aluminio esmaltado con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 60/90 micras de espesor de esmaltado, precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, con silicona de sellado perimetral.

Puertas interiores:

En la Sala de Exposición y Venta de Automóviles se tienen los siguientes tipos de puertas inferiores:

- **Aseos:** Las puertas de los aseos de esta planta serán de baño con hoja prefabricada de 203 x 62,5 x 3,5 cm, Luvipol serie Prelac mod. PR-12 o similar, formada por precerco de pino insigne, cerco del ancho de la fábrica más revestimiento, tapajuntas de 7x1,5 cm de madera de pino Riga, hoja formada por canto oculto de madera maciza y doble panel con entramado interior de madera moldurado, prelavada a dos caras, con o sin rejillas de ventilación a dos caras, incluso herrajes de colgar y de seguridad Wilka o similar.
- **Cuartos de instalaciones:** Estas puertas serán metálicas de 1 hoja, Andréu

mod. AC o similar, de dimensiones de paso 0.70x1.95 m, formada por hoja construida con dos chapas lisas de acero galvanizado lacado (con calado de ventilación en parte sup. e inf.) ensambladas entre sí y un núcleo de aislamiento rígido, marco con garras de fleje de acero galvanizado lacado de 1.2 mm de espesor y a=90 cm, bisagras de acero, manivela y escudos de nylon con sistema antienganche.

Ventanas exteriores:

- **La Sala de Exposición y Venta de Automóviles:** cuenta con una fachada acristalada de 3.50 m de alto, instalada sobre un pretil de 0.50 m de altura media, del tipo laminar de seguridad, formado por dos lunas parsol gris de 6 mm. de espesor, unidas por doble lamina de butiral de polivinilo transparente, con un espesor total de 13 mm, clasificación: ataque manual, nivel B, numero de homologación DBT-2004 según Ministerio de Industria y Energía; colocado con perfil continuo de acero inoxidable y perfil en U de neopreno.
- **Zona de aseos:** Las ventanas de la zona de aseos serán fijas con lamas regulables interiormente de aluminio anodizado en su color, con perfiles de 1,3/1,5 mm de espesor y 17/18 micras de espesor de anodizado, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas

7.7.2.2. Zona de Administración

Puertas interiores:

Despacho del director y sala de reuniones: La puerta del despacho del Director Gerente del concesionario será de dos hojas prefabricadas de 210 x 70,0 x 3,5 cm, Luvipol serie Prelac mod. PR-12 o similar, formada por precerco de pino insigne, cerco del ancho de la fábrica más revestimiento, tapajuntas de 7x1,5 cm de madera de pino Riga, hoja formada por canto oculto de madera maciza y doble panel MDF de 5 mm de espesor, con entramado interior de madera moldurado, prelacada a dos caras con herrajes de colgar y de seguridad Wilka.

Despachos en general: Las puertas del resto de despachos serán de una hoja prefabricada de 203 x 82,5 x 3,5 cm, Luvipol serie Prelac mod. PR-12 o similar, formada por precerco de pino insigne, cerco del ancho de la fábrica más revestimiento, tapajuntas de 7x1,5 cm de madera de pino Riga, hoja formada por canto oculto de madera maciza y doble panel MDF de 5 mm de espesor, con entramado interior de madera moldurado, prelacada a dos caras, herrajes de colgar y de seguridad Wilka.

Aseos: Las puertas de los aseos de esta planta serán de baño con hoja prefabricada de 203 x 62,5 x 3,5 cm, Luvipol serie Prelac mod. PR-12 o similar, formada por precerco de pino insigne, cerco del ancho de la fábrica más revestimiento, tapajuntas de 7x1,5 cm de madera de pino Riga, hoja formada por canto oculto de madera maciza y doble panel MDF de 5 mm de espesor, con entramado interior de

madera moldurado, prelacada a dos caras, con o sin rejilla de ventilación en dos caras, incluso herrajes de colgar y de seguridad Wilka o similar.

Ventanas exteriores:

En el Nivel +1, todas las ventanas exteriores, excepto las de los aseos, serán correderas de 1.50x1.13 m, de aluminio anodizado en su color, con perfiles de 1,3/1,5 mm de espesor y 17/18 micras de espesor de anodizado, precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida incolora de 6 mm y silicona de sellado perimetral.

Las ventanas exteriores de los aseos serán abatibles con una hoja de 0.60x0.50 m, de aluminio anodizado en su color, con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 17/18 micras de espesor de anodizado, precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida parsol gris de 6 mm y silicona de sellado perimetral.

8. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA CIVIL

8.1. CIMENTACIÓN

8.1.1. Edificio Comercial – Administrativo

La cimentación de la estructura del Edificio Comercial-Administrativo será de tipo superficial a base de zapatas aisladas, arriostradas perimetralmente, entre sí con el fin de evitar desplazamientos diferenciales y conferir mayor estabilidad global a la estructura, también se emplearán vigas centradoras en el caso de las zapatas de medianía, tal como aparece reflejado en los planos de cimentación.

Bajo las zapatas y riostras se dispondrá de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, debiendo realizarse previamente una excavación de 20 cm de profundidad.

Todas las zapatas serán de hormigón armado de 300 kp/cm^2 de resistencia característica, con recubrimientos de 5.00 cm y siguiendo las especificaciones dadas en la EHE.

Se ha estimado una resistencia mínima del terreno de 2.00 kp/cm^2 , considerándose éste libre de la influencia del nivel freático.

El canto mínimo establecido para las zapatas es de 50 cm, disponiéndose con barras corrugadas de al menos 12 cm de diámetro. Todas las barras se terminarán en patilla, con las longitudes especificadas en la memoria de cálculo y los planos de cimentación correspondientes.

8.1.2. Base de la Nave Industrial

La cimentación de la estructura será a base de zapatas centrales y medianeras (la que limitan con el edificio de administración) rectangulares y aisladas,

arriostradas perimetralmente, con el fin de evitar desplazamientos diferenciales y conferir mayor estabilidad global a la estructura.

Bajo las zapatas y riostras se dispondrá de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza, debiendo realizarse previamente una excavación de 20 cm de profundidad.

Las características de la cimentación de esta edificación serán las mismas que las descritas para el Edificio Comercial – Administrativo.

8.2. ESTRUCTURAS

Tal como se ha explicado, debido a la existencia de diferentes necesidades a satisfacer, se han proyectado dos edificaciones diferenciadas, con estructuras independientes y distinta tipología.

Se tendrá, por una parte, un edificio cuya estructura será enteramente de hormigón armado, el Edificio Comercial - Administrativo. Por otra, dispuesta junto al anterior edificio, la Nave de Talleres, cuya estructura será a base de perfiles de acero laminado tipo A-42b.

8.2.1. Estructura metálica

La nave destinada a Talleres de Reparación y Mantenimiento de los vehículos de la marca de hasta 3500 kg de Masa Máxima Autorizada, tendrá una estructura metálica formada por 13 pórticos triples centrales y 2 pórticos triples hastiales; compuestos por tres pórticos simples a dos aguas de 15 metros de luz cada uno de ellos con una separación de 5, 6 y 6.5 metros. Tales pórticos estarán formados por pilares y vigas de acero laminado para estructuras.

Los perfiles empleados serán normalizados tipo HEB para los pilares e IPE para los dinteles.

La estructura metálica se ancla a la cimentación de hormigón armado mediante el uso de placas de anclaje, unidas a la base por medio de pernos corrugados de acero tipo A- 4D.

El arriostramiento de los pórticos se realizará mediante entramados laterales y de cubierta a base de perfiles varillas metálicas macizas, de métrica 17 y 31 mm., formando cruces de San Andrés.

Para el anclaje de la cubierta a la estructura metálica se dispondrán una serie de viguetas de acero laminado en perfiles tipo IPN. La separación y disposición de tales viguetas se especifica en el apartado correspondiente de la memoria de cálculo.

En todas las uniones que así lo han requerido y en aquellas en las que ha sido recomendable por cuestiones de optimización del peso de la estructura, se han

colocado cartelas de refuerzo, tal como se expone en la memoria de cálculo.

Los resultados del cálculo de la estructura metálica se encuentran indicados en los apartados correspondientes de la memoria de cálculo y en los planos de la estructura.

8.2.2. Estructura de hormigón armado

El Edificio Comercial – Administrativo está estructurado en una planta sobre rasante con los siguientes niveles:

- Nivel 0: Exposición y Venta de Automóviles.
- Nivel +1: Dependencias Administrativas.

El Nivel 0, debido a las sobrecargas de uso que debe soportar, posee una solera de 15 cm., de espesor, armada según memoria de cálculo.

Los forjados de los niveles 0 y +1, correspondientes al suelo y cubierta de las dependencias administrativas, serán de tipo unidireccional a base de viguetas y bovedillas y son sustentados por una estructura formada por 9 pórticos de hormigón armado.

Dichos pórticos están formados por pilares circulares o rectangulares (según la disposición en la estructura), y vigas planas de canto 30 cm., y ancho medio de 50 cm. En los extremos se disponen de vigas colgadas de espesor 30 cm., y altura media 1 m., que nos permiten tener un cierto diseño en la edificación.

8.2.2.1. Clasificación del ambiente

Según los artículos 8.2.1 y 8.2.2 y la tabla 8.2.2 de la EHE, la clase general de exposición a que se encuentran sometidos los elementos estructurales con respecto a la corrosión de las armaduras será la siguiente:

Elementos no enterrados:

Clase: Subclase: marina.

Subclase: aérea.

Descripción: Designación: elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la costa (a menos de 5 km).

Clase: IIIa.

Cimentaciones:

Clase: normal.

Subclase: humedad alta.

Descripción: elementos enterrados o sumergidos.

Clase: IIa.

8.2.2.2. Forjados

Como se ha mencionado, los forjados de piso y cubierta del Nivel +1 serán de tipo unidireccional a base de viguetas de hormigón armado y bovedillas aligerantes de hormigón vibrado.

Las características de los forjados unidireccionales son:

Tipo de viguetas: Viguetas prefabricadas de hormigón armado.

Tipo de bovedillas: Bloques aligerantes de hormigón vibrado (20x58x25).

Tipo de forjado: Vigueta simple 25 + 5.

Intereje: 70 cm.

Los detalles concernientes a disposiciones constructivas y armados de los forjados del edificio se encuentran reflejados en la memoria de cálculo y en los planos correspondientes de la estructura.

8.2.2.3. Escaleras

Para la comunicación vertical entre los niveles 0 y +1, correspondientes a la Sala de Exposición y Venta de Automóviles y Dependencias Administrativas respectivamente, se dispondrá de una escalera de dos tramos en total, dividida en una escalera de dos tramos rectos con descansillo. Dicha escalera debe salvar una altura total de 5 m, desde el Nivel 0 al Nivel 1.

8.2.2.4. Depósito enterrado de reserva de agua

Tal como se indica en los capítulos referentes a las instalaciones de fontanería y de protección contra incendios, se dispone de un depósito enterrado de reserva de agua, que permita el abastecimiento a dichas instalaciones en caso de un eventual corte del suministro.

El volumen necesario de dicho depósito se ha calculado en los capítulos referidos, obteniéndose un volumen necesario de:

Volumen del depósito de reserva de agua = $102,4 \text{ m}^3$

Para ello, se ha proyectado un depósito de planta rectangular a x b, con una altura de agua h. Las dimensiones son las siguientes:

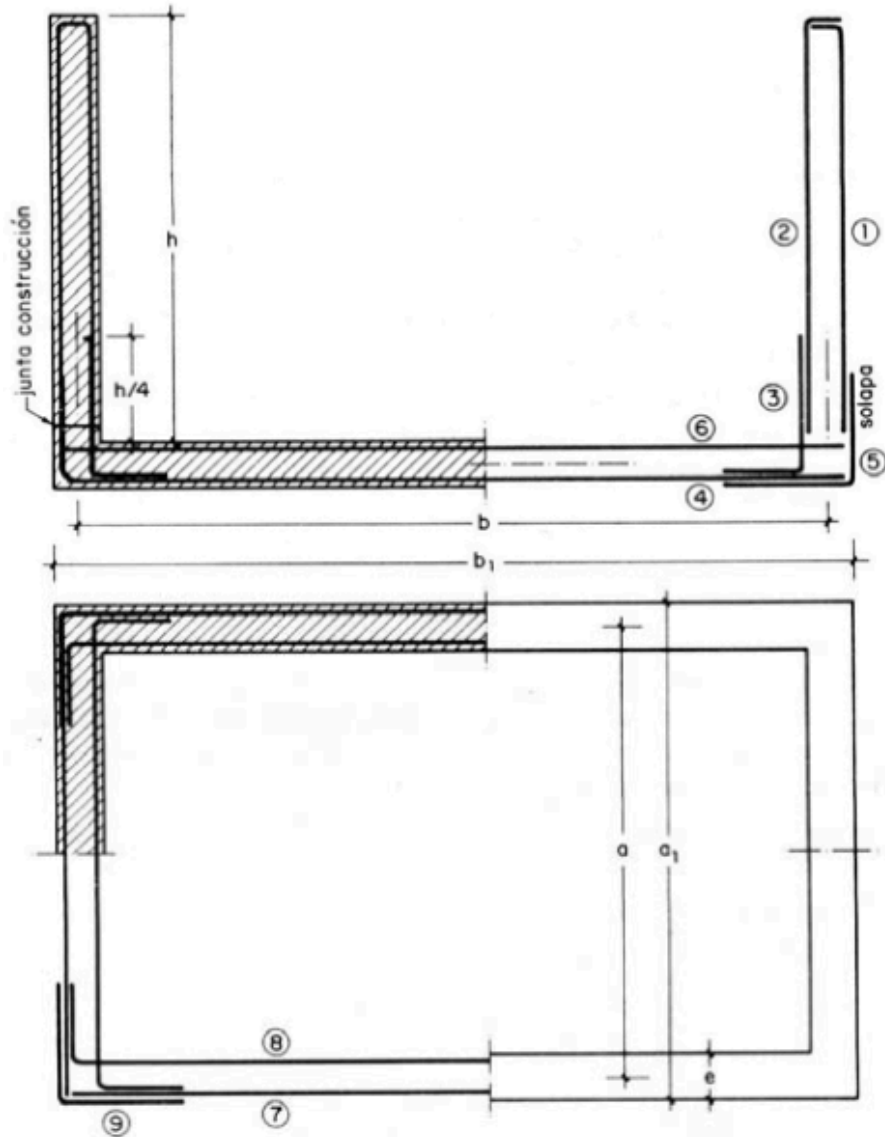
$$a = 5.00 \text{ m}$$

$$b = 8.00 \text{ m}$$

$$h = 4 \text{ m}$$

Se adopta para las paredes un espesor $e = 0.35 \text{ m}$, y para el fondo, $e' = 0.40 \text{ m}$. Por tanto, obtenemos un volumen de 160 m^3 , con lo cual se obtiene un volumen superior al necesario, lo que nos permite tener una reserva para una futura ampliación tanto del equipo contra incendios o de la maquinaria en uso.

La estructura del depósito será de hormigón armado ejecutadas las paredes y losa de fondo en continuidad y protegida contra las infiltraciones por aplicación de Vandex BB White.



La tapa del depósito será una losa de hormigón armado simplemente apoyada en el contorno, provista de los elementos necesarios para asegurar su estanqueidad, tal como se especifica en el capítulo de la Instalación de fontanería.

8.3. CUBIERTAS

Dadas las diferentes tipologías y usos de los edificios descritos, los sistemas de cubiertas empleados varían igualmente dependiendo de los usos y necesidades a satisfacer en cada caso.

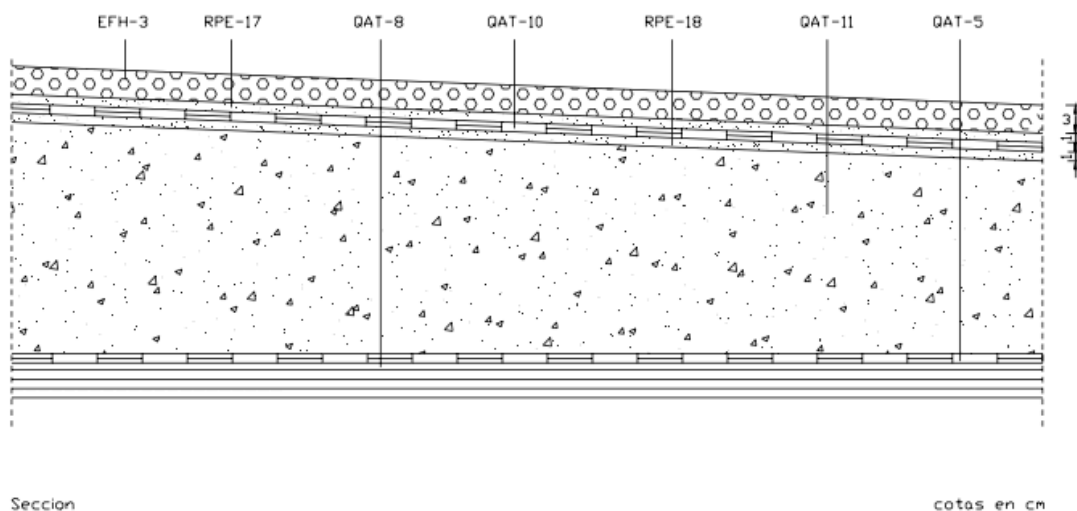
8.3.1. Cubierta de la estructura metálica

La cubierta de cada una de las alineaciones de pórticos será a dos aguas con pendiente del 13% y estará formada por paneles nervados sándwich In Situ tipo Coperfil, compuestos por dos capas de chapa prelacada de acero galvanizado de 0.6 mm de espesor con núcleo de fibra de vidrio.

Los paneles irán atornillados a las correas en los ensambles con las piezas especiales de que disponen y la unión estará protegida por un tapajuntas que aseguran la estanqueidad del ensamble.

8.3.2. Cubiertas del Edificio Comercial – Administrativo

El Edificio comercial administrativo dispone de una cubierta exterior no transitable que se caracteriza por poseer el siguiente aislamiento:



La formación de faldón será del tipo QAN-9: faldón de hormigón aligerado y gravilla. Dicho faldón tendrá un espesor medio de 11 cm y mínimo de 9 cm.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

9.1. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

9.1.1. OBJETO

El presente capítulo tiene por objeto el diseño y cálculo de las instalaciones de saneamiento del Concesionario de Automóviles.

9.1.2. REGLAMENTO DE APLICACIÓN

Al no existir una reglamentación específica para este tipo de instalación se ha seguido lo indicado en la NTE-ISS, así como diversos manuales sobre instalaciones de este tipo.

9.1.3. GENERALIDADES

El material empleado para la conducción de las aguas de saneamiento en toda la instalación del Concesionario es tubo de PVC sanitario a 6 atm de presión y con un espesor mínimo de 3,2 mm.

A la hora de realizar y ejecutar el diseño de una red de evacuación y saneamiento, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos, indispensables para un funcionamiento óptimo de la misma:

- La red horizontal de desagüe, tendrá una pendiente mínima del 1%.
- El desagüe de lavabos, baños y duchas, se hará a través de sifones individuales botes sifónicos registrables antes de su acometida a los bajantes.
- La distancia del bote sifónico a la bajante, no será superior a 1 m y las derivaciones que acometan a él no serán superiores a los 2,5 m, con pendiente de un 2 a un 3%.
- La posibilidad de dilatación libre en las conducciones respecto así misma y respecto a los encuentros con otros elementos constructivos.
- Al atravesar un muro se emplearán pasamuros de plástico dentro de los cuales las tuberías puedan deslizarse, no quedando nunca una junta dentro de esos pasamuros.
- El desagüe de los inodoros a los bajantes será directamente o mediante acometida de longitud menor o igual a 1m.
- Las uniones de los desagües de los diferentes servicios y aparatos con los bajantes tendrán la mayor inclinación posible, que en todo caso nunca será inferior a los 45°.
- La provisión de rejilla desmontable y cierre hidráulico en los sumideros.
- Existirá ventilación de los bajantes por su extremo superior para evitar succiones.
- Los encuentros de los bajantes con la red horizontal de saneamiento será mediante arquetas cuando la red sea enterrada y con registros cuando sea suspendida. Las arquetas se dispondrán a 15 m de distancia como máximo, y su dimensión mínima será 40 x 40 cm. Éstas son también obligadas en todos los cambios direccionales, inflexiones de diámetro, materiales, etc. Es fundamental que se ejecuten sobre un circuito de hormigón de unos 15 cm de espesor y llevarán una tapa practicable de hormigón armado de 4 cm de espesor y que puede, eventualmente, recubrirse de otro material de terminación.
- La disposición de una arqueta separadora de fangos o grasas antes de la arqueta o pozo general de registro cuando la instalación reciba aguas que contengan dichas sustancias.

9.1.4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

9.1.4.1. Descripción de la instalación

Según las Ordenanzas Regulatoras del Plan Parcial CHACONA Industrial T.M. Güimar:

1. El desagüe de aguas pluviales se hará mediante un sistema de recogida por bajantes. El desagüe de estos bajantes se hará de tal forma que estas conduzcan al alcantarillado urbano destinado a recoger dicha clase de aguas.
2. El desagüe de las aguas usadas o fecales se hará de la misma forma.

Por lo tanto, disponemos de un sistema de tipo **separativo**.

Las arquetas a pie de bajante se encontrarán sobredimensionadas en su sentido longitudinal, para evitar los efectos del “salto hidráulico”.

Se instalarán registros (red suspendida) y arquetas de paso (red enterrada) cada 15 m en la red horizontal y arquetas sumidero al pie de las puertas de acceso al taller, preparación de coches nuevos y almacén.

9.1.4.2. Características de la instalación

9.1.4.2.1. Tuberías

Estas serán de P.V.C. rígido, exento de plastificantes, Sistema TERRAIN SDP o similar.

Las destinadas a conducciones de desagües, bajantes fecales y pluviales serán lisas por ambos extremos (sin encopar) y reunirán todos los condicionantes exigidos en la normativa vigente (UNE-53.114 partes I y II) así como la documentación acreditativa de haber superado, satisfactoriamente, todos los ensayos solicitados en dicha normativa, y de forma especial los funcionales, ensayo de choque térmico y ensayos de estanqueidad al aire y al agua de las uniones con junta elástica.

Las tuberías que se utilizan en canalizaciones subterráneas, enterradas o no, (colectores y redes de saneamiento) reunirán todos los condicionantes exigidos en la normativa vigente para este tipo de instalaciones (UNE-53.332-81) así como la documentación acreditativa de haber superado, satisfactoriamente, todos los ensayos solicitados en dicha norma y de forma especial los funcionales.

Para conducciones de desagüe y bajantes, tanto fecales como pluviales, se emplearán únicamente tuberías con un espesor mínimo de pared de 3,2 mm. cualquiera que sea su diámetro nominal.

La sujeción de las tuberías, se realizar mediante abrazaderas de P.V.C., según los casos, que actuarán única y exclusivamente como soportes-guía (puntos

deslizantes). Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete.

Se evitará que los tubos queden fijos en los pasos de forjados, muros o soleras, para lo cual, se dotará de pasa tubos a todos los taladros.

Las tuberías se cortarán empleando únicamente herramientas adecuadas (cortatubos o sierra para metales). Después de cada corte, se eliminarán cuidadosamente, mediante lijado, las rebabas que hayan podido quedar, tanto interior como exteriormente. Todos los cortes se realizarán perpendiculares al eje de la tubería.

En ningún caso se montarán tuberías con contrapendiente u horizontales (pendiente cero).

Bajo ningún concepto se manipulará ni curvará el tubo. Todos los desvíos o cambios direccionales se realizarán utilizando accesorios estándar inyectados.

9.1.4.2.2. Accesorios

Serán de P.V.C. rígido, exento de plastificantes, Sistema TERRAIN SDP o similar.

Los destinados a redes de desagües, bajantes fecales y pluviales, así como colectores, serán fabricados por inyección y reunirán todos los condicionantes exigidos en la normativa vigente (UNE-53.114 parte I y II) así como la documentación acreditativa de haber superado satisfactoriamente todos los ensayos solicitados en dicha normativa y de forma especial los funcionales (Ensayo de choque térmico y Ensayos de estanqueidad al aire y al agua de las uniones con junta elástica).

Los accesorios que se utilicen en canalizaciones subterráneas, enterradas o no (colectores y redes de saneamiento) reunirán todos los condicionantes exigidos en la normativa vigente para este tipo de instalaciones (UNE 53.332-81) así como la documentación acreditativa de haber superado, satisfactoriamente, todos los ensayos solicitados en dicha norma y de forma especial los funcionales. Cuando se empleen accesorios manipulados estándar, estos a su vez, responderán a los requisitos exigidos en la mencionada norma (UNE 53.332-81).

Todos los accesorios así elaborados, irán provistos, exteriormente, de cartelas soldadas que refuercen su conformación.

Todos los accesorios inyectados, serán de bocas hembras, disponiendo, externamente, de una garganta que permita el alojamiento de una abrazadera que, sin apretar el accesorio, pueda determinar los puntos fijos, la configuración de sus bocas permitir el montaje, en cualquiera de ellas y donde fuese necesario, del accesorio encargado de absorber las dilataciones.

Todos los accesorios, de cambio direccional, inyectados (codos y tes), dispondrán de un radio de curvatura no inferior a 1,5 veces su diámetro.

La unión, entre accesorio y tubería, podrá realizarse, bien por junta deslizante (anillo adaptador) o bien por soldadura en frío. Estas se realizarán desengrasando y limpiando previamente las superficies a soldar, mediante líquido limpiador, aplicándose a continuación el correspondiente líquido soldador en tubo y pieza. En las juntas deslizantes deberán utilizarse el lubricante específico que permite el montaje y garantiza la autolubricación.

Bajo ningún concepto se manipularán los accesorios estándar.

Todos los elementos metálicos, excepto abrazaderas, serán de acero inoxidable, (tapa de bote sifónico, sumideros, tornillería, etc.) e irán protegidos, con una filmación plástica, hasta su puesta en servicio.

9.1.4.2.3. Bajantes

La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial, el mantener su verticalidad, no permitiéndose, en ningún caso inclinaciones superiores a 2θ con respecto a la vertical.

Todos las bajantes fecales y pluviales irán dotados de ventilación primaria, superando ésta la cubierta del edificio en una altura mínima de 0,50 mts. Estas ventilaciones primarias, irán provistas del correspondiente accesorio estándar, que garantice la estanqueidad permanente del remate entre impermeabilizante y tubería (solapador). El extremo superior irá protegido con un terminal de ventilación que impida la entrada de objetos extraños.

En los bajantes pluviales, para la recogida de aguas en cubiertas, se emplearán sumideros, sifónicos o no, de P.V.C. rígido exento de plastificantes, sistema TERRAIN- SDP o similar, capaces de soportar, de forma constante, cargas de 100 Kg/cm². El sellado estanco entre el impermeabilizante y el sumidero se realizará mediante el apriete mecánico tipo brida de la tapa del sumidero sobre el cuerpo del mismo, el impermeabilizante se protegerá con una brida de material plástico. El sumidero permitirá, en su montaje, absorber diferencias de espesores de suelo, de hasta 90 mm.

La unión entre tubería y accesorios se realizará por soldadura en uno de sus extremos y junta deslizante (anillo adaptador) por el otro; montándose la tubería a media carrera de la copa, a fin de poder absorber las dilataciones o contracciones que se produzcan.

Se crearán puntos fijos en todos los accesorios de la bajante, situando la correspondiente abrazadera en el alojamiento previsto en el accesorio para tal fin, y recibiendo las mismas a los elementos estructurales.

La unión de cada bajante al colector o red de saneamiento, se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla, en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

9.1.4.2.4. Desagües interiores

Se utilizará única y exclusivamente tubería de 3,2 mm. de espesor mínimo de pared, excepto para ventilación de aparatos sanitarios.

No se empleará, en ningún caso, conducciones de diámetro inferior a 32 mm.

La tubería, de ir colgada la instalación, se soportará mediante abrazaderas de P.V.C. con varillas recibidas al forjado inmediato superior. En todos los casos, tanto instalaciones colgadas como no, se colocarán los absolvedores de dilatación necesarios (anillos adaptadores), proveyéndose los puntos fijos precisos para poder contrarrestar dichas dilataciones.

Cada aseo o vestuario, irá dotado de su correspondiente cierre hidráulico, bien, centralizado por dependencia (bote sifónico) o bien, individual por aparato (sifones independientes).

A los botes sifónicos que recojan desagües de urinarios, no se conectarán desagües procedentes de ningún otro tipo de aparato sanitario.

La altura de cierre hidráulico, en todos los sifones o botes sifónicos, no ser en ningún caso inferior a 50 mm. y se procurará que no sea superior a 70 mm. Todos los cierres hidráulicos serán registrables y su acceso e inspección se realizará desde el propio aseo o vestuario. Bajo ningún concepto, dichos cierres hidráulicos, quedarán tapados u ocultos por tabiques, forjados, etc. que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

En ningún caso, se permitirá la instalación de botes sifónicos, cuyo diseño pueda permitir, por sifonamiento, el vaciado del mismo.

Bajo ningún concepto, se montarán dos o más cierres hidráulicos en serie. Las tapas de todos los botes sifónicos, dispondrán de un cierre hermético; siendo éste, estanco al aire y al agua.

Para la interconexión entre aparatos sanitarios e instalación de desagües, se utilizarán, única y exclusivamente, accesorios y tubería de color blanco o cromados; rematándose el taladro de la pared, mediante el correspondiente florón.

9.1.4.3. Redes de Saneamiento

La unión de cada bajante al colector o red de saneamiento, se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de anillo adaptador, a fin de que la unión sea deslizante, para, en caso necesario, poder desmontarlo sin necesidad de cortar la conducción.

9.1.4.3.1. Redes de Saneamiento no enterradas

La sustentación de la red se realizará mediante abrazaderas de hierro galvanizado, recibidas en el forjado inmediatamente superior y encastradas, sin apriete, en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos. Los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo, quede a más de 25 cm. del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación, por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte.

En todos los casos se instalarán los absolvedores de dilatación necesarios.

En todos los cambios de sentido, así como en su arranque inicial, la red de saneamiento irá dotada en la cabeza del colector, y aguas arriba, con un registro roscado para permitir su inspección y mantenimiento.

En los tramos rectos, se instalarán bocas o tapas de registro cada 15 m. como máximo. Estos registros se instalarán siempre en la mitad superior de la tubería.

9.1.4.3.2. Redes de Saneamiento enterradas

En las redes de saneamiento enterradas y con interconexión por arquetas de fábrica, la unión de la tubería de P.V.C. a la arqueta, se realizará mediante un manguito deslizante arenado previamente y recibido a la arqueta.

Este arenado permite ser recibido con mortero de cemento a la arqueta, garantizando de esta forma una unión estanca.

Se preverán registros en todos los arranques de red, así como en todos los cambios direccionales. En los tramos rectos se instalarán registros cada 15 mts. como máximo.

En todos los casos, las redes de saneamiento enterradas, se montarán sobre un lecho de arena de río lavada, de 15 cm. de altura como mínimo. De ser necesario las abrazaderas se emplazarán exactamente igual que si la red fuera aérea, dejando éstas para ser recibidas en la losa de hormigón que conforma la solera.

9.1.4.4. Valvulería y Sifones

Serán de polipropileno blanco o cromado Sistema TERRAIN-SDP o similar. Su ensamblaje e interconexión se efectuará mediante juntas mecánicas (tuerca y junta tórica).

Todas irán dotadas de su correspondiente tapón, cadeneta y juntas de estanqueidad para su acoplamiento al aparato sanitario.

Las rejillas de todas las válvulas serán de latón cromado en aparatos sanitarios y

de acero inoxidable para fregaderos. La unión entre rejilla y válvula se realizará mediante tornillo de acero inoxidable roscado sobre tuerca de latón inserta en el cuerpo de la válvula.

En ningún caso se permitirá la conexión del desagüe de electrodomésticos al sifón de otro aparato.

En el montaje de válvulas y sifones no se permitirá la manipulación de las mismas, quedando expresamente prohibidas las uniones mediante enmasillado. El líquido soldador no debe usarse con material de polipropileno.

9.2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

9.2.1. OBJETO

El presente capítulo tiene por objeto el diseño y cálculo de las instalaciones de fontanería del Concesionario de Automóviles. El fin será satisfacer las necesidades de suministro de agua fría y agua caliente del mismo.

9.2.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Normas Básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, NIA, del Ministerio de Industria y Energía.
- Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía.
- Normas y directrices particulares de la Compañía Suministradora.

9.2.3. MATERIALES

Todos los materiales que se utilicen serán resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas y debidamente homologadas. Tampoco alterarán ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). No se utilizará en ningún caso tubería de plomo.

Tanto los materiales referidos a la acometida, como a las instalaciones interiores, soportarán al menos una presión de trabajo de 10 Kg/cm^2 , presión suficiente para soportar la de servicio y la del previsible golpe de ariete provocado por el cierre de los grifos.

El tipo de tubería a utilizar será de paredes lisas, en cobre y plástico. La valvulería a utilizar será de las del tipo de paso total y recto.

En concreto, se emplearán los tubos y accesorios de polibutileno que componen el sistema TERRAIN SDP o bien otros de similares características.

Datos técnicos:

Características físico-mecánicas de los tubos de polibutileno (PB) sistema

TERRAIN SPD:

- Densidad: $0,925 \text{ g/cm}^3$
- Grado Vicat: $\geq 113^\circ\text{C}$
- Temperatura mínima de utilización: -15°C
- Alargamiento a la rotura: $>150\%$
- Módulo de elasticidad: 3.500 Kg/cm^2
- Resistencia superficial: $>10^{12}$
- Coeficiente de dilatación térmica lineal entre 0 y 90°C : $1,3 \times 10^{-4} \text{ m/m}^\circ\text{C}$
- Coeficiente de conductividad térmica: $0,22 \text{ wk}^{-1} \text{ m}^{-1} = 0,19 \text{ kcal/h.m.}^\circ\text{C}$
- Constante dieléctrica: 2,53

Estabilidad a los rayos ultravioleta

Los tubos y accesorios de polibutileno que componen el sistema TERRAIN SDP se fabrican con una protección frente a los rayos ultravioletas suficiente para su manejo y uso en transporte y obra.

Toxicidad

Algunas de las características que presenta el sistema es que no es tóxico; no permite ni posibilita la proliferación de organismos microbiológicos; no se oxida ni se corroe; no posibilita la formación de incrustaciones ni precipitaciones; las conducciones no precisan ser periódicamente regeneradas con productos químicos que puedan representar un riesgo de contaminación; en su montaje e instalación no interviene ningún material o producto extraño como decapantes, soldadura, líquidos soldadores, cáñamo, minio, etc... que puedan contaminar el agua que transporta; el lubricante de silicona utilizado en este sistema es absolutamente atóxico.

Golpe de ariete

Este sistema puede, dada su elasticidad, absorber y neutralizar los golpes de ariete, que normalmente se pueden dar en las instalaciones de fontanería.

En este tipo de instalaciones se pueden producir, por golpe de ariete, sobrepresiones de hasta 20 Kg/cm^2 . Los ensayos efectuados indican que este sistema es capaz de resistir presiones puntuales superiores a 36 Kg/cm^2 en conducciones con agua a 20°C .

Nivel de ruido producido por las instalaciones

Las conducciones serán de polibutileno, material que, comparado con los metales como cobre o acero se puede considerar como un aislante acústico. Esta característica del sistema atenúa los ruidos y vibraciones producidos por grifos, válvulas de retención, grupos motobombas, etc

Este bajo índice de transmisión de sonido permite que se puedan proyectar

instalaciones en las que la velocidad del agua sea superior a la prevista para conducciones metálicas, ya que el problema de transmisión de ruido al medioambiente queda notablemente reducido, pudiendo en determinados casos, emplear tuberías de menor diámetro con rendimientos similares.

9.2.4. INSTALACIÓN DE AGUA FRIA

9.2.4.1. Acometida

Enlazará la red de distribución municipal con la instalación interior del inmueble y su instalación correrá a cargo de la empresa suministradora.

Constará, como mínimo, de la toma, válvula de registro y válvula de paso.

9.2.4.1.1. Toma:

Se ubicará sobre la tubería de distribución y sirve de enlace entre la acometida y la red.

9.2.4.1.2. Válvula de Registro:

Situada en la vía pública, junto a la fachada, alojada en un registro o arqueta fácilmente identificable, permitirá el cierre del suministro al inmueble. Su manipulación será exclusiva del personal de la empresa suministradora.

9.2.4.1.3. Válvula de paso:

Será el elemento de unión entre la acometida y la instalación interior general, estará colocada en el interior del Concesionario en caja o armario adecuado según normas.

Se empleará para la acometida del Concesionario tuberías de polibutileno o similares de 60 mm de diámetro tal y como se indica en la memoria justificativa del presente proyecto.

9.2.4.2. Tubo de Alimentación

El tubo de alimentación enlazará la válvula de paso de la acometida con el contador del Concesionario. Discurrirá por zonas de uso común, quedando visible, siempre que sea posible, en todo su recorrido y de existir inconvenientes constructivos para ello, será envainado en un tubo estanco, de material plástico, recubierto de hormigón para darle mayor resistencia mecánica; la vaina dispondrá de un diámetro 2 veces superior al del tubo, con los suficientes registros que permita la inspección y control de posibles fugas. Sobre el tubo de alimentación se situará la válvula ventosa y la de retención general.

9.2.4.2.1. Válvula de ventosa:

Tiene por finalidad eliminar el posible aire existente en la red y evitar su paso por

el contador. Su instalación será por recomendación o voluntad y se instalará en tal caso, junto a la válvula de paso y antes del contador.

9.2.4.2.2. Válvula de retención general:

Tiene por finalidad la protección de la red de distribución contra el retorno de agua. Se situará junto a la válvula de paso.

9.2.4.3. Contador

El contador será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberá ser verificado por Laboratorio Oficial y precintado.

Irà ubicado próximo a la válvula de paso, evitando parcialmente el tubo de alimentación. Su instalación, será la adecuada para su correcto funcionamiento, previéndose todos los elementos y accesorios necesarios, de acuerdo con su calibre y características. Se alojará en armario en la fachada del edificio, con acceso al mismo desde el exterior, en zona de dominio público, de tal forma que sea fácil su lectura o sustitución.

Las dimensiones del armario serán:

| ALTURA (mm) | ANCHO (mm) | PROFUNDIDAD (mm) |
|-------------|------------|------------------|
| 600 | 1300 | 300 |

La parte inferior del armario estará a más de 30 cm del nivel del piso. Dispondrá de válvulas antes y después del contador, válvula de retención y toma de comprobación.

La tapa de dos hojas, dispondrá de cerradura del tipo normalizada por la empresa suministradora.

El armario dispondrá de desagüe de 120 mm de diámetro, doble del diámetro de la acometida.

9.2.4.4. Depósito de almacenamiento

Se dispondrá de un aljibe de 160 m³ construido en hormigón armado y materiales que no alteran las características químicas del agua, totalmente impermeable. Su acceso estará 20 cm por encima del nivel más alto del depósito y de cualquier superficie que coincida con ésta, al situarse el depósito bajo la rasante de la vía pública. El tubo de desagüe no se conectará al albañal directamente, sino a través de un espacio que será accesible a la inspección y permite constatar el paso del agua.

9.2.4.5. Grupo de Sobre-Elevación

Se dispondrá de un grupo de sobre-elevación, que garantice de forma continuada

los caudales y presiones previstos para cada uno de los puntos de consumo.

Este grupo se compone de 3 electrobombas (una de reserva), depósito de presión de membrana, cuadro eléctrico, colector, válvulas y presostatos.

La instalación irá ubicada en la sala de máquinas, que a partir del aljibe abastecen a las redes interiores de suministro de agua. La puesta en marcha o paro del grupo-bomba será regulado por un presostato que mantendrá la presión entre dos valores, que se determinan de modo que garanticen el funcionamiento correcto de todos los aparatos instalados.

El grupo irá ubicado próximo al aljibe, tomando el agua directamente de éste, el cual se llenará desde el exterior por la presión de la red, garantizada por la empresa suministradora.

9.2.4.5.1. Componentes del equipo de bombeo:

El grupo de sobre-elevación estará compuesto por los siguientes elementos:

- Tres bombas (una de reserva) de tipo centrífugo multicelular vertical, accionadas por motor eléctrico, con la debida interconexión para su intercambiabilidad.
- Dos depósitos de presión en acero galvanizado de membrana, con un volumen interior del calderín de 500 litros cada uno. Su misión es la de permitir a la bomba mantener el circuito presurizado, para que éstas no estén en continuo funcionamiento.
- Un panel de arranque y control de las bombas.
- Valvulería y accesorios, como presostato de alta y de baja, llaves de compuerta, antirretorno, elementos antivibratorios, etc

9.2.4.5.2. Funcionamiento:

El funcionamiento del grupo de sobrepresión es el siguiente:

La entrada en marcha y parada del grupo motobomba será mandada por un presostato de alta y baja, encargado de mantener la presión del depósito de presurización entre dos valores, que se determinan de modo que garanticen el correcto funcionamiento de todos los aparatos instalados. El volumen del recipiente debe ser tal que no se produzcan paradas y puestas en marcha demasiado frecuentes, inferiores a 20 a la hora, según la ITA- 09-1.1.

La presión de parada de las bombas es la presión máxima a la que está sometido el depósito de presión. Las bombas no entran en funcionamiento hasta que vuelven a recibir la orden del presostato de baja. Por lo tanto, la puesta en marcha del grupo será regulada por un presostato que mantendrá la presión entre los valores máximo y mínimo recomendados para un correcto funcionamiento de las instalaciones interiores.

El sistema de detección de niveles mínimo que se instalará en el aljibe, también actuará como mecanismo de protección del grupo de sobre-elevación.

9.2.5. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE

Debido a que las necesidades de agua caliente sanitaria del Concesionario son escasas y puntuales, se emplearán dos acumuladores eléctricos de 35 l y 150 l, situado el primero en el aseo del despacho del Director Gerente y el segundo en el Vestuario del personal. Esta solución se ha adoptado por criterios de simplicidad y economía de la instalación, cumpliendo plenamente con las exigencias de la misma.

Dichos acumuladores eléctricos se enlazarán a la red de agua fría en los puntos indicados en los planos de la instalación. Dicho enlace debe contar con una válvula de corte a la entrada del agua fría y otra a la salida del agua caliente. Además de esto, también dispondrán de un grupo de seguridad compuesto por los siguientes elementos:

- Una válvula de seguridad, que permitirá el vaciado automático en caso de sobrepresión.
- Una válvula de retención, que impide el retorno del agua caliente por la tubería de agua fría, evitando así que el acumulador se vacíe por efecto sifón.
- Una válvula de vaciado, para poder vaciar el termo en caso de avería.
- Un desagüe, en previsión de posibles derramamientos de agua.

La longitud de las conducciones no será en ningún caso superior a 15 m, con el fin de evitar excesivas pérdidas de calor.

9.3. INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

9.3.1. INTRODUCCIÓN.

Este capítulo trata del diseño y cálculo del sistema de alumbrado del Concesionario.

9.3.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las hojas de interpretación del mismo.
- Real Decreto 485/97 de 14 de Abril sobre Disposiciones Mínimas en Materia de Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo y el R.D. 486/97 de 14 de Abril sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.

9.3.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LAS CONDICIONES DE ILUMINACIÓN.

La iluminación en un local y en sus distintos puestos de trabajo implica un análisis previo, no sólo de las necesidades de alumbrado de acuerdo con las tareas que se realizan en el lugar, sino también de aspectos económicos, como son: el consumo

energético, los costos y disponibilidades de luminarias y lámparas, posibilidades de aprovechamiento de luz natural, etc. En ocasiones es necesario tomar decisiones que involucran diversos factores, muchas veces contradictorios entre sí.

Para el diseño del sistema de alumbrado del Concesionario se consideran los siguientes aspectos: nivel de iluminación que requiere la actividad, tipo de luminaria, distribución, distancias al plano de trabajo, tipo de iluminación, tipo de lámparas utilizadas, potencia, alumbrado suplementario y grado de mantenimiento, ventanas, otras entradas de luz, etc.

9.3.3.1. TIPO DE LÁMPARAS.

El tipo de luminaria y lámpara determinarán, en gran medida, la calidad de la luz. Desde el punto de vista industrial, extensible a diversos locales de trabajo, existen cinco tipos básicos de fuentes de luz: incandescente, fluorescente, de vapor de mercurio, de vapor de sodio y las halógenas.

Las lámparas incandescentes poseen un espectro continuo, lo cual constituye una característica positiva ya que el ojo es un producto de la luz diurna y ésta posee un espectro continuo. Sin embargo, el espectro de la luz de lámpara incandescente tiene una gran emisión de anaranjados y rojos, mientras que emite poco del resto del espectro. Este defecto es muy notable en lámparas de poca potencia (25-40 W), y se acentúa en lámparas potentes. Otro defecto de la luz incandescente es su baja eficacia: una lámpara incandescente de 100 W sólo emite en forma de luz el 10% de la energía que consume. El resto se transforma en calor. En una de 60 W sólo el 7,5% de la energía se convierte en luz. Por otro lado, estas lámparas son de bajo costo y su instalación es simple y económica. Respecto a su vida en relación con las demás, es corta.

Las lámparas fluorescentes poseen un espectro continuo. Al respecto se debe decir que se fabrican diversas calidades de luz. Su eficiencia es mayor que la de las lámparas incandescentes: una lámpara fluorescente de 40 W emite el 20% de su energía en forma de luz, además, al emitir mucho menos que las anteriores en la región de los rojos e infrarrojos, su emisión de calor es inferior. Otro aspecto con el cual aventaja a la incandescencia es su extensión, con la que se distribuye en una superficie mayor su brillo y disminuye el posible deslumbramiento. Aunque su encendido en algunos tipos es lento, también se fabrican de arranques rápidos e instantáneos. Su desventaja radica fundamentalmente en una instalación más costosa y compleja. Por otra parte, como su consumo fundamental se produce por el encendido, no es recomendable este tipo de lámparas para ser utilizada por cortos y frecuentes periodos de tiempo. Aunque el costo de la lámpara es mayor que la de filamento incandescente, su duración es mayor. Otro defecto es el posible centelleo.

Las lámparas de vapor de mercurio son muy eficientes y económicas. No obstante, su mayor desventaja radica en su espectro discreto y su demora en el encendido. Su espectro tan restringido provoca la alteración de los colores a la vista, lo que constituye en determinadas tareas, una limitación importante. No se

recomienda su emplazamiento a bajas alturas por su posible acción perjudicial sobre la piel. Su uso generalmente está limitado a locales altos y carreteras.

Las lámparas de vapor de sodio son también muy eficientes y económicas. Poseen un espectro discreto muy limitado, lo cual es una desventaja, pero al no emitir en la región de los ultravioletas (como emiten las lámparas de mercurio) no hay limitaciones en cuanto a su emplazamiento a menores alturas. Sin embargo el encendido también es lento. El color anaranjado -para lámparas a baja presión- y amarillo -para lámparas a alta presión- no hace que su luz sea confortable para ser utilizada en largos periodos de tiempo. Actualmente se está comenzando a utilizar combinada con la fluorescente (entre el 20% y el 25% de luz de sodio y el resto fluorescente), con lo que se obtiene una luz agradable y económica, para locales industriales.

Por su parte, **las halógenas** tienen un espectro continuo; sus inconvenientes son una baja eficacia y una vida corta. En general sus cualidades son superiores a las de la incandescencia; se utilizan para alumbrado focalizado, ya que la apariencia y color de la luz son muy aceptados por el usuario.

Además de estos tipos clásicos de lámparas se encuentran también las **lámparas de inducción QL**. Este tipo de lámparas presenta como principales ventajas una elevada eficacia, alta vida útil (Se estima que la vida del sistema alcanza las 60.000 horas) y un índice de fallos inferior al 20% lo que se traduce en el consiguiente ahorro en costes de mantenimiento.

Las lámparas que se emplearan en el Concesionario serán principalmente lámparas fluorescentes, de descarga y de inducción.

9.3.3.2. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN.

Los sistemas de iluminación básicos son tres: iluminación general, iluminación general localizada e iluminación suplementaria. Su selección depende de las condiciones y necesidades de las tareas que se realizan en el lugar.

- Los sistemas de iluminación general tienen el objetivo de garantizar un determinado nivel de iluminación homogéneo a todos los puestos situados en un mismo plano en el local. Estos sistemas están dirigidos a locales donde el nivel de iluminación recomendado es el mismo para todos o casi todos los puestos de trabajo o zonas. Las luminarias deben estar distribuidas homogéneamente en el techo: empotradas en él, adosadas, o colgadas a determinada altura.
- Los sistemas de iluminación general localizada no tienen el objetivo de garantizar un nivel de iluminación uniforme para todo el local, sino de iluminar, con el mismo o con diferentes niveles de iluminación, el local por zonas, en las cuales están situados los medios de producción de manera no uniforme. Es decir, las luminarias se sitúan en el techo, empotradas, adosadas o colgadas a determinada altura, siempre localizadas sobre las zonas de interés.
- Los sistemas de iluminación suplementarios siempre están asociados a uno

de los dos sistemas anteriores. Su objetivo es suministrar, mediante una luminaria situada en un determinado punto, la cantidad de luz necesaria para que, agregada a la aportada por un sistema general o general localizado, complete el nivel de iluminación requerido por la tarea que se realiza en ese puesto.

En general, para iluminaciones inferiores a 100 luxes se utilizará siempre alumbrado general. Para iluminaciones comprendidas entre 100 y 1000 luxes puede completarse el alumbrado general o general localizado con un alumbrado individual o suplementario, permanente o temporal, que nos permita alcanzar los valores deseados de iluminación. Para iluminaciones superiores a 1000 luxes el alumbrado del plano de trabajo habrá de ser localizado, lo que no excluye el necesario alumbrado general.

La instalación del alumbrado del Concesionario se ha efectuado de manera que proporcione un adecuado alumbrado general, tanto en relación a los niveles medios de lux como al grado de homogeneidad correspondiente. Instalándose en aquellas zonas que lo requieran el correspondiente alumbrado suplementario y alumbrado localizado.

Todos estos datos sobre tipos de lámparas empleados, sistema de iluminación, luminosidad media, datos de calidad, así como otros muchos vienen más detalladamente especificados en la memoria justificativa del presente capítulo.

9.3.4. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.

9.3.4.1. Características generales de las luminarias.

Las luminarias propuestas son de las casas PHILIPS y GEWISS. Estas luminarias satisfacen las condiciones de seguridad pertinentes contenidas en las normas europeas, elaboradas por el CENELEC (Comité Europeo de Normalización Electrotécnica). Además, presentan una serie de características generales como que los conductores utilizados, tanto para las conexiones de las lámparas, como de los equipos auxiliares, son resistentes al calor; Las luminarias destinadas al alumbrado interior están concebidas para una utilización a una temperatura ambiente media de 25°C, mientras que las destinadas a aplicaciones exteriores se utilizan a temperaturas que pueden alcanzar los 35°C.

En cuanto a la protección contra descargas eléctricas, las luminarias se clasifican en las clases 0, I, II y III. Las de clase 0 presentan sólo aislamiento básico, las de clase I presentan aislamiento básico más toma de tierra; las de clase II, aislamiento doble o reforzado sin toma de tierra, y las de clase III se trata de alimentación de seguridad de muy baja tensión. Las luminarias PHILIPS son como mínimo de clase I.

En cuanto al grado de protección contra el riesgo de penetración de cuerpos sólidos, polvo y humedad puesto a punto por la Comisión Electrotécnica

Internacional, el sistema IP (Protección Internacional), define diversos grados de protección contra la penetración de cuerpo extraños, polvo y humedad, que vienen indicados en las dos cifras que continúan a las siglas IP, el significado de estas cifras es el siguiente:

| INDICES DE PROTECCIÓN | |
|--|---|
| PRIMERA CIFRA | SEGUNDA CIFRA |
| IP0: No protegida contra la penetración de cuerpos sólidos. | IP0: No protegida contra la penetración de agua. |
| IP1: Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 50 mm. | IP1: Protegida contra los golpes de agua verticales. |
| IP2: Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 12 mm. | IP2: Protegida contra los golpes de agua con una inclinación máxima de 15°. |
| IP3: Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 2.5 mm. | IP3: Protegida contra la lluvia. |
| IP4: Protegida contra los cuerpos sólidos superiores a 1.0 mm. | IP4: Protegida contra salpicaduras. |
| IP5: Protegida contra el polvo. | IP5: Protegida contra chorros de agua a presión. |
| IP6: Hermética al polvo. | IP6: Protegida contra fuertes marejadas. |
| | IP7: Protegida contra los efectos de inmersión. |
| | IP8: Protegida contra inmersión invertida. |

Las luminarias propuestas presentan un grado de protección mínimo IP20, las áreas típicas de aplicación de este tipo son entre otras el alumbrado de oficinas, sala de máquinas, talleres con calefacción y secos, tiendas centros comerciales etc...

La luminaria IP54 es la luminaria tradicional estanca al agua aplicada en industrias donde se genera polvo y humedad y para la intemperie. Mientras que las IP65/66 se montan generalmente en lugares que se limpian frecuentemente con chorro de agua o en los ambientes con polvo.

En cuanto al grado de protección contra choques mecánicos se emplearía según la norma UNE EN 50 102/96 el índice de protección IK en lugar de la tercera cifra del IP anteriormente aplicada.

El grado mínimo que presentan las luminarias consideradas es el IK02.

En cuanto a la resistencia al fuego, las luminarias de interior indicadas entran al menos en la categoría F, esto es, para montaje sobre superficies normalmente

inflamables.

9.3.4.2. Características específicas de las luminarias.

A continuación se indican los modelos de luminarias recomendados para el alumbrado del Concesionario, así como las características específicas presentada por cada modelo:

- **NHK**

Luminaria para alumbrado industrial con lámparas de descarga. Reflectores en aluminio de alta pureza. La lámpara es HPL-N que corresponde a vapores de mercurio.

Presenta un grado de estanqueidad IP 54. Clase I.

- **TBS 133**

Luminaria para empotrar en techos modulares de perfil visto. El chasis apoya en todo su perímetro directamente sobre la perfilería. La óptica apoya sobre el propio chasis. La lámpara es TL-D que corresponde a fluorescentes lineales.

Presenta un grado de estanqueidad IP 20. Clase I.

- **TCS 214**

Luminarias de adosar con diseño compacto y atractivo. La lámpara es TL-D que corresponde a fluorescentes lineales.

Presenta un grado de estanqueidad IP 20. Clase I.

- **TCS 058**

Luminaria adosable constituida por un chasis en chapa de acero y diversos tipos de controlador de luz. La lámpara es TL-D que corresponde a fluorescentes lineales.

Presenta un grado de estanqueidad IP 20. Clase I.

- **FBH 099**

Se trata de una luminaria empotrada para lámparas de bajo consumo. La lámpara es fluorescente compacta PL-C, con sistema óptico de alto rendimiento para alumbrado uniforme de gran confort.

Presenta un grado de estanqueidad IP 20. Clase I.

- **DOWNLIGHTS**

Empotrado para lámparas de bajo consumo PL-C fluorescente compacta de 13w. Tiene un reflector de aluminio brillante

- **APLIQUE GPF**

Línea de aparatos de luz indirecta con diseño equilibrado y funcional. El cabezal de la lámpara es orientable. La lámpara es HD que corresponde a halógenas lineales.

Seguridad eléctrica de clase I, y el grado de protección IP20.

9.4. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

9.4.2. OBJETO

En el Taller existen numerosos elementos de utillaje y herramientas que trabajan con aire comprimido, es decir, que utilizan la energía contenida en el aire comprimido para desarrollar trabajo.

En el presente capítulo se realizan los cálculos necesarios para el diseño de la Instalación de Aire Comprimido de modo que sea capaz de suministrar un caudal de aire comprimido con unas condiciones de presión, humedad y limpieza demandadas por las herramientas y máquinas neumáticas que se emplearán en el taller, cuya relación aparece en el apartado de Maquinaria y Herramientas de la Memoria Descriptiva del presente proyecto.

9.4.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA

La instalación de aire comprimido se ha dimensionado y calculado teniendo en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

- Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979) y (R.D. 1504/1990).
- Instrucción Técnica Complementaria (ITC)-MIE-AP17, referente a Instalaciones de Tratamiento y Almacenamiento de aire comprimido.

También se han seguido las indicaciones dadas en las publicaciones "Aire comprimido: Teoría y cálculo de las instalaciones" y "Herramientas neumáticas", ambas de E. Carnicer Royo.

9.4.3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La instalación estará compuesta por una central de producción, formada por un compresor dotado de dos sistemas de refrigeración con un ventilador, filtros de línea, depósito acumulador de aire comprimido y filtro secador. Una red de distribución con conducciones fijas de acero galvanizado sin soldaduras y válvulas de bola. Unidades de toma dotadas de filtro purificador, lubricador, regulador de presión, manómetro, una toma directa, una toma sin lubricar y dos tomas lubricadas de acoplamiento rápido; excepto para la cabina de pintura, que carecerá de lubricador.

9.4.3.1. Red de Distribución

La red de distribución de aire comprimido está formada por tuberías de acero galvanizado sin soldaduras, acoplamientos, llaves y accesorios necesarios para

conducir el aire comprimido en las cantidades y condiciones establecidas en la presente memoria.

El dimensionamiento de la red se ha efectuado procurando minimizar las pérdidas de carga, que se deben mantener por debajo del 2% de la presión a la salida del depósito acumulador.

La disposición adoptada es la de circuito abierto, la cual se muestra más ventajosa con respecto a la de anillo, permitiendo la purga del agua condensada en ella mediante el establecimiento de pendientes de 1/300 en el sentido del flujo del aire.

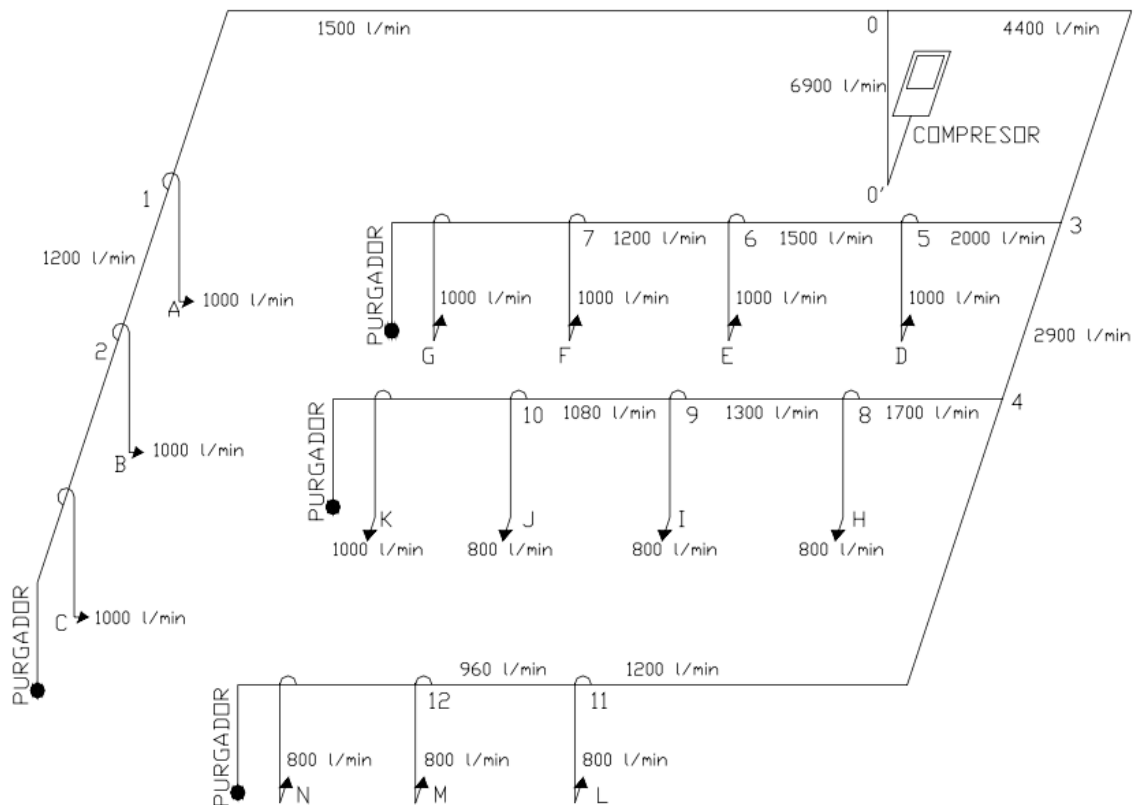
En el presente proyecto se consideran tres tipos de tuberías:

- **Tubería principal:** Sale del depósito y canaliza la totalidad del aire. La velocidad máxima aconsejada en ella es de 8 m/s.
- **Tuberías secundarias:** Son las que parten de la tubería principal, ramificándose por las zonas de trabajo. De ellas parten las tuberías de servicio. La velocidad máxima aconsejada es de 8 m/s.
- **Tuberías de servicio:** Las tuberías de servicio son las que alimentan a las herramientas y equipos neumáticos en el punto de utilización. A partir de ellas se sitúan los puntos de toma que dispondrán de un filtro purificador, un lubricador, una válvula reguladora de presión, un manómetro, una toma directa, una toma sin lubricar y dos tomas lubricadas de acoplamiento rápido. Excepto para la cabina de pintura, que carecerá de lubricador. En estos puntos de acoplamiento se enganchan las mangueras flexibles que se unen a las herramientas.

La velocidad máxima aconsejada en estas conducciones es de 15 m/s. En la presente instalación se han mantenido por debajo de 10 m/s, con un diámetro no inferior a 1/2", puesto que en tal caso se corre el riesgo de atascos en la misma por la suciedad del aire.

9.4.3.2. Esquema de la Instalación

La instalación de Aire Comprimido en el Taller del Concesionario es la que se indica a continuación:



9.4.3.3. Grupo Generador elegido

El compresor elegido debe tener las siguientes características:

Caudal volumétrico desplazado mínimo 1.973,40 NI/min

Presión estática disponible mínima 10,39 Kp/cm²

Se selecciona en catálogo un compresor de simple efecto, dos etapas de compresión, con refrigeración por aire a la salida de cada etapa y depósito acumulador incorporado de marca Josval, modelo MC-AI-1000/A; cuyas características principales son:

- Desplazamiento volumétrico 2020 NI/min.
- Presión disponible máxima 12 Kp/cm².
- Capacidad de depósito 1000 dm³.
- Régimen de giro 870 rpm.
- Largo 2150 mm.
- Ancho 820 mm.
- Alto 1650 mm.
- Peso 720 Kg.

En previsión de posibles averías y para garantizar el pleno funcionamiento de la

instalación de aire comprimido, se dispondrán dos compresores como el descrito, conectados en paralelo.

9.5. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

9.5.1. OBJETO

La zona de Exposición y Venta así como en la zona de Administración, requieren de una Instalación de climatización y acondicionamiento de aire que permita mantener el control de la temperatura, movimiento y pureza del aire en su interior.

9.5.2. REGLAMENTOS DE APLICACIÓN

- Reglamento de seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas. (R. D. 3099/77 de 8 de septiembre e Instrucciones Complementarias MI.IF) y modificaciones (R.D. 394/1979, de 2 de febrero; y R.D. 754/1981, de 13 de marzo).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) aprobado por el R. D. 1751/1998 de 31 de Julio y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Decreto 2413/73 de 20 de Septiembre e Instrucciones Complementarias.
- Reglamento de equipo a presión (R.D. 2060/2008 de 12 diciembre).
- Reglamento de seguridad para instalaciones frigoríficas (R.D 138/2011 de 4 de febrero).

9.5.3. DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN Y DE LA INSTALACIÓN

Las citadas zonas se caracterizan por pertenecer a una construcción compacta y cerrada, en la que predomina la cristalera como cerramiento de fachada, condiciones que se tienen en cuenta para el dimensionamiento del equipo.

El diseño de las instalaciones de climatización, se ha de basar en un conjunto de premisas como son, conocimiento de las condiciones interiores a cumplimentar, de las condiciones exteriores, así como de los criterios y preceptos que permitan estimar y alcanzar su adecuado comportamiento respecto a la funcionalidad perseguida de bienestar, seguridad y uso racional de la energía.

También hay que tener en cuenta, por una parte, las cargas térmicas que se producen en cada una de las zonas a climatizar debido a la actividad que se realiza en las mismas, y por otra, su ocupación estimada.

Por todo ello, se ha llegado a la solución que da un sistema centralizado de climatización, compuesto por una unidad autónoma exterior de climatización compacta del tipo Todo-Aire, situada en la cubierta de la nave industrial, con impulsión y retorno de aire tratado mediante conductos de chapa galvanizada.

Para entender de una forma más clara lo indicado anteriormente se ha realizado la siguiente tabla:

| ZONAS | SISTEMA |
|--|--|
| Exposición de Vehículos Zona Administración | CENTRALIZADO Tipo Todo-Aire Unidad climatizadora compacta exterior |

9.5.4. DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

Se selecciona a partir del catálogo de la casa Carrier, la unidad Rooftop autónoma compacta, modelo 50GZ 040 del tipo exterior. Sus características son las siguientes:

- Emplea el refrigerante R-407C, mezcla de R-32, R-125 y R-134a asegurando rendimientos similares a los del R-22, ofreciendo una solución económica a los problemas de protección del medio ambiente.
- Dispone de un compresor hermético alternativo diseñado para el refrigerante R- 407C, incluyendo protector térmico contra sobreintensidades y temperaturas elevadas. El compresor va montado sobre amortiguadores para evitar vibraciones.
- Los ventiladores interiores son centrífugos de doble oído con álabes curvados equilibrados estática y dinámicamente, para evitar ruidos y vibraciones. Los ventiladores salen de fábrica ajustados para su caudal de aire nominal. Estos ventiladores son accionados por motores trifásicos, mediante transmisión de correas y poleas regulables.
- Dispone de un motor y ventiladores resistentes a la corrosión con clase de protección IP54 diseñados para un silencioso funcionamiento y una larga vida libre de mantenimiento. Motor con protector térmico interno.
- Los intercambiadores están contruidos con tubos de cobre de alta calidad expandidos en aletas corrugadas de aluminio pretratado que ofrecen un alto nivel de protección contra la corrosión.
- El circuito refrigerante utiliza tubos de cobre desoxidado y deshidratado con válvulas de acceso tipo obús, válvulas de expansión, filtros secadores y el resto de elementos necesarios para el funcionamiento de la unidad.
- Las unidades están completamente cableadas de acuerdo con la normativa incorporan magnetotérmicos e interruptor general. La caja eléctrica una vez instalada, queda totalmente estanca.

Se introducirá aire exterior mediante los ventiladores, que será filtrado y tratado en la unidad climatizadora antes de su entrada en los locales, igualmente crea una sobrepresión en los locales que impide las infiltraciones y la entrada de aire

procedente de locales no climatizados.

De la misma forma se instalará una extracción de aire, de caudal igual al de ventilación menos un 10% aproximadamente, que resulta del utilizado en crear la sobrepresión y las extracciones por otros medios.

Hay que hacer notar que la extracción de aire en la zona de Exposición y Venta será por medio de rejillas y conductos de chapa, pero en cambio, en la zona de Administración se realizará por medio de rejillas y Plenum entre el falso techo y el forjado de la cubierta.

9.5.5. SISTEMA DE ZONIFICACIÓN

La zona de Administración dispone de un sistema Comfort Zone II de Carrier, para que en cada estancia pueda existir un control personalizado de la temperatura y la programación horaria.

Es un sistema sencillo que usa compuertas de zona de diseño especial y sensores de ambiente para brindar todas las ventajas de los sistemas de unidades múltiples y además:

- Costes iniciales de instalación y equipos más bajos.
- Costes de funcionamiento más bajos.
- Costes de energía más bajos.
- Mayor flexibilidad y posibilidad de ampliación del sistema.

9.5.6. CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Los conductos cumplirán con lo indicado en la ITE 02.9 y en la ITE 05.3, en lo referente a su situación en la edificación, accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida, Plenums, aberturas de servicio y en el aislamiento térmico a disponer.

9.5.7. DIFUSORES Y REJILLAS

El número de difusores y rejillas de un local depende, del caudal de aire que es necesario suministrar, del nivel de ruido permitido según la ITE 02.2.3. y en último término de la decoración que precise cada zona.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites del bienestar, según lo indicado en la ITE 0.2.1.

En cuanto a las rejillas de extracción se elegirán también teniendo en cuenta el caudal que por las mismas debe pasar y la velocidad conveniente para evitar ruidos y corrientes de aire molestas.

El nivel de ruido que se ha tenido en cuenta a la hora de elegir tanto los difusores como las rejillas será de 35-45 dB.

9.5.7.1. Nivel de ruidos y medidas correctoras

El diseño acústico de un sistema de aire acondicionado debe conducir a un nivel de ruido de fondo que tenga una intensidad suficientemente baja como para no interferir con los requerimientos de los ocupantes de los espacios.

El nivel de ruido no superará el valor máximo de 45 db, que estipula la tabla 3 de la ITE 02.2.3.1.

Para evitar y aminorar los ruidos que perturben el ambiente debidos a esta instalación, los equipos llevarán un revestimiento metálico insonorizante, las conexiones entre el climatizador y los conductos serán elásticas, para evitar la propagación de ruidos por la propia instalación. Además los anclajes de fijación de los equipos, llevarán los correspondientes tacos de goma o elementos similares para evitar la propagación de ruidos y vibraciones de la estructura del edificio.

Vibraciones y medidas correctoras

Para mantener los niveles de vibraciones por debajo de un nivel aceptable, los equipos y las conducciones deben aislarse de los elementos estructurales del edificio según se indica en la UNE-100153.

Para lograr este objetivo se han tomado las siguientes soluciones:

- Las unidades enfriadoras se aislarán de las bancadas mediante juntas elásticas de goma.
- La unión de la red de tubos con las unidades terminales y las unidades enfriadoras se realizará mediante manguitos flexibles, para eliminar la transmisión de vibraciones.
- La unión de los conductos de ventilación con los ventiladores se realizará mediante juntas flexibles.

Además, con el fin de evitar instalar ningún tipo de maquinaria en la cubierta de la zona de administración, y así anular cualquier posible vibración sobre una zona de trabajo, el equipo se situará sobre un soporte diseñado para tal fin en la cubierta de la nave y desde aquí se conectará tanto a la zona de exposición como a la zona de administración mediante conductos de chapa calculados según el diseño realizado. la situación del mismo se puede apreciar en el plano de cubierta correspondiente.

9.6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

9.6.1. INTRODUCCIÓN

Dentro de este capítulo han sido incluidas todas las instalaciones necesarias para el mantenimiento del aire en el interior del taller, almacén y preparación de coches en condiciones óptimas de limpieza y pureza para garantizar la salud y bienestar de los empleados y clientes del Concesionario.

Las instalaciones referidas comprenden:

- Instalación de ventilación natural de nave de taller, almacén y preparación de coches.
- Instalación de ventilación de cabina de pintura y zona de preparación para pintado.
- Conducto de extracción de gases de combustión del quemador de gasóleo de la cabina de pintura.
- Instalación de extracción directa de gases de escape en puestos de trabajo.
- Instalación de aspiración localizada en taller de chapa.

9.6.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA

- Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, el Real Decreto 486/1997, que establece las Disposiciones Mínimas en Materia de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo
- Las normas UNE 100- 101-84, UNE 100-102-88, UNE 100-103-84, UNE 100-104-88, sobre Conductos para el Transporte de Aire y demás reglamentos e instrucciones complementarias correspondientes.
- Para el cálculo de estas instalaciones, se ha hecho uso CTE- DB-HS
- Publicaciones sobre la materia como el libro "Ventilación Industrial", las "Hojas Técnicas" del Servicio Técnico de Asesoría de Soler y Palau Ventilación y el "Catálogo de Guía Técnica" de Coperco European Costructors Group.

9.6.3. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL

La ventilación tiene la misión de evacuar el calor producido por generación de la actividad y/o radiación, de renovar el aire viciado debido a las emanaciones provocadas por actividades industriales o contaminantes en la nave, y para otros propósitos como por ejemplo, mejorar la higrometría de la nave eliminando humedad o regulando la temperatura.

El artículo 30 del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo establece en su punto número 4 que "en los locales de trabajo cerrados, el suministro de aire fresco y limpio por hora y trabajador será, al menos, de 30 a 50 metros cúbicos, salvo que se efectúe una renovación total de aire varias veces por hora, no inferior a seis veces". De igual manera, se incide en la cuestión en el Real Decreto 486/1997, que establece las Disposiciones Mínimas en Materia de Seguridad y Salud en los Lugares de Trabajo.

La renovación general del aire contenido en las naves de almacén, taller y preparación se llevará a cabo por el método de ventilación natural, es decir, por el aprovechamiento de la fuerza del viento y la diferencia de temperatura, creando zonas de sobrepresión y depresión, que hacen que el aire circule y como consecuencia provocando la ventilación de las citadas naves.

Con este fin se situarán aberturas estratégicas en la nave, compuestas por aspiradores estáticos en las cubreras de la cubierta y rejillas de ventilación en fachadas.

9.6.3.1. Bases de cálculo

Los principios de la ventilación natural se pueden resumir como sigue:

- a) El aire al calentarse pierde densidad y se eleva desarrollando una energía, en función de la diferencia de temperatura que lo impulse.
- b) La diferencia de presión o energía piezométrica que se crea en todo edificio al producir aperturas inferiores y superiores es fuente de energía ascensional.
- c) Si el aparato que se instala en cubierta tiene una forma adecuada, al soplar el viento sobre él, se crea en el mismo una depresión que es igualmente fuente de un caudal de salida.

Por tanto, basándonos en estos principios, es posible conseguir una renovación efectiva del aire contenido en una nave industrial, mediante el estudio del equilibrio de caudales y presiones entre las entradas y salidas de aire. Así como la correcta elección y emplazamiento de ventiladores estáticos y rejillas de ventilación en dichas aberturas.

9.6.4. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN DIRECTA

Según el Artículo 30 del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, apartado número dos: "Las emanaciones de polvo fibras, humos, gases, vapores o neblinas, desprendidos en locales de trabajo, serán extraídas, en lo posible, en su lugar de origen, evitando su difusión por la atmósfera".

En cumplimiento de dicha reglamentación, se han previsto en el Concesionario una serie de instalaciones con el objetivo común de evitar la propagación por la atmósfera del mismo, los productos contaminantes desprendidos por las distintas actividades realizadas en las zonas existentes. Dichas instalaciones son las que se describen a continuación:

- Instalación de ventilación de cabina de pintura y zona de preparación para pintado.
- Conducto de extracción de gases de combustión del quemador de gasóleo de la cabina de pintura.
- Instalación de extracción directa de gases de escape en puestos de trabajo.
- Instalación de aspiración localizada en taller de chapa.

9.6.4.1. VENTILACIÓN DE CABINA Y ZONA PARA PREPARACIÓN DE PINTADO

9.6.4.1.1. Cabina-Horno de Pintado y Secado

La cabina de pintado está provista de un sistema de extracción y recírculo de aire frío y caliente, con entrada por el techo y salida por el suelo, ambos provistos de rejillas.

La ventilación se consigue por medio de dos ventiladores centrífugos de 7.5 kw, dispuestos de modo que permiten tanto la renovación total del aire en el pintado como la recirculación del 90% del mismo en el secado. Para seleccionar una u otra posición, se dispone de una compuerta automática motorizada.

Se disponen filtros de bolsas, categoría EU-3, tanto a la entrada como a la salida del aire de la cabina, de tal forma que aseguren la limpieza del aire que penetra en la cabina, así como el que es expulsado al exterior de la nave. Además, se situarán filtros de la misma categoría tanto en el suelo como en el techo de la cabina, en toda la superficie de entrada y salida de aire.

Con el fin de introducir y extraer el caudal de aire necesario, los ventiladores irán acoplados a sendos conductos de chapa metálica galvanizada, cuyas dimensiones se calcularán de acuerdo con los criterios expuestos en el resto de las instalaciones de ventilación.

9.6.4.1.2. Zona de Preparación para Pintado

La zona de preparación para pintado dispone de un extractor seco marca USI, modelo ESA-N 75 con filtros de bolsas categoría EU-3. La extracción se realiza a través de la base enrejillada de 234 x 600 cm, con filtro categoría EU-3.

Dispone asimismo de plenum de recírculo de aire de 400 x 200 cm dotado de filtro sistema Paint Stop.

9.6.4.2. CONDUCTO DE TIRO FORZADO PARA QUEMADOR DE CABINA

La cabina de pintado y secado dispone de un intercambiador de calor con quemador de gasóleo automático de una llama y un gasto de combustible de 20 Kg/h. Según el Reglamento de Productos Petrolíferos y la normativa sobre Instalaciones de Gas en Edificios, se ha de disponer un conducto de tiro forzado, que permita la evacuación de los gases resultantes de la combustión al exterior de la nave.

9.6.4.3. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE GASES DE ESCAPE

Debido a que durante la reparación y mantenimiento de un automóvil, en ocasiones se hace necesario mantener el motor del mismo en funcionamiento, se ha previsto una instalación de extracción directa de gases de escape, que impida la propagación de los mismos en el interior de los talleres.

La instalación se basa en el empleo de un enrollador manual de extracción de gases de escape montado en un bastidor con sistema de corredera. Este bastidor,

contiene una conducción de acero galvanizado que enlaza los enrolladores con un colector general al

que se le intercala un extractor centrífugo, el cual se encarga de extraer los gases de escape al exterior del recinto, a través de la cubierta de la Nave del Taller.

El sistema de accionamiento del enrollador es manual, con resorte de rebobinado y accionamiento automático del extractor. El extremo del mismo cuenta con un boquerel flexible troncocónico, con pinza de enganche y adaptador para toma de muestras de opacímetro, que se coloca en el extremo del tubo de escape del vehículo.

La salida del enrollador, va conectada a la conducción que une el mismo con el extractor mediante un sistema de corredera con cierre por cremallera de neopreno. Este sistema permite el empleo del enrollador en varios puestos de trabajo, sin merma de su desempeño.

Para cubrir el total de las necesidades del taller, se dispone de un enrollador como el descrito para cada dos puestos de trabajo.

9.6.4.4. INSTALACIÓN DE ASPIRACIÓN LOCALIZADA

Los trabajos a realizar en las secciones de Carrocería y Pintura, requieren el empleo frecuente de maquinaria susceptible de producir importantes cantidades de polvo y partículas contaminantes, en labores de lijado y corte de chapa. Por ello, se hace necesaria la extracción directa de dicha contaminación en el punto donde se produce, evitando su propagación en la atmósfera del taller.

Para lograr esto, se dispone de instalación de extracción, que consta de una central de aspiración con capacidad para el funcionamiento de hasta tres puestos de trabajo simultáneamente. Esta central de aspiración se conecta a unos brazos articulados de acero tubular situados en los puestos de trabajo por medio de una conducción fija de acero galvanizado. A su vez, los brazos articulados, que tendrán una longitud de 7 m, disponen de un conducto flexible de poliuretano de Ø50 mm, que enlaza la conducción fija con la caja de aspiración. Dicha caja, dispone de dos tomas de aspiración, en las que se pueden adaptar las mangueras de aspiración que emplean los aparatos de lijado y corte susceptibles de producir polvo y partículas contaminantes durante su funcionamiento.

9.7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

9.7.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se describirán los criterios seguidos para el diseño de la instalación eléctrica en baja tensión, y las medidas que se deben adoptar para cumplir la normativa vigente, con especial atención al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

9.7.2. NORMATIVA APLICADA

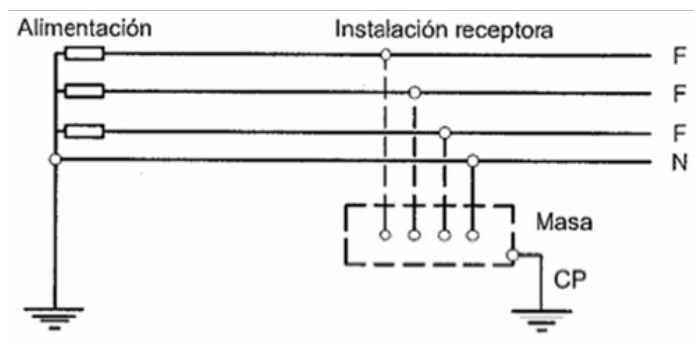
- Reglamento electrotécnico para baja tensión 2002.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (BOE de 23 de abril de 1997).
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención.
- 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.
- Normas particulares de Endesa.

9.7.3. CLASIFICACIÓN DE LAS TENSIONES.

Al estar formada la instalación por una red trifásica de cuatro conductores, se utilizarán las tensiones normalizadas de 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases.

9.7.3. ESQUEMA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

El esquema escogido para la distribución de la energía es tipo *TT*, es decir, el centro de transformación propiedad del usuario, tendrá su neutro conectado directamente a tierra, y las masas de la instalación estarán conectadas a una toma de tierra separada de la alimentación.



9.7.4. CLASIFICACIÓN DEL LOCAL.

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, en su ITC-BT-28, nos define nuestro proyecto como “Instalaciones en locales de pública concurrencia” dentro del apartado “Locales de reunión, trabajo y usos sanitarios: ocupación de más de 50 personas en establecimientos comerciales”.

Por otro lado, según la ITC-BT-29, también lo define como “Instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión.”

9.7.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación en baja tensión del edificio partirá del secundario del Centro de Transformación de propiedad privada, según lo exigido por las normas de la compañía suministradora de energía eléctrica *UNELCO, S.A.* Tras la acometida, se sitúa la Caja General de Protección y a continuación el equipo de medida, formado por dos contadores trifásicos, uno para la medida de la potencia activa y otro para la reactiva y sus bornas de comprobación. Dichos contadores irán colocados en el interior de un armario de material plástico de doble aislamiento, homologado, autoextinguible y no propagador de llama.

La línea sobre la que se sitúan los contadores, se denominará Línea Repartidora, pues, si bien se trata de un solo abonado, de esta forma, se diferenciará dicha línea de la que parte hacia el cuadro general de distribución tras la derivación hacia la instalación Contra Incendios, que denominaremos Derivación Individual.

La Línea Repartidora comprende el segmento situado entre la Caja General de Protección y la derivación que divide esta línea en dos tramos, uno de ellos enlazará directamente con el cuadro de la Instalación Contra Incendios, sin que exista ningún dispositivo de seccionamiento previo. El otro tramo, que denominaremos Derivación Individual, llegará hasta el Cuadro General de Distribución, que se encuentra en el cuarto a él destinado junto a los vestuarios del personal. Antes de su enlace con el C.G.D., en la derivación individual se intercalará un interruptor seccionador de corte visible en carga o Palanca de Corte, de uso exclusivo de los bomberos, que permita el corte del suministro eléctrico en caso de incendio, no afectando dicho corte la alimentación de la Instalación Contra Incendios.

Tras la Palanca de Corte, la Derivación Individual enlaza con el Cuadro General de Distribución, el cual contará con un Interruptor de Control de Potencia (I.C.P.) magnetotérmico que a su vez funcionará como interruptor automático de corte general de la Instalación Interior. Además del I.C.P., en el C.G.D. se situarán los interruptores automáticos de corte de las diferentes líneas de alimentación de los Cuadros Secundarios, que se situarán próximos a los puntos de utilización de los diferentes circuitos que parten de ellos.

La energía eléctrica en el interior del local se distribuirá mediante líneas trifásicas hasta los cuadros secundarios, de los que partirán los circuitos, trifásicos o monofásicos, según las necesidades de uso. La tensión entre fases será de 400 V y entre fase y neutro de 230V, con una frecuencia de 50 Hz.

9.7.5.1. POTENCIA TOTAL DEMANDADA

Considerando los datos desarrollados en la Memoria Justificativa, se obtiene una potencia total de demanda de **235 KW**.

9.7.5.2. RED ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

De acuerdo con el RBT, al superar la previsión de cargas los 50 Kw, se reserva el espacio necesario para la ubicación de una Estación Transformadora junto el cuarto destinado a la instalación eléctrica, con acceso al exterior para permitir la adecuada ventilación.

Acometida, Línea Repartidora y Derivación Individual

- **Acometida**

Los conductores que conforman la acometida serán de cobre con aislamiento de 1 KV y tendrán una sección de 185 mm^2 y el conductor neutro será de 95 mm^2 de sección, por tanto tendrán una sección de $2(3 \times 185) \text{ mm}^2 + 2 \times 95 \text{ mm}^2$.

La instalación se hará bajo tubo protector rígido de PVC blindado curvable en caliente de 160 mm de diámetro.

Suponiendo una longitud desfavorable de 30 metros hasta la caja general de protección, la caída de tensión será del 0,24 %, inferior al límite permitido del 0,50%. Por lo tanto, la sección obtenida anteriormente es válida.

- **Caja General de Protección**

En la caja general de protección, construida en poliéster autoextinguible, se alojan los elementos de protección que el abonado debe situar en el origen de la instalación de enlace. Dispondrá de tres fusibles de cuchillas para los conductores de fase, cuchilla de neutro y embarrado, todo ello para una intensidad nominal de 500 A.

- **Línea Repartidora**

Los conductores que conforman línea repartidora serán de cobre con aislamiento de 1 KV y tendrán una sección de 185 mm^2 y el conductor neutro será de 95 mm^2 de sección, por tanto tendrán una sección de $2(3 \times 185) \text{ mm}^2 + 2 \times 95 \text{ mm}^2$.

La instalación se hará bajo tubo protector rígido de PVC blindado curvable en caliente de 160 mm de diámetro.

Suponiendo una longitud desfavorable de 10 metros hasta la caja general de protección, la caída de tensión será del 0,08%, inferior al límite permitido del 1%. Por lo tanto, la sección obtenida anteriormente es válida.

Esta línea dispondrá de dos interruptores, uno de los cuales será un seccionador de corte visible en carga, o palanca de corte, para uso exclusivo de los bomberos. Para la intensidad máxima requerida en la línea, se ha escogido un interruptor-seccionador de las características indicadas de la marca Legrand, modelo Vistop 4x630 A. Dicho seccionador, se coloca en un lugar visible de la fachada, tal como se indica en el plano correspondiente de la Instalación Eléctrica.

Tras este seccionador, se colocará en el C.G.D. un Interruptor de Control de Potencia magnetotérmico de la marca Legrand. Modelo DPX 4x630 A ($I_N = 500$ A), con un poder de corte de 36KA a 425 V.

• **Línea de Instalación Contra Incendios**

La línea de alimentación de la instalación contra incendios, parte de la caja de derivación situada a 5 m de la C.G.P. y concluye en la Sala del Grupo, donde enlaza con el cuadro de mando y protección de la Instalación Contra Incendios.

Considerando los cables con aislamiento de PVC de 750 V, bajo tubo protector rígido de PVC blindado curvable en caliente, montado al aire, se obtiene una sección de 35 mm^2 y la línea estará conformada por **4x10 mm²**.

La longitud de esta línea es de 35 m y la caída de tensión que se produce en ella es de 2.50 V, lo que supone un 0.60 %.

9.7.5.3. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS SECUNDARIOS.

El Cuadro General de Distribución se alojará en el cuarto destinado a tal fin junto a los vestuarios de personal. Dicho cuadro estará constituido por una serie de armarios metálicos con puerta de cierre hermética y grado de protección IP-65. Sus dimensiones serán tales que puedan albergar en su interior todos los elementos de mando y protección señalados en el REBT, según las ITC-BT-22, ITC-BT-23 e ITC-BT-24, los cuales se indican en los planos correspondientes.

Por la parte superior del cuadro saldrán las diferentes líneas de alimentación de los cuadros secundarios y de éstos, partirán los diferentes circuitos que servirán a los receptores correspondientes.

En el C.G.D. se dispondrá un I.C.P., descrito en el apartado anterior, de 4x500 A, que servirá a su vez de interruptor general de corte omnipolar. Además del I.C.P., en el cuadro se dispondrán los dispositivos de mando y protección contra cortocircuitos y sobrecargas de cada una de las líneas que parten del mismo.

El C.G.D. dispondrá de un borne para la conexión de los conductores de protección de la instalación con la derivación de la línea principal de tierra, tal como se indica en la ITC BT 19.

Tal como se ha indicado, la Instalación Eléctrica se ha dividido en cuadros secundarios situados en las proximidades de los circuitos a los que sirven. La distribución de estos cuadros secundarios se ha hecho según la importancia del consumo, la peculiaridad o por lo específico de la instalación correspondiente.

La distribución de los cuadros secundarios es la siguiente:

| | |
|----------------------------|------------------------------|
| Cuadro secundario 1 | Exposición y Venta |
| Cuadro secundario 2 | Administración |
| Cuadro secundario 3 | Preparación de coches |
| Cuadro secundario 4 | Taller |
| Cuadro secundario 5 | Almacén |
| Cuadro secundario 6 | Instalación Contra Incendios |

9.7.5.4. CANALIZACIONES Y APARAMENTA.

Los circuitos irán canalizados mediante tubería de PVC rígida / flexible autoextinguible de forma superficial o empotrada. Procediéndose a instalar de forma vista sobre los paramentos verticales y techo de la edificación en todo el área industrial, sujetándose mediante abrazaderas galvanizadas fijadas con tornillos insertados en tacos de compresión.

Se instalarán diversas bases de enchufes de la intensidad nominal correspondiente al cálculo (tomas de corriente) para diferentes usos, como previsión de una posible conexión de herramientas portátiles. Habiéndose previsto que algunos juegos de tomas estén compuestos por ITC (F+N+T) e ITC (3F+N+T). En la zona de Exposición y Venta-Administración y en los despachos de los talleres, estas tomas irán adosadas al paramento a 20 cm de altura respecto al suelo, excepto en los aseas y baños donde será de 110 cm.

En las zonas de taller, preparación de coches y almacén se considerará la ITC-BT-29, "Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión", que los clasifica como emplazamientos de Clase I, Zona 1. Así mismo, se tendrán en cuenta las especificaciones recogidas en la ITC-BT-30, "Instalaciones en Locales de Características Especiales", considerando el volumen peligroso, para el cual se tendrán en cuenta los requisitos allí establecidos.

En los cruces de tubos rígidos con las juntas de dilatación estructural, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos de mismo separados entre sí 5 cm, aproximadamente y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm, según se expone en la ITC BT 21.

La introducción y extracción de los conductores del interior de los tubos deberá ser fácil, una vez hayan sido instalados con sus accesorios. En general, se observará el cumplimiento de la ITC BT 21, así como lo estipulado para cada caso concreto.

Los diámetros de los tubos elegidos están en concordancia con los establecidos en la Instrucción ITC BT 21.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga al

menos de una distancia de 3 cm.

9.7.5.5. CONDUCTORES.

Se adoptarán conductores unipolares de cobre con protección de policloruro de vinilo y polietileno reticulado, siendo los aislamientos de 750 V para los interiores y 1000 V para los subterráneos.

Los conductores de la instalación se identificarán mediante los colores que presentan sus aislamientos y que según la ITC BT 19, apartado 2.5, serán :

- Para los de fase : Marrón, Negro y Gris.
- Para el neutro : Azul claro.
- Para el de protección : Amarillo con vena Verde.

El conductor neutro en cada circuito será independiente. Todo conductor podrá seccionarse en cualquier punto de la instalación que se derive, utilizando un dispositivo adecuado tal como un borne de conexión de forma que permita la separación completa de cada circuito derivado del resto de la instalación, de modo que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en algún punto de ellas, afecten solamente a parte de la instalación.

Se ha procurado que las cargas de los conductores se encuentren lo más equilibradas posible entre los conductores de fase o polares. No se permitirán las conexiones de conductores en el interior de los tubos, para ello se dispondrán las cajas de registro necesarias.

Asimismo, se tendrá en cuenta lo especificado en la ITC BT 44 referente a los receptores de alumbrado y en la ITC BT 47 referente a motores.

9.7.5.6. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.

Se realizará mediante la interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas de la instalación por medio de un aislamiento adecuado capaz de conservar sus propiedades con el tiempo y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA, de acuerdo con la ITC BT 24.

9.7.5.7. TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores para las canalizaciones eléctricas serán de los tipos siguientes:

- **Instalaciones de enlace:**

Los tubos para las instalaciones de enlace serán rígidos de PVC blindado y sus situación será enterrada.

- **Instalaciones interiores en locales de Clase I Zona 1:**

Para los locales identificados como tales: Taller, preparación de coches y almacén, se emplearán tubos aislantes rígidos curvables en caliente y blindados. Tal como se

indica en la ITC BT 29, "Prescripciones Particulares para las Instalaciones de Locales con Riesgo de Incendio o Explosión", en estos locales, los tubos de protección deberán ser capaces de resistir después de su colocación fuertes presiones y golpes repetidos, ofreciendo una resistencia notable a la penetración de objetos puntiagudos.

La colocación de estos tubos será de forma superficial fijada sobre los paramentos verticales, techos y elementos estructurales mediante abrazaderas galvanizadas.

Para la elección de los diámetros interiores mínimos de estos tubos, se ha empleado la Tabla 2 de la ITC BT 21, en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

- **Resto de instalaciones interiores**

Para las instalaciones interiores en los locales situados en el edificio social del concesionario, se emplearán tubos aislantes flexibles normales de PVC empotrados.

Para la elección de los diámetros interiores mínimos de estos tubos, se ha empleado la Tabla 5 de la ITC BT 21, en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

9.7.5.8. PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Con objeto de proporcionar la protección indicada, se conectarán a tierra los tomas eléctricas de la instalación, las conducciones metálicas de las instalaciones de fontanería, depósitos, guías del montacargas, las estructuras metálicas, armaduras de muros y soportes de hormigón y en general todo elemento metálico importante que forme parte del edificio.

La puesta a tierra está compuesta de:

- **Toma de tierra**

La toma de tierra estará constituida por un anillo de conducción perimetral formado por un conductor de cobre desnudo recocado de 35 mm^2 de sección nominal de resistencia eléctrica a 20°C no superior a $0.514 \Omega/\text{km}$. Este conductor estará enterrado en contacto directo con el terreno, bajo las zapatas y vigas riostras que forman la cimentación, a una profundidad no menor de 80 cm respecto a la primera solera transitable y se conectará mediante soldadura a las armaduras de los muros de sótano y soportes de hormigón de la estructura del edificio, tal como se puede observar en el plano de cimentación.

De la toma de tierra partirán dos líneas de enlace del las mismas características

que estas, las cuales se unirán a los puntos de puesta a tierra por medio de arquetas de conexión de 74 x 62 cm, de las características indicadas en el reglamento de la edificación. La situación de estas arquetas se encuentra indicada en el plano de cimentación, una de ellas servirá a la línea de tierra de la Sala de Bombas, para los equipos de bombeo de suministro de agua potable y para los de la Instalación Contra Incendios. La otra arqueta contendrá el punto de puesta a tierra donde se conecta la línea principal de tierra de la Instalación Eléctrica.

- **Línea principal de tierra**

La línea principal de tierra parte del punto de puesta a tierra y termina en el Cuadro General de Distribución, donde se conecta a la barra de puesta a tierra de la que parten las diferentes derivaciones hacia los cuadros secundarios.

La línea principal de tierra está formada por un conductor de cobre, su sección de cálculo es de 140 mm^2 , no obstante se empleará un conductor de 150 mm^2 , por ser el calibre normalizado inmediatamente superior. Dicho conductor se instalará en el tubo de 160 mm de diámetro que alberga la derivación individual de la Instalación Eléctrica, por lo que tendrá un aislamiento de PVC del mismo grado de protección que los conductores activos.

- **Derivaciones y conductores de protección**

Las derivaciones de la línea principal de tierra y los conductores de protección se han dimensionado según la ITC BT 19. Tendrán un aislamiento de color amarillo-verde con el mismo grado de protección que los conductores activos y se instalarán en las mismas canalizaciones que éstos.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores, así como conectar en serie las masa de los diferentes elementos metálicos.

Los resultados del cálculo de las secciones de estas conducciones, así como de los interruptores diferenciales que conforman la protección contra contactos indirectos de la Instalación Eléctrica aparecen en los diagramas unifilares.

9.7.5.9. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

Todos los circuitos se protegerán contra sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar y fusibles, de acuerdo con la ITC BT 22, con unas características de interrupción que estarán de acuerdo con las corrientes de cálculo de los conductores del circuito que protegen.

Se ha considerado la selectividad escalonada de las protecciones, garantizando un orden de desconexión cuando se produce una sobreintensidad.

Los motores quedarán protegidos con dispositivos acordes a la ITC BT 47 en todas sus fases, debiendo ser de tal naturaleza que cubran, además, en los motores trifásicos, el riesgo de falta de tensión en una de sus fases. En los motores con arranque estrella - triángulo, la protección asegurará los circuitos, tanto para la conexión en estrella como para la conexión en triángulo. Dicha protección contra

sobreintensidades y sobrecargas en todos los motores eléctricos quedará garantizada por el conjunto formado por interruptor magnetotérmico - guardamotor.

Los calibres de los interruptores automáticos magnetotérmicos que conforman la protección contra sobreintensidades se especifican en los diagramas unifilares de la Instalación Eléctrica.

9.7.5.10 SECCIONES DE CONDUCTORES, TUBOS Y CALIBRE DE INTERRUPTORES

Los cálculos de las secciones de los conductores que conforman la red eléctrica, el calibre de los interruptores automáticos y el diámetro de los tubos de protección se encuentran justificados y explicados en los apartados correspondientes de la Memoria de Cálculo.

En los planos de Diagramas Unifilares se encuentran representados los resultados de dichos cálculos.

9.8. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

9.8.1. Objetivo

El presente proyecto tiene por finalidad especificar los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones que componen el Concesionario de Automóviles para su seguridad en caso de incendio, evitando su generación, y para dar la respuesta adecuada al mismo, en el caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

Las actividades de prevención del incendio tendrán por finalidad limitar la presencia del riesgo de fuego y las circunstancias que pueden desencadenar el incendio.

Las actividades de respuesta al incendio tendrán por finalidad controlar o luchar contra el incendio, para extinguirlo, minimizando los daños o pérdidas que pueda generar.

9.8.2. REGLAMENTACIÓN EMPLEADA

- “Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales”, aprobada por Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.
- Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio del Código Técnico de la Edificación (CTE DB-SI), de marzo de 2006.
- “Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios”, aprobada por Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.
- Normas UNE de Instalaciones de Protección Contra Incendios.
- “Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión” aprobado por Real Decreto

842/2002, de 2 de agosto.

9.8.3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

Según su configuración y ubicación con relación a su entorno, el Concesionario al ocupar un edificio que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos, corresponde a un establecimiento industrial **TIPO C**.

A efectos de la aplicación de las medidas contra incendios, el Concesionario quedará compartimentado en los siguientes sectores de incendio:

| Zona | Superficie e m ² | Uso |
|---|-----------------------------|--------------------------|
| Taller automóviles | 1715 | Reparación automóviles |
| Almacén repuestos y accesorios | 801 | Almacenamiento |
| Preparación de coches nuevos | 1006 | Aparcamiento |
| Exposición de automóviles y administración | 1495 | Comercial-Administrativo |

En el Concesionario de Automóviles coexisten con la titularidad industrial (sectores 1, 2 y 3) otros usos con la misma titularidad pero para los que son de aplicación el CTE DB-SI: Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio, (sector 4).

Los primeros (sectores 1, 2 y 3), según el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, tienen el nivel de riesgo que se muestra en la siguiente tabla:

| Zona | Superficie e m ² | Uso |
|---------------------------------------|-----------------------------|------------------------|
| Taller automóviles | 213,7 | Reparación automóviles |
| Almacén repuestos y accesorios | 1152 | Almacenamiento |
| Preparación de coches nuevos | 62,4 | Aparcamiento |

Para el caso del sector 4 (Exposición de automóviles y Administración), según la CTE DB-SI, será considerado como de uso comercial, debido a que la actividad principal es la venta de productos directamente al público o a la prestación de servicios relacionados con los mismos. Por ello, se deberán cumplir los preceptos atribuibles a este tipo de locales.

9.8.4. CONDICIONES EXIGIBLES A LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS Y MATERIALES

La elección de los materiales de construcción y acabado del presente proyecto, se ha realizado teniendo en cuenta las recomendaciones respecto a la clase, estabilidad al fuego y resistencia al fuego de las normas vigentes.

9.8.4.1. Elementos estructurales

- **Para el caso de la estructura metálica:**

La estabilidad al fuego para la estructura principal de cubiertas ligeras (carga permanente $< 100 \text{ Kg/m}^2$) en plantas sobre rasante y en edificios Tipo C, debe adoptar los valores siguientes:

- Riesgo Intrínseco Bajo (Preparación de coches) → No se exige.
- Riesgo Intrínseco Medio (Taller mecánico) → EF-15.
- Riesgo Intrínseco Alto (Almacén) → EF-30.

9.8.4.2. Elementos de cerramiento y particiones interiores

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto a otro en un edificio Tipo C y planta sobre rasante, no será menor a los valores siguientes:

- Riesgo Intrínseco Bajo (Preparación de coches) → RF-30.
- Riesgo Intrínseco Medio (Taller mecánico) → RF-60.
- Riesgo Intrínseco Alto (Almacén) → RF-90.

El material constructivo que se va a emplear para realizar los citados cerramientos es el de placas alveolares de 15 cm de espesor rejuntados con mortero de cemento y arena. Este cerramiento proporciona una RF-180, con lo que se cumple sobradamente con las exigencias.

9.8.4.3. Materiales de revestimiento

Los productos empleados como revestimiento o acabado superficial deben ser:

- En suelos: Clase M2 o más favorable.
- En paredes y techos: Clase M2 o más favorable

Los materiales de revestimiento empleados en el Concesionario son de la clase M1 y M0.

9.8.4.4. Puertas

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Las puertas de paso existentes en el Concesionario cumplen las citadas exigencias.

9.8.5. EVACUACIÓN

Para que la evacuación de los ocupantes del Concesionario a un espacio exterior seguro se produzca de forma fluida, se deben cumplir las exigencias que determinan las normas vigentes.

Como ya se ha dicho, en el Concesionario de Automóviles coexisten con la titularidad industrial (sectores 1, 2 y 3) otros usos con la misma titularidad pero para los que son de aplicación la Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección contra incendios (sector 4).

9.8.5.1. Ocupación

Para los primeros (sector 1, 2 y 3), según el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, y para el sector 4, según la CTE DB-SI, la ocupación se señala en la siguiente tabla:

| Zona | Ocupación (personas) |
|--------------------------------|----------------------|
| Taller automóviles | 15 |
| Almacén repuestos y accesorios | 8 |
| Preparación de coches nuevos | 3 |
| Exposición de automóviles | 150 |
| Administración | 75 |
| TOTAL | 225 |

9.8.5.2. Elementos de la evacuación

- **Origen de evacuación**
Se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable. Sin embargo en todo recinto que no sea de densidad elevada y cuya superficie sea menor de 50m^2 , el origen de evacuación, puede considerarse situado en la puerta del recinto.
- **Recorridos de evacuación**
La longitud de los recorridos de evacuación por pasillos y escaleras, se medirá sobre el eje.
- **Altura de evacuación**
Es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio.
- **Salidas**
Tendremos tres tipos de salidas:
 1. **Salida de recinto** que conduce, bien directamente o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta.
 2. **Salida de planta:** Será el arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor de $1,3\text{m}^2$. En el caso de que el hueco sea mayor, se considerará que las plantas están comunicadas y el arranque de escalera antes citado no puede considerarse salida de planta. Esto es

debido a que se entiende que todas ellas constituyen un único recinto y, por tanto, un ámbito de riesgo común.

También será la puerta que da acceso desde un sector a otro situado en la misma planta, siempre que en el primer sector exista al menos otra salida. Cada uno de los espacios a los que se accede desde las puertas de paso a otro sector deben tener una superficie equivalente a $0,50 \text{ m}^2$ por persona asignada en la evacuación a su puerta correspondiente y sólo podrán considerarse los puntos situados a menos de 30 m de recorrido de evacuación desde la puerta considerada.

3. **Salida de edificio:** Es una puerta o un hueco de salida a un espacio exterior seguro con superficie suficiente para contener a los ocupantes del edificio, a razón de $0,50 \text{ m}^2$ por persona.

Altura de evacuación

Es la mayor diferencia de cotas entre cualquier origen de evacuación y la salida del edificio.

9.8.5.3. Número y disposición de salidas

1. Los establecimientos industriales clasificados como de Riesgo Intrínseco Alto, deberán disponer de dos salidas independientes.
2. Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los siguientes valores:

Riesgo Alto 25 m

Riesgo Medio 35 m

Riesgo Bajo 50 m

3. En los recintos de uso comercial, la longitud del recorrido de evacuación desde todo origen de evacuación hasta alguna salida que dé acceso directo al espacio exterior será 60 m, como máximo.
4. La longitud de recorrido desde todo origen de evacuación hasta algún punto desde el que partan al menos dos recorridos alternativos hacia sendas salidas, no será mayor que 25 m.

9.8.5.4. Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras

Para el cálculo de la anchura de los elementos de evacuación se han tenido en cuenta los siguientes criterios:

1. La anchura A, en m, de las puertas será al menos igual a $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación.

2. Las escaleras que no sean protegidas y que estén previstas para evacuación descendente tendrán, como mínimo una anchura $A = P/160$.

Para una ocupación de 75 personas en la zona de administración, la anchura de la escalera que resulta es:

$$A = 75/160 = 0,5 \text{ m}$$

La escalera tiene dos tramos de 1,2 m, esto implica que se cubre totalmente las necesidades exigidas por las normas.

3. La anchura de las puertas de una sola hoja será: $0,80 \text{ m} \leq A \leq 1,20 \text{ m}$, y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m.
4. La anchura libre de los pasillos previstos como recorridos de evacuación será igual o mayor que 1,00 m.
5. En los recintos de uso comercial, la anchura de todo pasillo será 1,40 m como mínimo, cuando la superficie construida destinada al público sea mayor que 400m^2 .

En el Concesionario, todos los elementos de evacuación cumplen con las características mencionadas.

9.8.5.4.1. Puertas

Las puertas de paso entre dos sectores de incendio tendrán una resistencia al fuego, al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien a la cuarta parte de la misma cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo. Las puertas de paso existentes en el Concesionario cumplen las citadas exigencias.

En los sectores de incendios de establecimientos industriales se permitirán como puertas de salida las deslizantes, o correderas, fácilmente operables manualmente. En el resto de los sectores, las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operable.

Las puertas previstas para la evacuación de más de 50 personas, en zonas destinadas al público, abrirán en el sentido de la evacuación.

9.8.5.4.2. Pasillos

Los pasillos que sean recorridos de evacuación carecerán de obstáculos, aunque en ellos podrán existir elementos salientes localizados en las paredes, tales como soportes, siempre que, salvo en el caso de extintores, se respete la anchura libre mínima establecida de 1 m y que no se reduzca más de 10 cm la anchura calculada.

9.8.5.4.3. Escaleras

La escalera existente en el Concesionario no tiene por que ser protegida. Esto es debido a que no sirven a plantas cuya altura de evacuación sea mayor de 10 m. Por esta razón, la escalera está abierta a las plantas y la superficie del conjunto de las plantas comunicadas no supera los 2.500 m².

Cada tramo tendrá tres peldaños como mínimo y no podrán salvar una altura mayor que 3,20 m. La relación c/h será constante a lo largo de toda la escalera y cumplirá la relación $60 \leq 2c + h$, donde:

c: es la dimensión de la contrahuella, que estará comprendida entre 13 y 18,5 cm.
h: es la dimensión de la huella, que será como mínimo 28 cm.

Se dispondrán pasamanos al menos en un lado de la escalera y en ambos cuando su anchura libre sea igual o mayor que 1,20 m. Además, deben disponerse pasamanos intermedios cuando la anchura libre sea mayor que 2,40 m.

9.8.5.4.4. Vestíbulos previos

Serán de uso exclusivo para la circulación y que en el caso del Concesionario sólo tendrán comunicación directa con los locales que deban disponer de dicho vestíbulo.

La distancia mínima entre los contornos de las superficies barridas por las puertas del vestíbulo será al menos igual a 0,50 m.

9.8.5.5. Señalización e iluminación

- **Señalización de evacuación:**

Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señaladas, excepto 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.

Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos que deben seguirse desde todo origen de evacuación hasta un punto desde el que sea directamente visible la salida o la señal que la indica. En los puntos de los recorridos de evacuación que deban estar señalizados en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma tal que quede claramente indicada la alternativa correcta.

- **Señalización de los medios de protección:**

Deben señalizarse los medios de protección contra incendios de utilización manual, que no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida por dicho medio, de forma tal que desde dicho punto la señal

resulte fácilmente visible.

- **Iluminación:**

En los recorridos de evacuación, en los locales de riesgo especial y en los que alberguen equipos generales de protección contra incendios, la instalación de alumbrado normal debe proporcionar, al menos, los mismos niveles de iluminación que establece la norma para la instalación de alumbrado de emergencia. Las señales de emergencia deben ser visibles, incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Para ello, dispondrán de fuentes luminosas incorporadas externa o internamente a las propias señales, o bien serán auto-luminiscentes.

9.8.6. VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES

La eliminación de los humos y gases de la combustión y, con ellos, del calor generado en los espacios ocupados por sectores de incendio de establecimientos industriales, debe realizarse de acuerdo con la tipología del edificio en relación con las características que determinan el movimiento del humo.

Dispondrán de ventilación natural los sectores de incendio siguientes:

- **Preparación de coches nuevos.**
- **Taller de automóviles**, que por tener una actividad distinta de almacenamiento, estar en planta sobre rasante y tener un nivel de riesgo medio, necesita una superficie de ventilación mínima de $0,5 \text{ m}^2 / 200 \text{ m}^2$.
- **Almacén de repuestos y accesorios**, que por tener una actividad de almacenamiento, estar en planta sobre rasante y tener un nivel de riesgo alto, necesita una superficie de ventilación mínima de $0,5 \text{ m}^2 / 150 \text{ m}^2$.

Los cálculos y resultados obtenidos en la ventilación del Concesionario se encuentran en el Capítulo 8 del presente proyecto, dedicado en su totalidad al tema de las Instalaciones de Ventilación.

9.8.7. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las instalaciones de protección contra incendios necesarias para los distintos tipos de zonas de incendio existentes en el presente proyecto, de acuerdo con lo requerido por el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los establecimientos industriales y la CTE DB- SI, son las siguientes:

- Instalación de detección y alarma
- Extintores portátiles
- Instalación de bocas de incendio equipadas
- Instalación de alumbrado de emergencia

La descripción de cada una de ellas así como los cálculos necesarios, se encuentran

en la Memoria de Cálculo del presente proyecto.

10. ORDEN DE PRIORIDAD DE LOS DOCUMENTOS

Con el objeto de evitar discrepancias que puedan surgir entre las diferentes partes intervinientes en la puesta en obra de la obra, queda definido el orden de prioridades de documentos que forman el proyecto:

1. Planos
2. Pliego de condiciones
3. Memoria
4. Mediciones y presupuestos



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

MEMORIA JUSTIFICATIVA



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

MEMORIA JUSTIFICATIVA

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



ÍNDICE

1. **ANEXO 1:** CALCULO DE ESTRUCTURA
2. **ANEXO 2:** INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO
3. **ANEXO 3:** INSTALACIÓN DE FONTANERÍA
4. **ANEXO 4:** INSTALACIÓN ELECTRICA
5. **ANEXO 5:** INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
6. **ANEXO 6:** INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO
7. **ANEXO 7:** INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA
8. **ANEXO 8:** INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN
9. **ANEXO 9:** INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

CALCULO DE ESTRUCTURA



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

CALCULO DE ESTRUCTURA

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|--|----------|
| 1. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS | 3 |
| 1.1. <i>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</i> | 3 |
| 1.2. <i>ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO</i> | 3 |
| 1.2.1. <i>TIPIFICACIÓN DEL AMBIENTE</i> | 3 |
| 1.2.2. <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</i> | 4 |
| 1.2.3. <i>CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES</i> | 5 |
| 1.2.4. <i>ACCIONES CONSIDERADAS.....</i> | 5 |
| 1.2.5. <i>BASES DE CÁLCULO</i> | 7 |
| 1.2.6. <i>EDIFICIO COMERCIAL – ADMINISTRATIVO.....</i> | 9 |
| 1.3. <i>ESTRUCTURA METÁLICA</i> | 26 |
| 1.3.1. <i>CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES</i> | 26 |
| 1.3.2. <i>CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES.....</i> | 26 |
| 1.3.3. <i>ACCIONES CONSIDERADAS.....</i> | 27 |
| 1.3.4. <i>BASES DE CÁLCULO</i> | 28 |
| 1.3.5. <i>NAVE INDUSTRIAL</i> | 29 |
| 1.4. <i>Cálculo del depósito enterrado de reserva de agua.....</i> | 44 |
| 1.4.1. <i>Materiales, control y coeficientes</i> | 45 |
| 1.4.2. <i>Cálculo de la estructura del depósito.....</i> | 45 |
| 1.4.3. <i>Cálculo de la tapa del depósito.....</i> | 51 |
| 1.4.4. <i>Características de la placa</i> | 51 |
| 1.4.5. <i>Materiales, control y coeficientes</i> | 52 |
| 1.4.6. <i>Acciones consideradas.....</i> | 52 |
| 1.4.7. <i>Resultados obtenidos</i> | 52 |
| 1.4.8. <i>Comprobación de la flecha.....</i> | 52 |

1. CÁLCULO DE ESTRUCTURAS

1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

- Código técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico SE: Seguridad Estructural
- Real Decreto 997/2002
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico SE-A: Seguridad estructural Acero.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico SE-AE: Seguridad estructural Acciones en la edificación.
- Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento básico SE-C: Seguridad estructural Cimientos.
- Código técnico de la Edificación (CTE). Seguridad Estructural Acciones en la Edificación.
- Instrucción de Acero Estructural (EAE)
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)-08

1.2. ESTRUCTURA DE HORMIGÓN ARMADO

La estructura del Edificio Comercial – Administrativo estará constituida por pórticos de hormigón armado en las plantas sobre rasante y forjados unidireccionales de semiviguetas y bovedillas de hormigón para forjados. La cimentación de la estructura será a base de zapatas aisladas arriostradas en la base.

1.2.1. TIPIFICACIÓN DEL AMBIENTE

Según los artículos 8.2.1 y 8.2.2 y la tabla 8.2.2 de la EHE, la clase general de exposición a que se encuentran sometidos los elementos estructurales con respecto a la corrosión de las armaduras será la siguiente:

Elementos no enterrados:

- Clase: marina.
- Subclase: aérea.
- Descripción: elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la costa (a menos de 5 Km)

- Designación: IIIa

Cimentaciones:

Clase: normal

Subclase: humedad alta

Descripción: elementos enterrados o sumergidos

Designación: IIa

1.2.2. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.2.2.1. Hormigón armado en pilares, vigas y forjados

- Designación: HA-30/P/20/IIIa (H-300)
- Resistencia característica: 300 kp/cm^2
- Consistencia: Plástica
- Tamaño máximo de árido: 20 mm

1.2.2.2. Hormigón armado en cimentaciones

- Designación: HA-25/P/20/IIa (H-250)
- Resistencia característica: 250 kp/cm^2
- Consistencia: Plástica
- Tamaño máximo de árido: 20 mm

1.2.2.3. Acero en barras corrugadas

- Designación: B 500 S (AEH-500N)
- Límite elástico: 5100 kp/cm^2
- Carga unitaria de rotura: 5600 kp/cm^2
- Alargamiento de rotura: $\geq 12\%$
- Módulo de elasticidad: $2.1 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$

1.2.2.4. Acero en mallas electrosoldadas

- Designación: B 500 T (AEH-500T)
- Límite elástico: 5100 kp/cm^2
- Carga unitaria de rotura: 5600 kp/cm^2
- Alargamiento de rotura: $\geq 8\%$
- Módulo de elasticidad: $2.1 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$

1.2.2.5. Fábrica de bloques

Formada con bloques huecos de hormigón vibrado con resistencia a compresión no menor de 60 kp/cm^2 , absorción de agua no mayor del 10% y peso inferior a 25 kp.

Mortero de agarre de cemento y arena en una proporción 1:4, con resistencia de 40 kp/cm^2 y consistencia al Cono de Abrams de 17 cm.

1.2.3. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

Según lo dispuesto en la EHE, se considerará la siguiente clasificación de las acciones por su variación en el tiempo:

- **Acciones permanentes (G)**

Son aquellas que actúan en todo momento y son constantes en magnitud y posición. Dentro de este grupo se engloban lo que se conoce como concargas: peso propio de la estructura, elementos embebidos, accesorios y equipamiento fijo.

- **Acciones permanentes de valor no constante (G^*)**

Son aquellas que actúan en todo momento pero cuya magnitud no es constante. Dentro de este grupo se incluyen las acciones reológicas y el pretensado.

- **Acciones variables (Q)**

Son aquellas que pueden actuar o no sobre la estructura. Dentro de este grupo se incluyen sobrecargas de uso, acciones climáticas y acciones debidas al proceso productivo.

- **Acciones accidentales (A)**

Son aquellas cuya posibilidad de actuación es pequeña pero de gran importancia. En este grupo se incluyen impactos, explosiones y efectos sísmicos.

1.2.4. ACCIONES CONSIDERADAS

Una vez establecida la clasificación de las acciones, lo que se tendrá en cuenta a la hora de efectuar las combinaciones de las mismas, se enumeran las acciones consideradas en el cálculo de la estructura de hormigón armado.

- **Concargas**

Como concargas se tendrán en cuenta tanto el **peso propio** como el resto de las **cargas permanentes** de los elementos estructurales y equipos fijos, según lo establecido en la DB SE-AE y la EHE.

- **Sobrecargas**

○ **Sobrecarga de uso:**

Se establecerán los valores característicos de las sobrecargas de uso que actúan sobre los elementos estructurales según lo establecido en la DB SE-AE y la EHE.

○ **Sobrecargas de nieve:**

Según la tabla 3.8 del artículo 3.5.2. del DB-SE-AE se considerara que la acción de la nieve se puede modelar como:

Tabla 3.7 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autonomas

| Capital | Altitud m | s_k kN/m ² | Capital | Altitud m | s_k kN/m ² | Capital | Altitud m | s_k kN/m ² |
|--------------------|--------------|----------------------------|-------------------|--------------|----------------------------|-----------------------|--------------|----------------------------|
| Albacete | 690 | 0,6 | Guadalajara | 680 | 0,6 | Pontevedra | 0 | 0,3 |
| Alicante / Alacant | 0 | 0,2 | Huelva | 0 | 0,2 | Salamanca | 780 | 0,5 |
| Almería | 0 | 0,2 | Huesca | 470 | 0,7 | SanSebastian/Donostia | 0 | 0,3 |
| Ávila | 1.130 | 1,0 | Jaén | 570 | 0,4 | Santander | 0 | 0,3 |
| Badajoz | 180 | 0,2 | León | 820 | 1,2 | Segovia | 1.000 | 0,7 |
| Barcelona | 0 | 0,4 | Lérida / Lleida | 150 | 0,5 | Sevilla | 10 | 0,2 |
| Bilbao / Bilbo | 0 | 0,3 | Logroño | 380 | 0,6 | Soria | 1.090 | 0,9 |
| Burgos | 860 | 0,6 | Lugo | 470 | 0,7 | Tarragona | 0 | 0,4 |
| Cáceres | 440 | 0,4 | Madrid | 660 | 0,6 | Tenerife | 0 | 0,2 |
| Cádiz | 0 | 0,2 | Málaga | 0 | 0,2 | Teruel | 960 | 0,9 |
| Castellón | 0 | 0,2 | Murcia | 40 | 0,2 | Toledo | 560 | 0,6 |
| Ciudad Real | 640 | 0,6 | Orense / Ourense | 130 | 0,4 | Valencia/València | 0 | 0,2 |
| Córdoba | 100 | 0,2 | Oviedo | 230 | 0,5 | Valladolid | 690 | 0,4 |
| Coruña / A Coruña | 0 | 0,3 | Palencia | 740 | 0,4 | Vitoria / Gasteiz | 520 | 0,7 |
| Cuenca | 1.010 | 1,0 | Palma de Mallorca | 0 | 0,2 | Zamora | 650 | 0,4 |
| Gerona / Girona | 70 | 0,4 | Palmas, Las | 0 | 0,2 | Zaragoza | 210 | 0,5 |
| Granada | 690 | 0,5 | Pamplona/Iruña | 450 | 0,7 | Ceuta y Melilla | 0 | 0,2 |

○ **Acción del viento**

Para el cálculo de las cargas producidas por la acción del viento se han empleado los métodos descritos en la DB SE-AE y la EHE.

• **Acciones sísmicas**

La obligatoriedad de la consideración de las acciones sísmicas se encuentra dispuesto en la NCSR-02, Normas de construcción sismorresistentes dependiendo de la aceleración sísmica de cálculo de la zona considerada.

○ **Clasificación de la construcción:**

Según el artículo 1.2.2 de la citada norma, la construcción se considera de normal importancia.

○ **Cálculo de las aceleraciones sísmicas**

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como:

$$a_c = \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b : aceleración sísmica básica

ρ : coeficiente adimensional de riesgo en función del periodo de vida en años, t , para el que se proyecta una construcción, viene dado por:

$$\rho = (t / 50)^{0.37}$$

Considerando $t = 50 \Rightarrow \rho = 1$

A partir del mapa de peligrosidad sísmica de la NCSR-02, se obtiene para Canarias:

$a_b = 0.04$ g, por tanto:

$a_c = 0.04$ g

Según el artículo 1.2.3 de la NCSR-02, no será obligatoria la consideración de acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica de cálculo sea inferior a 0.06 g en todo tipo de construcciones.

Por ello no serán consideradas las acciones sísmicas en el presente proyecto. No obstante, en el diseño de las edificaciones se han seguido los criterios expuestos en la norma sismorresistente de forma que se minimicen los riesgos en caso de aparición de tales acciones. En particular se ha adoptado el atado de los elementos de cimentación situados en el perímetro mediante vigas de atado capaces de resistir un esfuerzo axial de valor a_c veces la carga vertical transmitida en cada punto.

- **Acciones térmicas y reológicas**

No se han considerado.

- **Presiones en terreno de cimentación**

La parcela se encuentra situada en terreno coherente duro, al cual se le ha asignado una presión admisible de 2 kp/cm^2 y un asiento admisible de 75 mm.

- **Empujes del terreno**

Se han tenido en cuenta los efectos de los empujes del terreno en las cimentaciones tal como se indica en la DB SE-AE.

1.2.5. BASES DE CÁLCULO

Para realizar el cálculo y la comprobación de la estructura de hormigón armado se ha empleado el método de los estados límites descrito en la Instrucción para el Hormigón Estructural, EHE. Se han realizado las comprobaciones tanto para las combinaciones de los Estados Límites Últimos, como para los Estados Límites de Servicio.

1.2.5.1. Niveles de control

- Hormigón: Normal
- Acero: Normal
- Ejecución: Normal

1.2.5.2. Coeficientes parciales de seguridad para Estados Límites Últimos

- Coeficiente de minoración del hormigón: $\gamma_C = 1.50$
- Coeficiente de minoración del acero: $\gamma_S = 1.15$
- Coeficiente de mayoración de las acciones permanentes: $\gamma_G = 1.50$
- Coeficiente de mayoración de las acciones variables: $\gamma_Q = 1.60$

1.2.5.3. Combinación de las acciones

Para las distintas situaciones de proyecto, se consideran las siguientes combinaciones correspondientes a lo Estados Límites Últimos:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} G_{k,j}^* + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \Psi_{0,i} Q_{k,i}$$

donde:

$G_{k,j}$ Valor característico de las acciones permanentes.

$G_{k,j}^*$ Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante.

P_k Valor característico de la acción de pretensado.

$Q_{k,1}$ Valor característico de la acción variable determinante.

$\Psi_{0,i} Q_{k,i}$ Valor representativo de la combinación de las acciones variables concomitantes.

En el caso del presente proyecto, se han adoptado las siguientes combinaciones:

- $\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + \gamma_{Q,1} Q_{k,1} \quad j \geq 1$
- $\sum \gamma_{G,j} G_{k,j} + 0.9 \gamma_{Q,i} Q_{k,i} \quad j \geq 1$

Teniendo en cuenta, que los coeficientes parciales de seguridad (γ_f) para los efectos desfavorables son los expuestos en el Apartado 1.2.5.2:

- Coeficiente de mayoración de las acciones permanentes: $\gamma_G = 1.50$
- Coeficiente de mayoración de las acciones variables: $\gamma_Q = 1.60$

Y para los efectos favorables son:

Coefficiente de mayoración de las acciones permanentes: $\gamma_G = 1.00$

Coefficiente de mayoración de las acciones variables: $\gamma_Q = 0.00$

1.2.5.4. Flechas

Para el cálculo de las flechas en los elementos flectados, vigas y forjados, se tendrán en cuenta tanto las deformaciones instantáneas como las diferidas, calculándose las inercias equivalentes de acuerdo a lo indicado en la norma.

Para el cálculo de las flechas se ha tenido en cuenta tanto el proceso constructivo, como las condiciones ambientales, edad de puesta en carga, de acuerdo a unas condiciones habituales de la práctica constructiva en la edificación convencional. Por tanto, a partir de estos supuestos se estiman los coeficientes de fluencia pertinentes para la determinación de la flecha activa, suma de las flechas instantáneas más las diferidas producidas con posterioridad a la construcción de las tabiquerías.

En los elementos de hormigón armado se establecen los siguientes límites:

| Flechas activas máximas relativas y absolutas para elementos de Hormigón Armado y Acero | | |
|---|--|-------------------------------------|
| Acero | | |
| Estructura no solidaria con otros elementos | Estructura solidaria con otros elementos | |
| | Elementos flexibles | Elementos rígidos |
| VIGAS Y LOSAS | | |
| Relativa: $\delta / L < 1/250$ | Relativa: $\delta / L < 1/400$ | Relativa: $\delta / L < 1/400$ |
| Absoluta: $L/500 + 1 \text{ cm}$ | | Absoluta: 1 cm |
| FORJADOS | | |
| Relativa: $\delta / L < 1/250$ | Relativa: $\delta / L < 1/400$ | Relativa: $\delta / L < 1/400$ |
| Absoluta: $L/500 + 1 \text{ cm}$ | Absoluta: $L/800 + 0.6 \text{ cm}$ | Absoluta: $L/1000 + 0.5 \text{ cm}$ |

| Flechas totales máximas relativas para elementos de Hormigón Armado y Acero | | |
|---|--|--------------------------------|
| Estructura no solidaria con otros elementos | Estructura solidaria con otros elementos | |
| | Elementos flexibles | Elementos rígidos |
| VIGAS, LOSAS Y FORJADOS | | |
| Relativa: $\delta / L < 1/250$ | Relativa: $\delta / L < 1/250$ | Relativa: $\delta / L < 1/250$ |

1.2.6. EDIFICIO COMERCIAL – ADMINISTRATIVO

El Edificio Comercial – Administrativo está estructurado en dos plantas sobre rasante.

- Nivel 0: Exposición y Venta de Automóviles.
- Nivel 1: Oficinas de administración y dirección.

Los forjados de los niveles 0 y +1, correspondientes al suelo y cubierta de las dependencias administrativas, serán de tipo unidireccional a base de viguetas y bovedillas y son sustentados por una estructura formada por pórticos de hormigón armado.

1.2.6.1. Estado de cargas

- **Peso propio**

El peso propio de los pilares y vigas que forman la estructura es automáticamente calculado por el programa informático.

- **Cargas permanentes**

Nivel 0

Peso propio del forjado: 300 kp/m^2

Pavimento y tabiquería: 200 kp/m^2

Nivel 1

Peso propio del forjado: 300 kp/m^2

Protección de azotea: 200 kp/m^2

Sobrecargas de uso

Nivel 0

Sobrecarga de uso: 300 kp/m^2

Nivel 1

Sobrecarga de uso: 100 kp/m^2

Sobrecargas de viento

El programa de cálculo de estructuras calcula automáticamente las sobrecargas de viento con los datos climáticos y geométricos siguientes:

Zona Eólica: Y

Situación Topográfica: EXPUESTA

Altitud Topográfica: 0 – 200 m

Porcentaje de Huecos: Menos 33% de huecos

Altura máxima pórtico: 8.5 m

Separación entre pórticos: 5m

- **Cargas especiales**

Además de las cargas especificadas, se definen dos conjuntos de cargas especiales:

Conjunto 1: Cargas permanentes

Conjunto 2: Sobrecargas de uso

Las cuales son introducidas como una serie de cargas puntuales, lineales o superficiales correspondientes a:

- Cargas lineales de las fábricas de bloques, según el peso superficial:

Bloques de 20 cm: 250 kp/m^2

Bloques de 12 cm: 170 kp/m^2

- Cargas de escaleras.

CARGAS ESPECIALES INTRODUCIDAS (en KN, KN/m y KN/m^2)

| NIVEL | C.C.E. | TIPO | VALOR | COORDENADAS | |
|-------|--------|--------|-------|-----------------|-----------------|
| 1 | 1 | Lineal | 15.70 | (22.50, 5.25) | (27.75, 5.25) |
| | 1 | Lineal | 3.50 | (43.50, 0.15) | (43.50, 26.25) |
| | 1 | Lineal | 3.50 | (43.50, 26.25) | (38.30, 26.25) |
| | 1 | Lineal | 3.50 | (38.30, 26.25) | (3.60, 8.90) |
| | 1 | Lineal | 3.50 | (3.60, 8.90) | (1.55, 6.65) |
| | 1 | Lineal | 3.50 | (1.55, 6.65) | (1.55, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 7.36 | (1.55, 0.15) | (43.50, 0.15) |
| | 2 | Lineal | 12.75 | (27.70, 5.20) | (22.55, 5.20) |
| 2 | 1 | Lineal | 1.00 | (43.50, 0.10) | (43.50, 26.25) |
| | 1 | Lineal | 1.00 | (43.50, 26.25) | (38.25, 26.25) |
| | 1 | Lineal | 1.00 | (38.25, 26.25) | (3.60, 8.90) |
| | 1 | Lineal | 1.00 | (3.60, 8.90) | (1.50, 6.60) |
| | 1 | Lineal | 1.00 | (1.50, 6.60) | (1.50, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 1.00 | (1.50, 0.15) | (43.50, 0.10) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (22.45, 5.25) | (27.75, 5.25) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (27.75, 5.25) | (27.75, 0.15) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (27.75, 0.10) | (22.45, 0.10) |
| | 1 | Lineal | 0.40 | (22.50, 0.10) | (22.50, 5.25) |

1.2.6.2. Cálculo de pilares y vigas

A partir de las cargas introducidas, los pilares y vigas de hormigón armado se han predimensionado.

Una vez predimensionados e introducidas las cargas y condiciones generales y particulares de la estructura en el programa de cálculo de estructuras, estos elementos estructurales han sido calculados, redimensionados y comprobados, obteniéndose los resultados que aparecen en los planos correspondientes de la estructura.

Las dimensiones de los pilares por niveles, son las siguientes:

| | | | | | |
|-------------|----------------|----|----|--|--------------|
| P1=P5 P6 | P2=P4 P7=P8 | P3 | P9 | P11=P12=P13=P14=P15 P16=P17=P18=P19 P20=P21=P22=P23 P24=P25=P26=P27 P28=P29=P30=P31 P32=P33=P34=P35 P36=P37=P38=P39 P40=P41=P42=P43 | TECHO AZOTEA |
| | | | | | SUELO P 1º |
| | | | | | Cimentación |

1.2.6.2.1. Comprobaciones en pilares

Una vez introducidos los pilares según la sección predimensionada, el programa calcula el armado necesario según las condiciones impuestas según la EHE. Se comprueba entonces cada pilar de forma que la sección sea válida, en caso contrario, aparecen los rótulos de:

- Ce : Cuantía excesiva
- Ee: Esbeltez excesiva
- Sección insuficiente.

En estos casos se aumenta la sección hasta alcanzar las secciones válidas en todos los pilares. Una vez se tienen las secciones válidas en todos los pilares se procede a una uniformización de las dimensiones de los mismos según las alineaciones, de forma que se consiga el menor número posible de tipos de sección en la estructura.

1.2.6.2.2. Comprobaciones en las vigas

Se comprueba cada viga y en caso de que aparezca algún mensaje de error, se modifica la sección según convenga y se procede al rearmado de la misma de hasta que se obtengan todas las vigas con secciones y armados válidos según las condiciones impuestas por la EHE.

1.2.6.2.3. Cálculo de forjados unidireccionales

La edificación dispone de forjados unidireccionales en los niveles 0 y 1, correspondientes al suelo y cubierta del Edificio Comercial – Administrativo. Ambos forjados tendrán las mismas características.

1.2.6.2.4. Características de los forjados

- Tipo de viguetas: Viguetas prefabricadas de hormigón armado.
- Tipo de bovedillas: Bloques aligerantes de hormigón vibrado (25x58x20).
- Tipo de forjado: Vigueta simple 25 + 5.
- Intereje: 70 cm.

1.2.6.2.5. Materiales

- Hormigón de la vigueta: H-200 $\gamma_c = 1.50$
- Hormigón de la capa de compresión: H-300 $\gamma_c = 1.50$
- Acero de armadura de montaje: B500S $\gamma_s = 1.15$
- Acero de armadura de refuerzo: B400S $\gamma_s = 1.15$

1.2.6.2.6. Parámetros dimensionales

- Luz de cálculo máxima: 5,25 m
- Canto total: 30 cm
- Espesor de la capa de compresión: 5cm

1.2.6.2.7. Acciones consideradas

| Forjado de Nivel 1 | |
|-------------------------|-------------------------------|
| Peso propio del forjado | 300 (kp/m ²) |
| Pavimento y tabiquería | 200 (kp/m ²) |
| Sobrecarga de uso | 300(kp/m ²) |
| CARGA TOTAL | 800 (kp/m²) |
| Forjado de Nivel 1 | |
| Peso propio del forjado | 300 (kp/m ²) |
| Protección de azotea | 200 (kp/m ²) |
| Sobrecarga de uso | 100 (kp/m ²) |
| CARGA TOTAL | 600 (kp/m²) |

1.2.6.2.8. Cálculo de esfuerzos

Para realizar el cálculo de esfuerzos en los forjados, se considerará la sección de los mismos como vigas simples apoyadas en los extremos sometidas a una carga vertical uniformemente distribuida. En la práctica, debido a que la vigueta irá embebida en la viga del pórtico, tendrá cierto grado de empotramiento, por lo que se considerará un momento negativo en los apoyos con un valor del 25 % del momento en el centro del vano.

Para el cálculo de un forjado industrializado se debe buscar en la ficha de características técnicas del fabricante, en este caso Prefabricados Arinaga S.A. un tipo de forjado que cumpla las condiciones:

$$M_V^* \leq M_+$$
$$M_A^* \leq M_-$$
$$T_M^* \leq T$$

siendo,

M_V : Momento flector máximo positivo en el vano.

M_A : Momento flector máximo negativo en el apoyo.

T_M : Esfuerzo cortante máximo.

M_+ : Momento flector positivo del forjado.

M_- : Momento flector negativo del forjado.

T : Esfuerzo cortante del forjado.

Las expresiones empleadas para el cálculo de estos esfuerzos son las siguientes:

- Momento flector en el centro del vano:

$$M_v = \frac{Q \times L^2}{8}$$

siendo,

Q : Carga superficial por metro de ancho de forjado.

L : Luz del forjado.

- Momento flector en los apoyos:

$$M_A = 0.25 \times M_V$$

- Esfuerzo cortante en los apoyos:

$$T_M = \frac{Q \times L}{2}$$

Sustituyendo en las expresiones anteriores los datos de los forjados, se tiene:

Forjado de Nivel 0

$$M_V^* = 4.238 \text{ Kp}\cdot\text{m/m}$$

$$M_A^* = 1.060 \text{ kp}\cdot\text{m/m}$$

$$T_M^* = 3.228 \text{ kp/m}$$

Forjado de Nivel 1

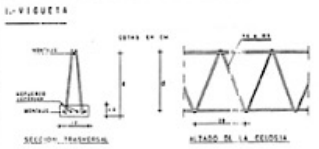
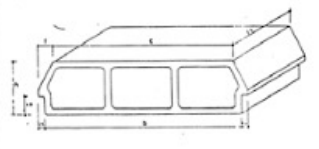
$$M_V^* = 3.135 \text{ Kp}\cdot\text{m/m}$$

$$M_A^* = 784 \text{ kp}\cdot\text{m/m}$$

$$T_M^* = 2.400 \text{ kp/m}$$

1.2.6.2.9. Elección de los forjados

Empleando las Hojas de Características Técnicas de los forjados de Prefabricados Arinaga S.A. y los resultados de los cálculos, se elige el tipo de forjado adecuado a cada caso

| FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS | | Módulo de Obra Pública, Transportes y Medio Ambiente Dirección General para la Vivienda, el Urbanismo y el Arquitectura Proyecto: "Autopista de acceso n.º 120" Colaba a los 400 metros Vista: Planta de la Sección | |
|---|--|--|--|
| FABRICANTE: PREFABRICADOS ARINAGA S.A. Dirección: Polígono Industrial Arinaga | | 05 31 90 12 BIL 1200 | |
| DISEÑO AUTOR: DE LA HOJALTA DISEÑO: Antonio J. Morán Ingeniero de Caminos | | HOJA: 1 de 23 | |
| 1.- VIGUETA  | | DIMEN. (cm) PESO (kg/m) h 12 10 14.0 b 17 15 14.0 b' 19 17 15.0 h' 22 20 15.0 h'' 25 23 15.0 | |
| 2.- BLOQUES ALIDERRANTES SE ADHIEREN  | | DIMEN. (cm) PESO (kg/m) h x b x c f 12 50 36 12.5 15 17 50 48 4.5 20 20 50 48 4.5 20 25 50 48 4.5 40 25 43 36 5.0 20 | |

| FICHA DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL FORJADO DE VIGUETAS ARMADAS | | Módulo de Obra Pública, Transportes y Medio Ambiente Dirección General para la Vivienda, el Urbanismo y el Arquitectura Proyecto: "Autopista de acceso n.º 120" Colaba a los 400 metros Vista: Planta de la Sección | |
|--|-----------------------|--|-----------------------|
| FABRICANTE: PREFABRICADOS ARINAGA S.A. Dirección: Polígono Industrial Arinaga | | 05 31 90 12 BIL 1200 | |
| DISEÑO AUTOR: DE LA HOJALTA DISEÑO: Antonio J. Morán Ingeniero de Caminos | | HOJA: 7 de 23 | |
| FORJADO TIPO: SIMPLE VIGUETA 20-25 (intersección 70 cm) | | | |
| FLEXIÓN POSITIVA (kg/cm ²) | | FLEXIÓN NEGATIVA (kg/cm ²) | |
| ÁNGULO DEFLEXION | ÁNGULO DEFLEXION | ÁNGULO DEFLEXION | ÁNGULO DEFLEXION |
| Por vigueta (sección 20-20) | Total (sección 20-20) | Por vigueta (sección 20-20) | Total (sección 20-20) |
| 120 + 180 3 | 1479 1145 995 21 | 180 + 180 | 1275 |
| 120 + 200 3 | 1715 1381 1051 21 | 180 + 180 | 1627 |
| 120 + 180 4 | 1819 1399 1050 21 | 180 + 180 | 1635 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 2131 1299 1041 21 | 180 + 180 | 1950 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 2284 1274 1037 21 | 180 6 | 2502 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 2427 1253 1038 21 | 180 + 180 2 | 2219 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 3095 1192 1031 21 | 180 + 180 | 2440 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 3261 1190 1190 21 | 180 + 180 | 2610 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 3758 1254 1184 21 | 180 + 180 2 | 2764 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 4419 1202 1194 151 | 180 + 180 2 | 3150 3032 174 394 110 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 4666 1260 1252 151 | 180 + 180 2 | 2424 4199 142 615 110 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 4928 1280 1254 151 | 200 + 180 2 | 3424 4152 136 622 110 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 5113 1296 1251 151 | 200 + 180 2 | 3424 5215 115 640 110 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 5267 1442 1258 151 | 200 + 180 2 | 3424 5668 105 651 110 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 5632 1479 1273 151 | 200 + 180 2 | 3424 6332 749 678 110 |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 5999 1493 1360 151 | | |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 6476 1544 1257 151 | | |
| 120 + 180 1 + 180 2 | 7124 1519 1372 151 | | |
| Resistencia NOMINAL de Fibrocemento: 125 MPa (10) | | Resistencia NOMINAL de Fibrocemento: 113 MPa (10) | |
| CORTEANTE ULTIMO (kg/cm ²) | | CELODIA: 0194 0195 | |
| (altura de la celosía: 28,3 cm) | | SIMPLE: 3615 kg/m 4229 kg/m | |
| (altura de la celosía: 40-50-60-70) | | Doble: 5787 kg/m 6327 kg/m | |
| * 1 y 4: Los valores Factores y los esfuerzos cortantes que aparecen en las cargas mostradas con el coeficiente de ponderación de influencia (1.0) deben ser siempre los valores últimos de la tabla. * 2 y 3: Los valores Factores y los esfuerzos cortantes que aparecen en las cargas mostradas con el coeficiente de ponderación de influencia (1.0) deben ser siempre los valores últimos de la tabla. * 5 y 6: Los valores Factores y los esfuerzos cortantes que aparecen en las cargas mostradas con el coeficiente de ponderación de influencia (1.0) deben ser siempre los valores últimos de la tabla. * 7 y 8: Los valores Factores y los esfuerzos cortantes que aparecen en las cargas mostradas con el coeficiente de ponderación de influencia (1.0) deben ser siempre los valores últimos de la tabla. * 9 y 10: Los valores Factores y los esfuerzos cortantes que aparecen en las cargas mostradas con el coeficiente de ponderación de influencia (1.0) deben ser siempre los valores últimos de la tabla. | | | |

Forjado de Nivel 1

$M_+ = 4.315 > 4.238 \text{ kp}\cdot\text{m}/\text{m} \Rightarrow \mathbf{2r6 + 1r10 + 1r12}$ (armadura inferior)

$M_- = 1.366 > 1.060 \text{ kp}\cdot\text{m}/\text{m} \Rightarrow \mathbf{1r10}$ (armadura superior)

$T = 4.808 > 3.228 \text{ kp}/\text{m} \Rightarrow \mathbf{2r4}$ (celosía)

Forjado de Nivel 2

$M_+ = 3601 > 3125.00 \text{ Kp}\cdot\text{m}/\text{m} \Rightarrow \mathbf{2r6 + 1r10 + 1r16}$ (armadura inferior)

$M_- = 1371 > 781.25 \text{ kp}\cdot\text{m}/\text{m} \Rightarrow \mathbf{1r10 + 1r8}$ (armadura superior)

$T = 4.808 > 2.400 \text{ kp}/\text{m} \Rightarrow \mathbf{2r4}$ (celosía)

Las viguetas de ambos forjados disponen de una armadura superior de montaje de **1r6**.

1.2.6.2.10. Comprobación de la flecha

Se debe comprobar que la flecha se mantenga por debajo del menor de los valores $L/500$ y 16 mm . En este caso, $L = 5,25 \text{ m} \Rightarrow f \leq 10,5 \text{ mm}$.

La expresión de la flecha para una viga simple apoyada en los extremos es:

$$f = \frac{5 * Q * L^4}{384 * E * I}$$

En la Ficha de Características Técnicas del forjado, se indican las rigideces para cada forjado empleado:

Forjado de Nivel 0 : $EI = 2.406 \cdot 10^3 \text{ m}^2\text{kp}/\text{m}$

Forjado de nivel 1 : $EI = 2.098 \cdot 10^3 \text{ m}^2\text{kp}/\text{m}$

Sustituyendo los datos de los forjados en la expresión anterior se tiene:

Forjado 1

$$f = 5.06 \cdot 10^{-3} \text{ m} < 10,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \text{CUMPLE}$$

Forjado 2

$$f = 3.74 \cdot 10^{-3} \text{ m} < 10,5 \cdot 10^{-3} \text{ m} \Rightarrow \text{CUMPLE}$$

1.2.6.2.11. Armadura de reparto

Para una correcta distribución de los esfuerzos a lo largo de la losa de hormigón, se

coloca una armadura de reparto.

Puesto que la armadura superior de montaje de ambos forjados es de 1r6, se colocará una malla electrosoldada compuesta por redondos de $\varnothing 6 \text{ mm}$, formado rectangulos de **15 x 15 cm**.

1.2.6.3. Cálculo de las escaleras

Para la comunicación vertical entre los niveles 0 y +1, correspondientes a la Sala de Exposición y Venta de Automóviles y Dependencias Administrativas respectivamente, se dispondrá de una escalera de 2 tramos con descansillo. Dicha escalera debe salvar una altura total de 5 metros.

Para el correcto dimensionamiento de las escaleras, se han seguido las directrices dadas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y la CTE DB-SI

1.2.6.3.1. Criterios de diseño

- **Cálculo de la anchura mínima**

En primer lugar se ha procedido al cálculo de los niveles de ocupación de cada recinto según se indica la Según la CTE DB-SI las escaleras que no sean protegidas tendrán, como mínimo, una anchura A que cumpla:

$$A = P/160 \text{ (evacuación descendente)}$$

$$A = P/(160-10h) \text{ (evacuación ascendente)}$$

donde,

A : Anchura de la escalera , en metros.

P : Número de ocupantes asignados a la escalera.

h : Altura de evacuación ascendente, en metros.

En nuestro caso se tiene:

Nivel 1

Evacuación descendente

$$P = 75 \text{ personas}$$

$$A = 75/160 = 0,47\text{m}$$

Las anchuras mínimas obtenidas con las expresiones anteriores son inferiores a la anchura mínima dada en la CTE DB-SI, $A = 1.00 \text{ m}$, por tanto, se podrá adoptar como anchura de las escaleras 1.00 m . No obstante, por criterios de comodidad y estética se ha adoptado una anchura para ambas escaleras de:

$$A = 1,20 \text{ m y } 3 \text{ m}$$

La dimensión de la meseta intermedia medida en el sentido de la evacuación no será menor que la mitad de la anchura del tramo de la escalera, ni que 1m. En nuestro caso será igual a la anchura de la escalera, es decir:

$$I = 1,20 \text{ m}$$

- **Altura de los tramos**

Cada tramo debe tener tres peldaños como mínimo y no podrá salvar una altura mayor de 2,80 m cuando esté previsto para la evacuación de más de 250 personas, o mayor que 3,20 m en los demás casos.

Puesto que las ocupaciones máximas son inferiores a 250 personas, la altura máxima de los tramos del presente proyecto está limitada a 3,20 m. La altura máxima de los tramos proyectados es de 2,5 m.

- **Pendiente y relación c/h**

La relación c/h será constante a lo largo de toda la escalera y cumplirá la relación:

$$60 \text{ cm} \leq 2c + h \leq 70 \text{ cm}$$

$$13 \text{ cm} \leq c \leq 18.5 \text{ cm}$$

$$28 \text{ cm} \leq h$$

donde,

c : Dimensión de la contrahuella.

h : Dimensión de la huella.

En el presente proyecto, se han adoptado las siguientes dimensiones para todas las escaleras:

$$h = 28 \text{ cm}$$

$$c = 18 \text{ cm}$$

1.2.6.3.2. Cálculo estructural

El cálculo de las zancas de escalera se ha realizado de acuerdo con el código técnico de la edificación.

Los distintos tramos de las escaleras se han asimilado a los casos simples tratados en dicha norma, con las siguientes consideraciones:

1.2.6.3.2.1. Hipótesis de cálculo y condiciones de apoyo

Las zancas han sido analizadas siguiendo el método de la rigidez y bajo la consideración de cada tramo como elemento plano, con dos hipótesis en lo que se refiere a las condiciones de apoyo:

Hipótesis I:

- Escaleras de un tramo:
Losa apoyada con articulación en los apoyos correspondientes a ambas plantas.
- Escaleras de dos tramos:
Losa apoyada con articulación en las plantas de piso y apoyada con libre deslizamiento en el extremo del descanso intermedio.

Hipótesis II:

- Escaleras de un tramo:
Losa empotrada en los apoyos correspondientes a ambas plantas.
- Escaleras de dos tramos:
Losa empotrada en los apoyos correspondientes a las plantas de piso y apoyada con libre deslizamiento en el extremo del descanso intermedio.

Las losas han sido dimensionadas y armadas conforme al diagrama envolvente de los dos que resultan de las hipótesis anteriores en sus estados límites últimos y de acuerdo con los coeficientes de seguridad fijados por la EHE.

1.2.6.3.2.2. Fisuración

Se ha comprobado para cada diámetro de la armadura las condiciones de fisuración según los criterios de la EHE.

1.2.6.3.2.3. Acciones consideradas

- Peso propio de la losa: 2500 kp/m^3
- Material para formación de peldaños: 2200 kp/m^3
- Peso del solado: 100 kp/m^2
- Desarrollo de peldaño: 100 kp/m^2
- Sobrecarga de uso: 300 kp/m^2

1.2.6.3.2.4. Espesor de la losa

La losa tendrá un espesor uniforme y constante en todos sus tramos, el cual, para un

recubrimiento mínimo de 3,5 cm, será:

$$e = 15 \text{ cm}$$

1.2.6.3.2.5. Armaduras

La armadura transversal está constituida, en todas las mallas, por $\varnothing 8$ cada 15 cm. En el descanso intermedio, las armaduras transversales se prolongarán una longitud de 30 cm, solapándose en ambos lados.

Las armaduras longitudinales se encuentran detalladas en los planos correspondientes de la estructura.

A continuación se exponen las tablas de los resultados obtenidos. Las letras identificativas de las armaduras y las abreviaturas empleadas corresponden a las utilizadas en la citada norma y se encuentran correctamente identificadas en los planos mencionados.

1.2.6.3.2.6. Resultados obtenidos:

Armadura Longitudinal

Momento de Cálculo Inferior = 61.70 KN m

Momento de Cálculo Superior (Negativos) = 38.56 KN m

- **Tramo superior**

armadura inferior $\varnothing 20$ c/ 0.200 m.

armadura superior $\varnothing 16$ c/ 0.200 m.

arranque superior en apoyo $\varnothing 20$ c/ 0.200 m.

- **Tramo inferior**

armadura inferior $\varnothing 20$ c/ 0.200 m.

armadura superior $\varnothing 16$ c/ 0.200 m.

arranque inferior en apoyo $\varnothing 16$ c/ 0.200 m.

- **Descansillo**

armadura inferior en descansillo $\varnothing 20$ c/ 0.200 m.

armadura superior en descansillo $\varnothing 16$ c/ 0.200 m.

Armadura Transversal

En tramos inclinados: barras rectas con patillas en los extremos

- **Tramo superior**

armadura superior $\varnothing 8$ c/ 0.150 m.
armadura inferior $\varnothing 8$ c/ 0.150 m.

- **Tramo inferior**

armadura superior $\varnothing 8$ c/ 0.150 m.
armadura inferior $\varnothing 8$ c/ 0.150 m.

- **Descansillo**

Barras rectas con patillas en los extremos

Momento de Cálculo de Armadura Transversal Superior = 24.04 KN m

armadura superior $\varnothing 16$ c/ 0.200 m.
armadura inferior $\varnothing 8$ c/ 0.150 m.

1.2.6.4. Cimentación

La cimentación de la estructura del Edificio Comercial-Administrativo y de la estructura metálica será a base de zapatas rectangulares aisladas y combinadas, arriostradas perimetralmente entre sí con el fin de evitar desplazamientos diferenciales y conferir mayor estabilidad global a la estructura.

El cálculo de la cimentación se ha realizado de acuerdo con la norma EHE, Instrucción de Hormigón Estructural, mediante el programa informático de cálculo de cimentaciones, CYPECAD CIMENTACIONES de CYPE-INGENIEROS.

1.2.6.4.1. Datos de partida

- Tensión admisible en terreno de cimentación: 2 kp/cm^2
- Ángulo de rozamiento interno del terreno: $\varphi = 30^\circ$
- Materiales en zapatas:

| | | | | |
|----------------------------|---------|----------------|---------------------------------|-------------------|
| Hormigón: | H-250 | Control normal | $f_{ck} = 250 \text{ kp/cm}^2$ | $\gamma_c = 1.50$ |
| Acero: | B 500 S | Control normal | $f_{yk} = 5100 \text{ kp/cm}^2$ | $\gamma_s = 1.15$ |
| Recubrimiento mínimo: 5 cm | | | | |

- Materiales en pilares:

| | | | | |
|------------------------------|---------|----------------|---------------------------------|-------------------|
| Hormigón: | H-300 | Control normal | $f_{ck} = 300 \text{ kp/cm}^2$ | $\gamma_c = 1.50$ |
| Acero: | B 500 S | Control normal | $f_{yk} = 5100 \text{ kp/cm}^2$ | $\gamma_s = 1.15$ |
| Recubrimiento mínimo: 4.5 cm | | | | |


Coeficiente de seguridad al vuelco: 1,60
 Coeficiente de seguridad al deslizamiento: 1,50
 Coeficientes de mayoración de cargas: según EHE

Una vez introducidos los datos de partida y establecidas las hipótesis y condiciones especificadas en la EHE, se han obtenido los resultados expuestos en las tablas siguientes.

CIMENTACIÓN EDIFICIO ADMINISTRATIVO Y EXPOSICIÓN

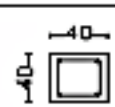
| CUADRO DE ZAPATAS | | | | | |
|---|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| Referencias | Ancho X (m) | Ancho Y (m) | Conto (n) | Armado en X | Armado en Y |
| (P22), (P14), (P12), (P21), (P15), (P23), (P29), (P30), (P24) | 1.50 | 1.50 | 0.50 | 7Ø12c/23 | 7Ø12c/23 |
| (P5), (P6) | 1.35 | 0.75 | 0.50 | 4Ø12c/21 | 6Ø12c/25 |
| (P7), (P8), (P4), (P2) | 1.75 | 0.90 | 0.50 | 5Ø12c/20 | 8Ø12c/23 |
| (P9) | 1.35 | 0.75 | 0.50 | 4Ø12c/21 | 6Ø12c/25 |
| (P3) | 1.65 | 0.85 | 0.50 | 5Ø12c/18 | 7Ø12c/26 |
| (P1) | 1.45 | 0.75 | 0.50 | 4Ø12c/21 | 7Ø12c/22 |
| (P11), (P13), (P16), (P17), (P25), (P31), (P35) | 1.60 | 1.60 | 0.50 | 8Ø12c/21 | 8Ø12c/21 |
| (P42), (P39), (P40), (P41), (P38), (P32), (P26) | 1.20 | 1.20 | 0.50 | 6Ø12c/22 | 6Ø12c/22 |
| (P43) | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 5Ø12c/22 | 5Ø12c/22 |
| (P19), (P36), (P18) | 1.30 | 1.30 | 0.50 | 6Ø12c/24 | 6Ø12c/24 |
| (P20) | 1.40 | 1.40 | 0.50 | 7Ø12c/21 | 7Ø12c/21 |
| (P27), (P28), (P33), (P34), (P37) | 1.40 | 1.40 | 0.50 | 7Ø12c/21 | 7Ø12c/21 |

| CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS | |
|-----------------------------|--|
| Referencia | Sección |
| VC. S-1 |  <p>Arm. Sup.: 4ϕ16 Arm. Inf.: 4ϕ16 Arm. Piel: 1x2ϕ10 Estribos: 1eϕ8o30cm</p> |
| VC. S-2 |  <p>Arm. Sup.: 4ϕ20 Arm. Inf.: 4ϕ20 Arm. Piel: 1x2ϕ10 Estribos: 1eϕ8o30cm</p> |
| VC. T-1 |  <p>Arm. Sup.: 4ϕ16 Arm. Inf.: 3ϕ12 Arm. Piel: 1x2ϕ10 Estribos: 1eϕ8o30cm</p> |

| CUADRO DE VIGAS DE ATADO | |
|--------------------------|---|
| Referencia | Sección |
| C. 2 |  <p>Arm. Sup.: 2ϕ16 Arm. Inf.: 2ϕ16 Estribos: 1eϕ8o30cm</p> |

CIMENTACIÓN ESTRUCTURA METALICA TALLERES

| CUADRO DE ZAPATAS | | | | | |
|---|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| Referencias | Ancho X (m) | Ancho Y (m) | Canto (m) | Armado en X | Armado en Y |
| Nudo 195, 216 | 0.90 | 0.90 | 0.50 | 4#12c/26 | 4#12c/26 |
| (Nudo 1), (Nudo 30) | 0.80 | 1.10 | 0.50 | 4#12c/20 | 4#12c/20 |
| (Nudo 6), (Nudo 15) | 1.10 | 1.40 | 0.80 | 7#16c/20 | 5#16c/20 |
| (Nudo 18), (Nudo 21), (Nudo 23), (Nudo 25) (Nudo 28), (Nudo 3) | 0.90 | 1.10 | 0.80 | 5#16c/20 | 4#16c/20 |
| (Nudo 42), (Nudo 61), (Nudo 63), (Nudo 72), (Nudo 74), (Nudo 83), (Nudo 85), (Nudo 94), (Nudo 96), (Nudo 105), (Nudo 107), (Nudo 116), (Nudo 118), (Nudo 127), (Nudo 129), (Nudo 138), (Nudo 140), (Nudo 149), (Nudo 151), (Nudo 160), (Nudo 162), (Nudo 171), (Nudo 173), (Nudo 182), (Nudo 184), (Nudo 193) | 2.00 | 2.00 | 0.50 | Inf: 9#12c/24 Sup: 9#12c/24 | Inf: 9#12c/24 Sup: 9#12c/24 |
| (Nudo 45) | 1.90 | 1.90 | 0.50 | Inf: 9#12c/22 Sup: 9#12c/22 | Inf: 9#12c/22 Sup: 9#12c/22 |
| (Nudo 54) | 2.55 | 2.55 | 0.55 | Inf: 13#12c/20 Sup: 13#12c/20 | Inf: 13#12c/20 Sup: 13#12c/20 |
| (Nudo 58), (Nudo 66), (Nudo 69), (Nudo 77), (Nudo 80), (Nudo 88), (Nudo 91), (Nudo 99), (Nudo 102), (Nudo 110), (Nudo 113), (Nudo 121), (Nudo 124), (Nudo 132), (Nudo 135), (Nudo 143), (Nudo 146), (Nudo 154), (Nudo 157), (Nudo 165), (Nudo 168), (Nudo 176), (Nudo 179), (Nudo 187), (Nudo 190) | 2.45 | 2.45 | 0.55 | Inf: 12#12c/21 Sup: 12#12c/21 | Inf: 12#12c/21 Sup: 12#12c/21 |
| (Nudo 197), (Nudo 200), (Nudo 202), (Nudo 204), (Nudo 207), (Nudo 209), (Nudo 211), (Nudo 214) | 1.10 | 1.10 | 0.50 | Inf: 5#12c/25 Sup: 5#12c/25 | Inf: 5#12c/25 Sup: 5#12c/25 |

| CUADRO DE VIGAS DE ATADO | |
|--------------------------|--|
| Referencia | Sección |
| C. 2 |  <p>Arm. Sup. = 2#16 Arm. Inf. = 2#16 Estribos: 1e#8a30cm</p> |

1.3. ESTRUCTURA METÁLICA

1.3.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

1.3.1.1. Acero en perfiles y placas

Tipo: Laminado A-42b

Módulo de elasticidad longitudinal: $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$

Módulo de elasticidad transversal: $G = 8.1 \times 10^5 \text{ kp/cm}^2$

Coefficiente de Poisson: $\nu = 0.30$

Límite elástico: $\sigma_e = 2600 \text{ kp/cm}^2$

1.3.1.2. Acero en pernos

Tipo: A4t

Módulo de elasticidad longitudinal: $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kp/cm}^2$

Módulo de elasticidad transversal: $G = 8.1 \times 10^5 \text{ kp/cm}^2$

Coefficiente de Poisson: $\nu = 0.30$

Límite elástico: $3400 \leq \sigma_e \leq 5500 \text{ kp/cm}^2$

1.3.2. CLASIFICACIÓN DE LAS ACCIONES

A efectos de aplicación de los coeficientes de ponderación de cargas definidas en la DB SE-EA las cargas se clasifican en dos grupos: constantes y variables.

• Acciones constantes

Se considerarán como cargas o acciones constantes las que actúan o pueden actuar en todo momento o durante largo periodo de tiempo con valor fijo en posición y magnitud.

Se incluyen en este tipo:

- Concarga
- Cargas permanentes

• Acciones variables

Como sobrecargas y acciones variables se consideran:

- Sobrecargas de uso o explotación variables

- Sobrecargas de ejecución
- Acciones del viento
- Sobrecarga de nieve
- Acciones sísmicas

1.3.3. ACCIONES CONSIDERADAS

Las acciones que se han tenido en cuenta en el cálculo de la estructura metálica son las siguientes.

- **Concargas**

Como concargas se tendrán en cuenta tanto el **peso propio** como el resto de las **cargas permanentes** de los elementos estructurales y equipos fijos, según lo establecido en la NBE-AE/88.

- **Sobrecargas**

- **Sobrecarga de uso**

Se establecerán los valores característicos de las sobrecargas de uso que actúan sobre los elementos estructurales según lo establecido en la DB SE-AE.

- **Sobrecargas de nieve**

Si bien no es previsible que nieve en la ciudad de Las Palmas de G.C., la NBE- AE/88 en su artículo 4.3 establece que aun para las localidades en las que no nieva se debe adoptar una sobrecarga de cubierta horizontal no menor de 40 kp/m^2 . Lo cual se corresponde con los datos de la tabla 4.1 de la citada norma, para la altitud de esta ciudad.

- **Acción del viento**

Para el cálculo de las cargas producidas por la acción del viento se han empleado los métodos descritos en la DB SE-AE y la EHE.

- **Acciones sísmicas**

La obligatoriedad de la consideración de las acciones sísmicas se encuentra dispuesto en la NCSR-02, Normas de construcción sismorresistentes dependiendo de la aceleración sísmica de cálculo de la zona considerada.

La aceleración sísmica de cálculo, a_c , se define como:

$$a_c = \rho \cdot a_b$$

donde:

a_b : aceleración sísmica básica

ρ : coeficiente adimensional de riesgo en función del periodo de vida en años, t , para el que se proyecta una construcción, viene dado por:

$$\rho = (t / 50)^{0.37}$$

Considerando $t = 50 \Rightarrow \rho = 1$

A partir del mapa de peligrosidad sísmica de la NCSR-02, se obtiene para Canarias:

$a_b = 0.04 \text{ g}$, por tanto:

$a_c = 0.04 \text{ g}$

Según el artículo 1.2.3 de la NCSR-02, no será obligatoria la consideración de acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica de cálculo sea inferior a 0.06 g en todo tipo de construcciones.

Por ello no serán consideradas las acciones sísmicas en el presente proyecto. No obstante, en el diseño de las edificaciones se han seguido los criterios expuestos en la norma sismorresistente de forma que se minimicen los riesgos en caso de aparición de tales acciones. En particular se ha adoptado el atado de los elementos de cimentación situados en el perímetro mediante vigas de atado capaces de resistir un esfuerzo axial de valor a_c veces la carga vertical transmitida en cada punto.

- **Acciones térmicas y reológicas**

No se han considerado.

1.3.4. BASES DE CÁLCULO

La comprobación de la estabilidad estática y de la estabilidad elástica, el cálculo de las tensiones y el cálculo de las deformaciones, se han realizado por los métodos establecidos en la norma DB SE-EA .

1.3.4.1. Combinación de las acciones

Los coeficientes de ponderación según la hipótesis de carga, la clase de acción y el efecto favorable o desfavorable de la acción sobre la estabilidad o las tensiones.

1.3.4.2. Condición de agotamiento

En un estado triple de tensión, definido por las tensiones en los ejes, la condición de agotamiento viene dada por:

$$\sqrt{\frac{1}{2} \left[(\sigma_x - \sigma_y)^2 + (\sigma_y - \sigma_z)^2 + (\sigma_z - \sigma_x)^2 + 6(\tau_{xy}^2 + \tau_{xz}^2 + \tau_{yz}^2) \right]} = \sigma_v$$

Siendo:

σ_u : Resistencia de cálculo del acero

La resistencia de cálculo del acero se calcula:

$$\sigma_u = \frac{\sigma_c}{\gamma_a}$$

El acero a emplear en la estructura es de límite elástico mínimo garantizado, por lo que:

$$\gamma_a = 1$$

Además de la comprobación de los elementos estructurales a resistencia, se ha procedido, tal como se explica en los sucesivos apartados, a la comprobación de deformaciones, estabilidad de soportes (pandeo), pandeo lateral y abolladura de alma.

1.3.5. NAVE INDUSTRIAL

1.3.5.1. Cálculo de la cubierta

La cubierta de cada una de las alineaciones de pórticos será a dos aguas con pendiente del 13 % y estará formada por chapa sándwich tipo Coperfil, compuestos por dos alineaciones de chapa prelacada de acero galvanizado de 0.6 mm de espesor con núcleo de fibra de vidrio IBR 80 mm.

La cubierta irá atornillada a las correas con tornillería autorroscante, la unión estará protegida por un tapajuntas que aseguran la estanqueidad del ensamble.

Basándonos en el estado de cargas sobre la cubierta y en las características resistentes de la misma se calcula el espesor del panel y la separación máxima entre las correas que la sustentan.

1.3.5.1.1. Condiciones generales

Inclinación de la cubierta: 13 %

Altura cumbre: 8,5 m

Altura alero: 7,5 m.

Zona eólica: Y

Situación topográfica: Expuesta

Altitud topográfica: 0 - 200 m

Porcentaje de huecos: Menos del 33%

1.3.5.1.2. Cargas en cubierta

- Concargas: Peso propio: 12.5 kp/m^2
- Sobrecargas de uso: Cubierta no visitable: 100 kp/m^2
- Sobrecargas de viento:

Según el Código técnico de la edificación:

- Hipótesis A:
 - Barlovento: 2.33 kp/m^2
 - Sotavento: -18.5 kp/m^2
- Hipótesis B
 - Barlovento: -51.83 kp/m^2
 - Sotavento: -72.66 kp/m^2
- Sobrecarga de nieve: 40 kp/m^2

Las combinaciones mas desfavorables nos queda:

$$Q_T = 12.5 \times 1.33 + 100 \times 1.5 + 40 \times 1.5 = 226.63 \text{ kp/m}^2$$

Siendo Q_T la carga total máxima que deberán soportar los paneles de cubierta. Para establecer el espesor nominal de los mismos y la separación máxima entre correas, se emplea el gráfico suministrado por el fabricante.

El siguiente gráfico de utilización es de aplicación para el caso de carga uniformemente repartida, con paneles a partir de tres apoyos y una flecha máxima de $L/200$.

Entrando en el gráfico con una carga de $226,6 \text{ kp/m}^2$, se obtienen los siguientes resultados:

Espesor nominal: 50 mm
 Separación máxima: 2,15 m

Las características del panel a emplear son las que aparecen en la tabla siguiente:

| CARACTERÍSTICAS DEL PANEL NERVADO | |
|--|--|
| Espesor nominal | 80 mm |
| Ancho de panel | 1000 mm |
| Altura del perfil | 168 mm con tapajuntas |
| Peso | 12.5 kg/m ² (incluido tapajuntas y amarres) |
| Coefficiente de transmisión térmica | 0.49 kcal/m ² ·h·°C |

1.3.5.1.3. Método de cálculo

El dimensionamiento, cálculo y comprobación de las correas se ha realizado mediante el programa informático GENERADOR DE PÓRTICOS de CYPE- INGENIEROS. El cual se basa en la normativa vigente expuesta al inicio del capítulo para realizar los cálculos y comprobaciones.

Para el cálculo de las correas, el programa emplea el modelo de viga continua con dos vanos.

Tras la introducción de los datos de entrada, se genera un listado con las combinaciones posibles de perfiles y separaciones de tal forma que se minimice el peso total de la cubierta. Se selecciona la combinación que genere una separación inmediatamente superior a la obtenida en el cálculo anterior y se introduce ésta, de tal forma que se obtiene el mínimo perfil para la separación dada. Una vez dimensionadas y calculadas, se realiza la comprobación de las tensiones y flechas máximas admisibles.

1.3.5.1.4. Datos de entrada

Condiciones Climáticas Generales

Zona Eólica: Y

Situación Topográfica: EXPUESTA

Altitud Topográfica: 0 – 200 m

Porcentaje de Huecos: Menos 33% de huecos

Altura máxima pórtico: 8,5 m

Datos geométricos

Altura de la cumbrera: 8,5 m

Altura de los pilares: 7,5 m
Luz del pórtico (simétrico): 15 m
Peso de paneles: 12,5 kp/m²

Parámetros de cálculo para correas en cubierta

Correa seleccionada: IPE-120
Separación entre correas: 1.10 m
Acero: A-42 (Laminado)
Módulo de Elasticidad: 2100000 Kp/cm²
Limite elástico inicial: 2600 Kp/cm²
Límite elástico de cálculo: 2600 Kp/cm²
Flecha relativa límite: L/250
Número de tramos/correa: dos.
Tipo de cobertura-fijación: Paneles rígidos con fijación sin torsión
Vano entre pórticos (luz): máxima 6,5 m

Cargas sobre correas en cubierta

- Concargas:
Peso propio correas: 11,10 kp/ml
Peso propio máx. cubierta: 12,50 kp/m²
- Sobrecargas de uso:
Cubierta no visitable: 100,00 kp/m²
- Sobrecargas de viento (min:max): -72.66 : 2,36 kp/m²
- Sobrecarga de nieve máx: 40 kp/m²

Coefficientes de ponderación de cargas en cubierta

Peso propio desfavorable: 1,33
Peso propio favorable: 1,00
Sobrecarga sola o en combinación con otra acción variable: 1,50
Sobrecarga en combinación con otras dos acciones variables: 1,33
Viento solo o en combinación con otra acción variable: 1,50
Viento en combinación con otras dos acciones variables: 1,33
Nieve sola o en combinación con otra acción variable: 1,50
Nieve en combinación con otras dos acciones variables: 1,33

Parámetros de cálculo para correas en laterales

Correa seleccionada: IPN-100
 Separación entre correas: 1.6 m
 Acero: A-42 (Laminado)
 Módulo de Elasticidad: 2100000 Kp/cm^2
 Limite elástico inicial: 2600 Kp/cm^2
 Límite elástico de cálculo: $2600,0 \text{ Kp/cm}^2$
 Flecha relativa límite: $L/250$
 Número de tramos/correa: dos
 Tipo de cobertura-fijación: Paneles rígidos con fijación sin torsión
 Vano entre pórticos (luz): máximo 6,5 m

Cargas sobre correas laterales

- Concargas:
 Peso propio correas: $11,1 \text{ kp/ml}$
 Peso propio máx. paneles: $12,50 \text{ kp/m}^2$
- Sobrecarga de viento: 89 kp/m^2

Coefficientes de ponderación de cargas laterales

Peso propio desfavorable: 1,33
 Peso propio favorable: 1,00
 Viento solo o en combinación con otra acción variable: 1,50

Una vez realizadas las iteraciones necesarias de modo que se ha optimizado el peso de la cubierta para la separación necesaria, se han obtenido los siguientes resultados.

| TIPO DE CORREA | PERFIL | SEPARACIÓN | TENSIÓN MÁXIMA PONDERADA | FLECHA CARACTERÍSTICA MÁXIMA |
|---------------------|---------|------------|---------------------------|------------------------------|
| Correas en cubierta | IPN-120 | 1,10 m | 1300 Kp/cm^2 | 24,5 mm (L/265) |
| Correas laterales | IPE-100 | 1,30 m | $1614,02 \text{ Kp/cm}^2$ | 24,7 mm (L/263) |

Como se puede observar en la tabla de resultados, las tensiones máximas están por debajo de la tensión admisible $\sigma_U = 2600 \text{ kp/cm}^2$ y las flechas son menores de $L/250$, luego, se cumplen las condiciones de tensión y flecha.

1.3.5.2. Cálculo de los pórticos

La separación entre ejes de los pórticos es variable a lo largo de la nave, teniendo separaciones de 5, 6 y 6,5 metros y se encuentran enlazados longitudinalmente mediante cruces de San Andrés, entramados laterales y de cubierta, considerando también como tal las correas anteriormente calculadas.

1.3.5.2.1. Tipos de pórticos y elementos auxiliares

En la nave se proyectan dos tipos diferentes de pórticos:

- Pórtico hastial.
- Pórticos intermedios.
- Cargadero Maquinaria.

Pórtico Hastial

La geometría de los pórticos Hastiales se corresponden con un pórtico triple constituido por la concatenación de tres pórticos simples a dos aguas de pilares biarticulados.

Debido a que es un pórtico de pared final, además de los pilares y dinteles, dispone de un entramado frontal destinado a soportar las cargas de la fachada y los esfuerzos horizontales del viento.

Pórticos intermedios

Entre los dos pórticos hastiales se encuentran trece pórticos intermedios formados por pilares y dinteles y totalmente diáfanos, con la misma configuración geométrica que los anteriores.

Todos los apoyos a la cimentación son articuladas, no generando momentos en las mismas.

Cargadero Maquinaria Aire Acondicionado

Entre el pórtico hastial y el pórtico central se ha diseñado y calculado un cargadero de estructura metálica que soportará la Maquinaria de Aire Acondicionado obtenida para el edificio de oficinas. El cargadero se ha diseñado con una estructura en celosía tipo triangular, realizada mediante perfiles tubulares soldados en cajón, que se apoya en cuatro puntos en los pilares de los pórticos anteriormente mencionados.

Sobre dicha estructura de hormigón se apoya un pavimento realizado con placa

alveolar con capa de compresión de 10 cm.

La maquinaria se dispondrá sobre raíles metálicos realizados mediante prefilería normalizada de acero.

1.3.5.2.2. Estado de cargas

Pórticos

| CUADRO DE CARGAS | | Pórticos centrales Ancho de banda 6,5 mts | Pórticos centrales Ancho de banda 6 mts. | Pórticos centrales Ancho de banda 5 mts |
|-------------------|---|--|--|--|
| Hipótesis simples | Carga Total / m ² | Carga Total / m | Carga Total / m | Carga Total / m |
| Peso Propio | Peso chapa : 12,5 Kg/m ² Peso correas: 11,1 Kg/ml Nº por dintel : 8 | 0,14 Ton / m | 0,13 Ton / m | 0,11 Ton / m |
| Sobrecarga de uso | 100 kg / m ² | 0,65 Ton / m | 0,6 Ton / m | 0,5 Ton / m |
| Viento 1 | Zona Eólica Y Sit. Topog. : Expuesta Menos del 33% de huecos Altura máxima : 8,5 mts Angulo : 13° | Hip. A: Presión lateral 89 Kg/m ² m: 11 ; n: -18 Empuje: 0,19 Ton / m Succión: 0,38 Ton / m Dintel 1: 0,11 Ton / m Dintel 2: 0,03 Ton / m | Hip. A: Presión lateral 89 Kg/m ² m: 11 ; n: -18 Empuje: 0,18 Ton / m Succión: 0,35 Ton / m Dintel 1: 0,11 Ton / m Dintel 2: 0,03 Ton / m | Hip. A: Presión lateral 89 Kg/m ² m: 11 ; n: -18 Empuje: 0,15 Ton / m Succión: 0,29 Ton / m Dintel 1: 0,09 Ton / m Dintel 2: 0,02 Ton / m |
| Viento 2 | Zona Eólica Y Sit. Topog. : Expuesta Menos del 33% de huecos Altura máxima : 8,5 mts Angulo : 13° | Hip. B: Presión lateral m: -44 n: -71 Empuje: 0,19 Ton / m Succión: 0,38 Ton / m Dintel 1: 0,45 Ton / m Dintel 2: 0,37 Ton / m | Hip. B: Presión lateral m: -44 n: -71 Empuje: 0,18 Ton / m Succión: 0,35 Ton / m Dintel 1: 0,42 Ton / m Dintel 2: 0,34 Ton / m | Hip. B: Presión lateral m: -44 n: -71 Empuje: 0,15 Ton / m Succión: 0,29 Ton / m Dintel 1: 0,35 Ton / m Dintel 2: 0,28 Ton / m |
| Nieve | 40 kg / m ² | 0,26 Ton / m ² | 0,24 Ton / m ² | 0,20 Ton / m ² |

| CUADRO DE CARGAS | | Pórticos Hastiales Ancho de banda 6 mts. | Pórticos Hastiales Ancho de banda 5 mts |
|-------------------|---|---|---|
| Hipótesis simples | Carga Total / m ² | Carga Total / m | Carga Total / m |
| Peso Propio | Peso chapa : 12,5 Kg/m ² Peso correas: 11,1 Kg/ml Nº por dintel : 8 | 0,065 Ton / m | 0,055 Ton / m |
| Sobrecarga de uso | 100 kg / m ² | 0,3 Ton / m | 0,25 Ton / m |
| Viento 1 | Zona Eólica Y Sit. Topog. : Expuesta Menos del 33% de huecos Altura máxima : 8,5 mts Angulo : 13° | Hip. A: Presión lateral 89 Kg/m ² m: 11 ; n: -18 Empuje: 0,09 Ton / m Succión: 0,175 Ton / m Dintel 1: 0,055 Ton / m Dintel 2: 0,015 Ton / m | Hip. A: Presión lateral 89 Kg/m ² m: 11 ; n: -18 Empuje: 0,075 Ton / m Succión: 0,145 Ton / m Dintel 1: 0,045 Ton / m Dintel 2: 0,01 Ton / m |
| Viento 2 | Zona Eólica Y Sit. Topog. : Expuesta Menos del 33% de huecos Altura máxima : 8,5 mts Angulo : 13° | Hip. B: Presión lateral m: -44 n: -71 Empuje: 0,09 Ton / m Succión: 0,175 Ton / m Dintel 1: 0,21 Ton / m Dintel 2: 0,17 Ton / m | Hip. B: Presión lateral m: -44 n: -71 Empuje: 0,075 Ton / m Succión: 0,145 Ton / m Dintel 1: 0,175 Ton / m Dintel 2: 0,14 Ton / m |
| Viento Frontal | Zona Eólica Y; 89 Kg/m ² Sit. Topog. : Expuesta | Empuje: 59,3 Ton / m Succión: 29,6Ton / m | Empuje: 59,3 Ton / m Succión: 29,6 Ton / m |
| Nieve | 40 kg / m ² | 0,12 Ton / m ² | 0,10 Ton / m ² |

Cargadero

| CUADRO DE CARGAS | | Estructura celosía Ancho de banda 2,5 mts |
|-------------------|--|--|
| Hipótesis simples | Carga Total / m ² | Carga Total / m |
| Peso Propio | Peso forjado : 420 Kg/m ² Peso maquinaria: 250 Kg/m ² | 1,68 Ton / m |
| Sobrecarga de uso | 200 kg / m ² | 0,5 Ton / m |
| Nieve | 40 kg / m ² | 0,10 Ton / m ² |

1.3.5.2.3. Combinación de las acciones

Tal como se ha especificado en la introducción del presente capítulo, a partir de las acciones calculadas se generan las diferentes hipótesis de cargas, empleando para ello los coeficientes de ponderación.

1.3.5.2.4. Cálculo de esfuerzos y desplazamientos

Una vez predimensionados los pórticos y establecidas las hipótesis de carga, se

calculan los esfuerzos ponderados que actúan sobre los diferentes elementos estructurales correspondientes a cada una de las combinaciones obtenidas.

Para realiza estos cálculos se ha empleado un programa informático ejecutado en un ordenador personal todo ello con las siguientes características:

- Programa informático
CYPECAD METAL 3D de CYPE-INGENIEROS S.A.
- Método de cálculo
Una vez introducidos los datos de entrada requeridos, el citado programa, por medio de algoritmos matemáticos, obtiene la matriz de desplazamientos de los nudos de la estructura invirtiendo la matriz de rigidez de la misma. Tras hallar los desplazamientos correspondientes a cada hipótesis, se calculan las combinaciones para todos los estados posibles, los esfuerzos en los extremos de las barras y, a partir de éstos, los esfuerzos en cualquier sección a partir de las mismas.
- Proceso a seguir en el mencionado programa:
 - Descripción de la geometría, número y separación de los pórticos.
 - Descripción de las barras.
 - Descripción de los nudos.
 - Definición de número y tipos de hipótesis de cargas.
 - Generación del peso propio de la estructura.
 - Introducción de las cargas.
 - Establecimiento de los coeficientes de pandeo, pandeo lateral y flecha límite.
 - Establecimiento de las combinaciones a emplear.
 - Cálculo de los desplazamientos y esfuerzos.
 - Comprobación de resultados.
 - Redimensionamiento y optimización, en caso necesario.
 - Comprobación final.
 - Obtención de listados.
 - Obtención de planos.

Para cada combinación empleada se obtienen los esfuerzos mayorados que serán:

Axiles (en la dirección del eje x local)

Cortantes (en la dirección de los ejes y y z locales)

Momentos flectores (en la dirección de los ejes y y z locales)

Momento torsor (en la dirección del eje x local)

Dichos esfuerzos, como se ha dicho, se obtienen por el empleo de:

Hipótesis simples

Combinaciones de todos los estados considerados

1.3.5.3. Comprobación de los elementos estructurales

Una vez realizado el cálculo de esfuerzos y desplazamientos en la estructura, se comprueban los elementos que la conforman según los criterios siguientes:

Tensiones límites.

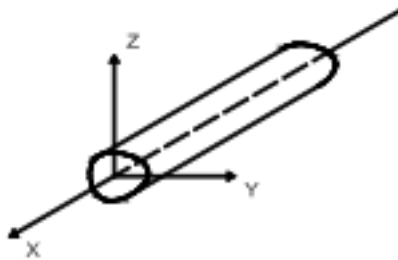
Pandeo en ambos planos.

Deformaciones máximas.

Pandeo lateral.

- Abolladura de alma.

El sistema de ejes locales empleado por el programa y al que se refieren las expresiones que aparecen a continuación es el que se indica en la siguiente figura.



1.3.5.3.1. Piezas sometidas a compresión

1.3.5.3.1.1. Comprobación a resistencia

En todas las barras de sección constante sometidas a compresión se ha verificado:

$$\sigma^* = \frac{N^*}{A} + \frac{M_y^* z}{I_y} + \frac{M_z^* y}{I_z} \leq \sigma_u = 2600 \text{ kp/cm}^2$$

siendo:

N^* : Esfuerzo normal ponderado.

M^* : Momento flector ponderado.

I : Momento de inercia de la sección.

A : Área de la sección bruta.

1.3.5.3.1.2. Comprobación a pandeo

Para la comprobación a pandeo se emplea la fórmula aproximada:

$$\sigma^* = \frac{N^* \omega}{A} + \left(\frac{M_y^*}{W_y} + \frac{M_z^*}{W_z} \right) \leq \sigma_u = 2600 \text{ kp/cm}^2$$

siendo:

ω : Coeficiente de pandeo correspondiente a la mayor de las dos esbelteces mecánicas.

W : Módulo resistente de la sección ($W_y = I_y/z_{\max}$).

El cálculo de la esbeltez mecánica de las barras que lo requieran según la expresión anterior se hará empleando la siguiente fórmula:

$$\lambda = l_k / i$$

siendo:

l_k : Longitud de pandeo de la pieza en el plano considerado.

i : Radio de giro de la sección bruta de la pieza respecto al eje de inercia considerado.

La longitud de pandeo viene dada por:

$$l_k = \beta \cdot l$$

siendo:

l : Longitud real de la barra.

β : Coeficiente cuyo valor se obtiene en el código técnico.

1.3.5.3.2. Piezas sometidas a tracción

En todas las piezas sometidas a tracción se verifica en toda sección:

$$\sigma^* = \frac{N^*}{A_n} + \frac{M^*}{W_n} \leq \sigma_u = 2600 \text{ kp/cm}^2$$

siendo:

A_n : Área de la sección neta.

W_n : Módulo resistente de la sección neta.

1.3.5.3.3. Piezas sometidas a flexión

1.3.5.3.3.1. Comprobación a resistencia

En las piezas sometidas a flexión se comprueba que en todo punto de su sección se verifique:

$$\sqrt{\sigma^2 + 3\tau^2} \leq \sigma_u = 2600 \text{ kp/cm}^2$$

1.3.5.3.3.2. Comprobación a flecha

Las flechas en el centro del vano de las vigas de la estructura se han calculado mediante la expresión:

$$f \text{ (mm)} \approx \alpha \frac{\sigma \text{ (kp/mm}^2\text{)} \cdot L^2 \text{ (m}^2\text{)}}{h \text{ (cm)}}$$

siendo:

α : Coeficiente que depende de la clase de sustentación y del tipo de carga.

σ : Máxima tensión producida por el máximo momento flector característico en kp/mm^2 .

h : Canto de la viga en centímetros.

L : Luz en metros.

Las limitaciones introducidas en el programa para la comprobación de las flechas son las especificadas en el código técnico:

- Vigas o viguetas de cubierta: $L/250$
- Vigas hasta 5 m de luz y viguetas de forjado que no soporten muros de fábrica: $L/300$
- Vigas de más de 5 m de luz y viguetas de forjado que no soporten muros de fábrica: $L/400$
- Vigas y viguetas de forjado que soporten muros de fábrica: $L/500$
- Ménsulas, medida en el extremo libre: $L/300$

1.3.5.3.3.3. Comprobación a pandeo lateral

Se comprueba la seguridad de las piezas flectadas a pandeo lateral.

La condición que deben cumplir las vigas es:

$$M^* \leq M$$

siendo:

M^* : Momento máximo flector ponderado que actúa sobre la viga o el tramo considerado.

M_{CR} : Momento crítico de pandeo lateral.

El momento crítico se calcula, de forma aproximada, según la siguiente expresión:

$$M_{cr} = \frac{\pi}{L} \sqrt{E \cdot G \cdot I \cdot I_T}$$

siendo:

L: longitud teórica de pandeo lateral, es decir, máxima distancia entre puntos del cordón comprimido fuertemente inmovilizados en el sentido normal al eje de la viga.

E : Módulo de elasticidad del acero.

G : Módulo de rigidez del acero.

I : Momento de inercia de la sección total de la viga con respecto al eje contenido en el plano de flexión.

I_T : Módulo de torsión de la sección total de la viga.

En caso de que se incumpla la condición de pandeo lateral, se opta bien por colocar los arriostramientos más próximos entre sí o bien por elegir un perfil de mayor momento de inercia, según convenga en cada caso.

1.3.5.3.3.4. Comprobación a abolladura del alma

Se comprueba que las cargas ponderadas que actúan sobre las vigas no producen la abolladura del alma de la misma, en los casos necesarios.

No será necesario comprobar el alma a abolladura en perfiles de acero A42 cuando se cumpla la condición siguiente:

$$e/h \geq 0.014$$

siendo:

e : Espesor del alma.

h : altura del alma.

1.3.5.4. Cálculo de los entramados

Además de los pórticos y correas, la estructura contará con una serie de entramados perimetrales cuya misión principal consistirá en soportar y transmitir a los anclajes de la misma, las cargas procedentes del viento, la cubierta y los cerramientos.

1.3.5.4.1. Tipos de entramados

La estructura cuenta con entramados distintos:

Un entramado de cubierta, arriostrando los pórticos iniciales finales e intermedios.

Un entramado lateral, continuación de los entramados de cubierta.

Entramado frontal, dispuesto en los pórticos hastiales.

1.3.5.4.1.1. Entramados de cubierta

Además de las correas que sustentan los paneles de cubierta, la misma se dota de una serie de cruces de San Andrés constituidas a base de varillas redondas de 17 mm de diámetro.

1.3.5.4.1.2. Entramados laterales y frontales.

Se dispondrán cruces de San Andrés, constituidas a base de varillas redondas de 17 y 31 mm de diámetro, como continuación de las cruces de los entramados de cubierta.

1.3.5.5. Cálculo de las placas de anclaje

Las placas de anclaje que unen los pilares con la estructura de hormigón se han dimensionado, calculado y comprobado con el mismo programa informático empleado para el resto de la estructura metálica, CYPECAD METAL 3D.

Los datos de entrada requeridos por el programa han sido los siguientes:

Resistencia característica del hormigón: 300 kp/cm^2

Acero de las placas: A-42b

Acero de los pernos: A-4D

Tipo de pernos: Corrugados

1.3.5.5.1. Bases de cálculo

El mencionado programa realiza las comprobaciones bajo la hipótesis de Bernoulli o de placa rígida. Dichas comprobaciones se efectúan en los tres tipos de elementos involucrados: hormigón de la base, placa de anclaje con sus rigidizadores y pernos de anclaje.

1.3.5.5.2. Comprobación del hormigón

La comprobación efectuada sobre el hormigón consiste en verificar que en el punto más comprimido no se supera la tensión admisible del hormigón. Para ello se emplea el método de las tensiones admisibles y se supone una distribución triangular de las tensiones sobre el hormigón, las cuales sólo pueden ser de compresión.

En la comprobación del hormigón, se desprecia el rozamiento entre el hormigón y la placa de anclaje, es decir, la resistencia frente a cortante y la torsión se confía exclusivamente a los pernos.

1.3.5.5.3. Comprobaciones sobre los pernos

Cada perno se ve sometido, en el caso más general, a un esfuerzo axial y un esfuerzo cortante, evaluándose cada uno de ellos de forma independiente. El programa considera que en placas de anclaje apoyadas directamente en la cimentación, los pernos sólo trabajan a tracción.

El programa hace tres grupos de comprobaciones en cada perno:

- Tensión sobre el vástago
Consiste en comprobar que la tensión no supere la resistencia de cálculo del perno.
- Comprobación del hormigón circundante
Aparte del agotamiento del vástago del perno, otra causa de su fallo es la rotura del hormigón que lo rodea por uno o varios de los siguientes motivos:
 - Deslizamiento por pérdida de adherencia.
 - Arrancamiento por el cono de rotura.
 - Rotura por esfuerzo cortante (concentración de tensiones por efecto cuña).

Para calcular el cono de rotura de cada perno, el programa supone que la generatriz del mismo forma 45 grados con su eje. Se tiene en cuenta la reducción de área efectiva por la presencia de otros pernos cercanos, dentro del cono de rotura en cuestión.

El programa no se tiene en cuenta los siguientes efectos, por lo que en el diseño de la estructura se ha evitado que se produzcan.

- Pernos muy cercanos al borde de la cimentación, ningún perno debe estar a menos distancia del borde de la cimentación, que su longitud de anclaje, ya que se reduciría el área efectiva del cono de rotura y, además, aparecería otro mecanismo de rotura lateral por cortante no contemplado en el programa.
- Espesor reducido de la cimentación. No se contempla el efecto del cono de rotura global que aparece cuando hay varios pernos agrupados y el espesor del hormigón es pequeño.
- El programa no contempla la posibilidad de emplear pernos pasantes, ya que no hace las comprobaciones necesarias en este caso (tensiones en la otra cara del hormigón).

- Aplastamiento de la placa

El programa también comprueba que, en cada perno, no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

1.3.5.5.4. Comprobaciones sobre la placa

- Cálculo de tensiones globales

El programa construye cuatro secciones en el perímetro del perfil, comprobando todas frente a tensiones. Esta comprobación sólo se hace en placas con vuelo (no se tienen en cuenta los pandeos locales de los rigidizadores, y usted debe comprobar que sus respectivos espesores no les dan una esbeltez excesiva).

- Calculo de tensiones locales

Se trata de comprobar todas las placas locales en las que perfil y rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Para cada una de estas placas locales, partiendo de la distribución de tensiones en el hormigón y de axiles en los pernos, se calcula su flector ponderado pésimo, comparándose con el flector de agotamiento plástico. Esto parece razonable, ya que para comprobar cada placa local suponemos el punto pésimo de la misma, donde obtenemos un pico local de tensiones que puede rebajarse por la aparición de plastificación, sin disminuir la seguridad de la placa.

1.3.5.6. Resultados obtenidos

Tras la realización de los cálculos indicados, se han obtenido los perfiles que componen la estructura metálica y las placas de anclaje a la estructura de hormigón armado.

1.4. Cálculo del depósito enterrado de reserva de agua

Tal como se indica en los capítulos referentes a las instalaciones de fontanería y de protección contra incendios, se dispone de un depósito enterrado de reserva de agua, que permita el abastecimiento a dichas instalaciones en caso de un eventual corte del suministro.

El volumen necesario de dicho depósito se ha calculado en los capítulos referidos, obteniéndose un volumen necesario de $102,4 \text{ m}^3$.

Para ello, se ha proyectado un depósito de planta rectangular a x b, con una altura de agua h. Las dimensiones son las siguientes:

$$a = 5.00 \text{ m } b = 8.00 \text{ m } h = 4.00 \text{ m}$$

Se adopta para las paredes un espesor $e = 0.35 \text{ m}$, y para el fondo, $e' = 0.40 \text{ m}$. Por tanto, las dimensiones interiores serán: $4.75 \times 10.75 \times 3.40 = 173.61 \text{ m}^3$, con lo cual se

obtiene un volumen ligeramente superior al necesario.

1.4.1. Materiales, control y coeficientes

| | | | |
|--|---|---------------------------------|-------------------|
| Hormigón: H-250 | Control Normal | $f_{ck} = 250 \text{ kp/cm}^2$ | $\gamma_c = 1.50$ |
| Acero: B 400 S | Control Normal | $f_{yk} = 4100 \text{ kp/cm}^2$ | $\gamma_s = 1.15$ |
| Coeficiente de mayoración de las acciones: | | | $\gamma_f = 1.50$ |
| Recubrimiento mínimo: | $c = 4.7 \text{ cm}$ | | |
| Máxima abertura de las fisuras: | $w = 0.1 \text{ mm}$ | | |
| Líquido a almacenar: | Agua potable con $\delta = 1 \text{ t/m}^3$ | | |

1.4.2. Cálculo de la estructura del depósito

El cálculo de la estructura del depósito se ha hecho según el método expuesto en el libro "Hormigón armado" de P. Jiménez Montoya del que se han extraído las tablas y ábacos necesarios.

a) En primer lugar se comprobará si el espesor de la pared es suficiente para resistir los esfuerzos cortantes, sin armadura transversal, mediante la siguiente expresión:

$$\gamma_f \cdot v \leq 0.5 \cdot f_{vd} \cdot (1.6 - d) \cdot (1 + 50 \cdot \rho) \cdot d$$

Entrando en la tabla con $h/b = 0.5$, se encuentra $v_{\max} = 0.430 \cdot \delta \cdot h^2 = 6,88 \text{ t/m}$.
Si consideramos una cuantía $\rho = 0.002$, con un canto útil $d = e - 0.047 - \phi/2 = 0.295 \text{ m}$ y un coeficiente de seguridad, $\gamma_f = 1.50$, se tiene:

$$f_{vd} = 0.5 \sqrt{0.9 \cdot \frac{250}{1.5}} = 6.12 \text{ kp / cm}^2 = 61.2 \text{ t / m}^2 \text{ (hormigonado vertical)}$$

$$\gamma_f = 1,6 > 1,5$$

lo cual resulta satisfactorio.

TABLA 24.2
ESFUERZOS Y FLECHAS EN PLACAS LATERALES

momentos (p.u.l.)
 $m = \alpha \cdot q \cdot h^2$

cortantes (p.u.l.)
 $v = \alpha \cdot q \cdot h$

flecha máxima
 $f_{max} = \alpha \cdot q \cdot h^4 / (E \cdot e^3)$

| Esfuerzos flechas (1) | valores de α para h/a (o h/b) igual a | | | | | | | |
|-----------------------------|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 |
| m_{ve} | 0,137 | 0,115 | 0,092 | 0,073 | 0,057 | 0,046 | 0,039 | 0,035 |
| m_{vm} | -0,009 | 0,003 | 0,008 | 0,012 | 0,013 | 0,013 | 0,011 | 0,010 |
| m_{he} | 0,060 | 0,054 | 0,050 | 0,046 | 0,042 | 0,038 | 0,034 | 0,030 |
| m_{hm} | 0,027 | 0,030 | 0,028 | 0,023 | 0,019 | 0,017 | 0,015 | 0,013 |
| v_{max} | 0,470 | 0,450 | 0,430 | 0,415 | 0,375 | 0,340 | 0,320 | 0,295 |
| f_{max} | 0,246 | 0,137 | 0,083 | 0,052 | 0,030 | 0,020 | 0,014 | 0,010 |

(1) Los subíndices indican: v, para armadura vertical; h para la horizontal; e, para empotramiento y m, momento máximo de vano.

b) Las armaduras a flexión se determinan por consideraciones de fisuración. así, para la armadura vertical del empotramiento de la pared mayor, $b \times h$, entrando en la tabla 24.2 con $h/b = 0.5$, resulta:

$$m_{ve} = 0.092 \cdot \delta \cdot h^3 = 5.89 \text{ t}\cdot\text{m}/\text{m}; \quad k = (0.75 \cdot m) / ((1.39 - e) \cdot e^2 \cdot 10^4) = 0.035$$

con este valor $k = 0.035$ se entra en el gráfico correspondiente a $w_{max} = 0.1 \text{ mm}$ (fig. 24.24), y se encuentra $\varnothing 16$ separados a 17,5 cm, o sea, $A = 11.49 \text{ cm}^2/\text{m}$.

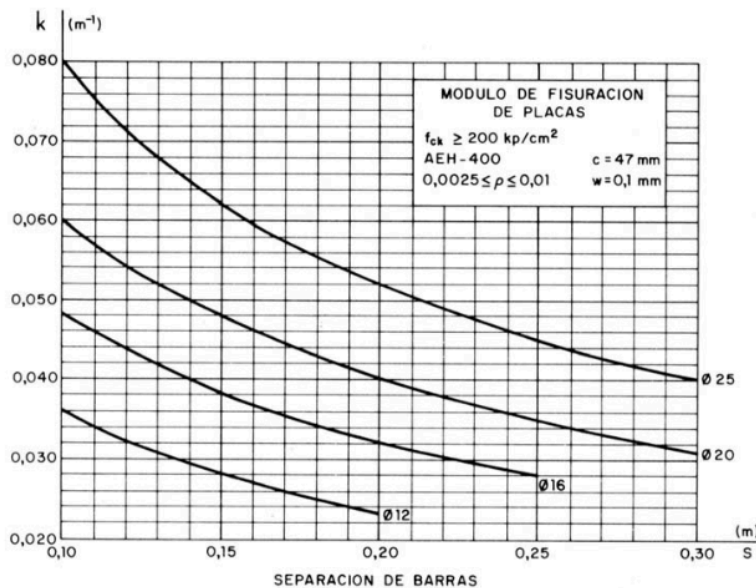


Figura 24.24

Es necesario comprobar esta sección a rotura: canto útil, $d = e - 4.7 \cdot \phi/2 = 29,5 \text{ cm}$; hormigonado vertical, $0.9 \cdot f_{cd}$. Se determina previamente, la cuantía mecánica:

$$\omega = 0,081$$

El momento de agotamiento y el coeficiente de seguridad son:

$$\mu = \omega \cdot (1 - 0.6 \cdot \omega) = 0.077$$

$$m_u = \mu \cdot b \cdot d^2 \cdot f_{cd} = 11,18 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m} \Rightarrow \gamma_f = \frac{m_u}{m} = \frac{11,18}{5,88} = 1,9 > 1.50$$

que resulta aceptable.

c) Análogamente, para la armadura horizontal de empotramiento de la pared mayor b x h , entrando en la tabla 24.2 con $h/b = 0.5$, resulta:

$$m = 0.05 \cdot \delta \cdot h^3 = 3,2 \text{ t} \cdot \text{m} / \text{m}; \quad k = 0.019 \text{ he}$$

Entrando en la figura 24.24 con $k = 0,019$ se obtiene una armadura una $A = 7 \text{ cm}^2 / \text{m}$.

TABLA 24.3
ESFUERZOS DE TRACCION Y VALORES DE β

| Armadura paralela al lado b | Esfuerzo total | | Esfuerzo pared | | Esfuerzo fondo | | | |
|-------------------------------------|--|------|---|------|---|-------|------|------|
| | $N_b = \frac{a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | $N_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | $N_{bf} = \frac{\beta_f \cdot a \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | | |
| $h/a \rightarrow$ | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Fondo $\beta_f =$ | 0,80 | 0,70 | 0,60 | 0,54 | 0,48 | 0,45 | 0,42 | 0,40 |
| Pared $\beta_p =$ | 0,10 | 0,15 | 0,20 | 0,23 | 0,26 | 0,275 | 0,29 | 0,30 |
| $h/b \rightarrow$ | 0,30 | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Armadura paralela al lado a | $N_a = \frac{b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | $N_{ap} = \frac{\beta_p \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | $N_{af} = \frac{\beta_f \cdot b \cdot h^2 \cdot \delta}{2}$ | | | |
| | Esfuerzo total | | Esfuerzo pared | | Esfuerzo fondo | | | |

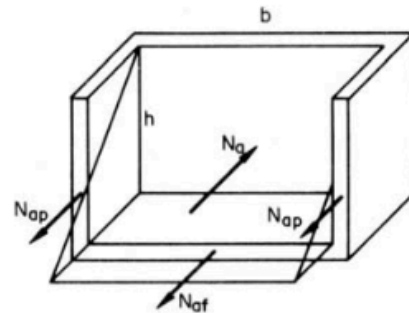


Figura 24.23

A esta última armadura horizontal es necesario sumarle la de tracción debida al

empuje hidrostático. Entrando en la tabla 24.3 con $h/a = 0.8$ resulta $\beta_p = 0.275$. Por tanto, con $\sigma_{s,adm} = 1000 \text{ kp/cm}^2$, se obtiene:

$$A_{bp} = \frac{\beta_p \cdot a \cdot h \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 2,75 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

que se distribuirá entre las dos caras de la pared, con lo que resulta una armadura total,

$$A = 7 + 2,75 / 2 = 8,38 \text{ cm}^2 / \text{m} \Rightarrow \text{Ø 12 separados a 13 cm}$$

d) De forma análoga se determinan las restantes armaduras de las paredes del depósito, los resultados se muestran en el cuadro resumen.

e) Las armaduras inferiores de la placa de fondo ($e' = 0.30$) se determinan suponiendo el depósito vacío, en función del peso unitario de la pared, $p = 3,5 \text{ t/m}$:

$$m_{ae} = 0.1 \cdot p \cdot (a+b)$$

$$m_{be} = 0.1 \cdot p \cdot (a+b) \cdot a/b$$

$$m_{ae} = 0.1 \cdot 3,5 \cdot (5 + 8) = 4,55 \text{ t}\cdot\text{m/m}; \quad k = 0.022 \Rightarrow A \text{ (mínima)} = 8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

$$m_{be} = 0.1 \cdot 3,5 \cdot (5+8) \cdot 5/8 = 28,4 \text{ t}\cdot\text{m/m}; \quad k = 0.014 \Rightarrow A \text{ (mínima)} = 8 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

A estas armaduras, paralelas a los lados a y b , respectivamente, es necesario sumarles las de tracción simple. Entrando en la tabla 24.3 con $h/b = 0.5$ y $h/a = 0.8$, resultan $\beta_f = 0,60$ y $\beta_f = 0,45$, respectivamente. Se tiene, pues:

$$A_{af} = \frac{\beta_f \cdot h^2 \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 4,80 \text{ cm}^2 / \text{m};$$

$$A_{bf} = \frac{\beta_f \cdot h^2 \cdot \delta}{2 \cdot \sigma_{s,adm}} = 3,60 \text{ cm}^2 / \text{m};$$

por tanto, las armaduras totales son:

$$A_b = 8 + 3,60 / 2 = 9,80 \text{ cm}^2 / \text{m} \Rightarrow \text{Ø 16 separados a 20 cm}$$

$$A_a = 8 + 4,80 / 2 = 10,40 \text{ cm}^2 / \text{m} \Rightarrow \text{Ø 16 separados a 20 cm}$$

f) Las armaduras superiores de la placa de fondo se determinan a partir de los momentos de empotramiento de los arranques de las paredes correspondientes, con el depósito lleno. Es decir:

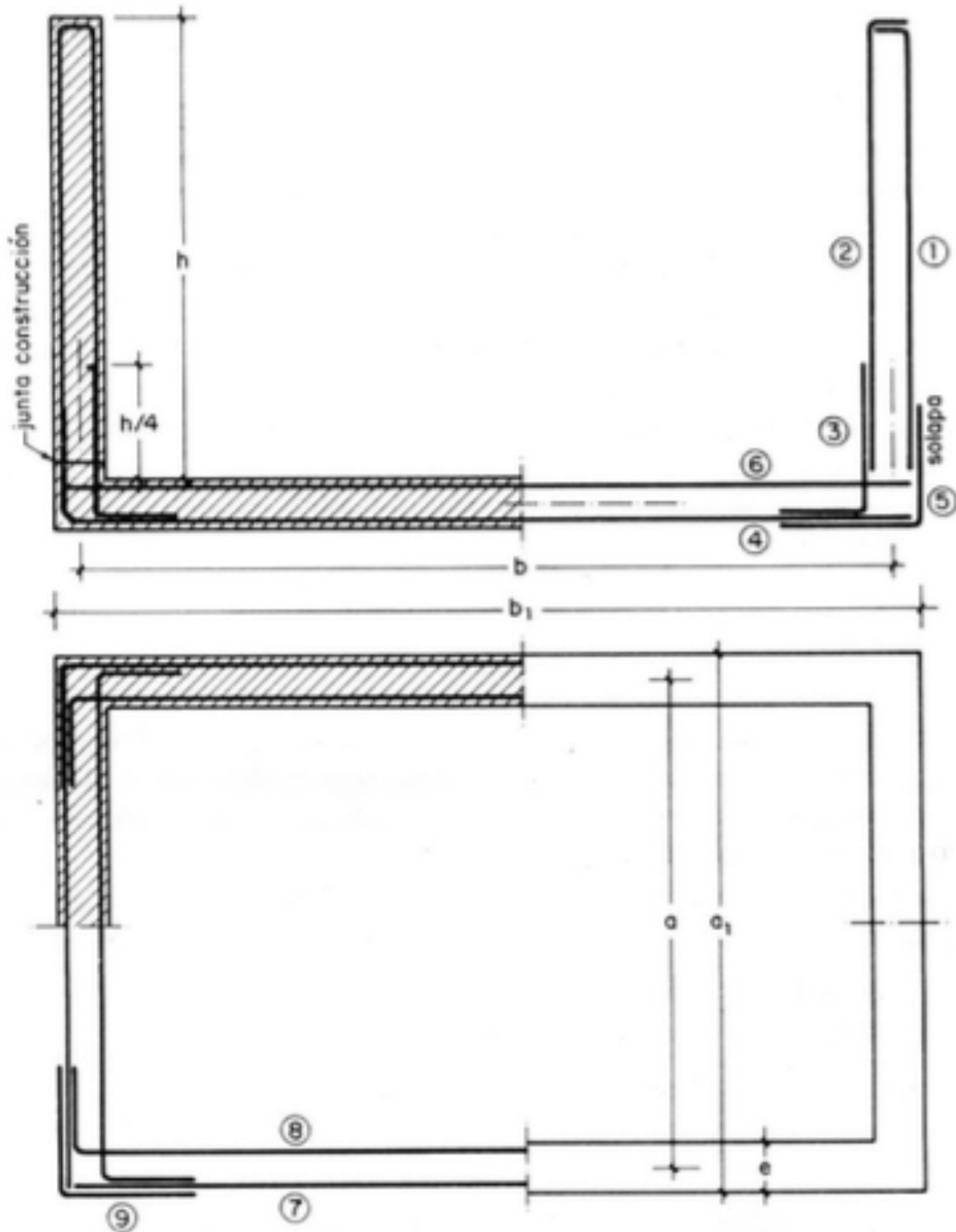
$$\begin{array}{lll} m_{ae} = m_{ve} = 5,89t \cdot m/m; & k=0,028; & A=8cm^2/m \\ m_{be} = m_{ve} = 29,4t \cdot m/m; & k=0,014; & A=8cm^2/m \end{array}$$

a las que es necesario sumar las de tracción simple, con lo que resultan las armaduras totales:

$$A_a = 8 + 4,80/2 = 10,40cm^2/m \quad \Rightarrow \quad \emptyset 16 \text{ separados a } 20cm$$

$$A_b = 8 + 3,60/2 = 9,80cm^2/m \quad \Rightarrow \quad \emptyset 16 \text{ separados a } 20cm$$

En el cuadro de la próxima página se hace un resumen de las armaduras necesarias en cada placa del depósito con referencia a la numeración indicada en la siguiente figura.



| CUADRO DE ARMADURAS | | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------------|----------------|------------------------|--------------|------------------------|------------------------|----------|
| PLACA | Armadura tipo | Momento de servicio (t·m/m) | Por fisuración | | Por tracción | | Armadura total | |
| | | | k | A (cm ² /m) | N (t/m) | A (cm ² /m) | A (cm ² /m) | Ø - s |
| pared mayor b x h = 10,75 x 3,25 | 1 | 5,10 | 0,030 | min | -- | -- | 7,00 | Ø12 - 16 |
| Idem | 2 | -- | -- | min | -- | -- | 7,00 | Ø12 - 16 |
| Idem | 3 | 5,89 | 0,035 | 11,49 | -- | -- | 11,49 | Ø16 - 16 |
| fondo 10,75 x 4,45 // b = 10,75 | 4 | 2,84 | 0,013 | min | 18,00 | 1,80 | 9,80 | Ø16 - 20 |
| Idem | 5 | solape | -- | -- | -- | -- | -- | Ø16 - 20 |
| Idem | 6 | 2,94 | 0,014 | min | 1,80 | 1,80 | 9,80 | Ø16 - 20 |
| pared mayor b x h = 10,75 x 3,25 | 7 | 1,79 | 0,011 | min | 1,40 | 1,40 | 8,38 | Ø12 - 13 |
| Idem | 8 | 3,20 | 0,019 | min | 1,40 | 1,40 | 8,38 | Ø12 - 13 |
| Idem | 9 | refuerzo | -- | -- | -- | -- | -- | Ø12 - 13 |
| pared menor a x h = 4,45 x 3,25 | 1 | 0,83 | 0,005 | min | -- | -- | 7,00 | Ø12 - 16 |
| Idem | 2 | -- | -- | min | -- | -- | 7,00 | Ø12 - 16 |
| Idem | 3 | 2,94 | 0,017 | min | -- | -- | 7,00 | Ø12 - 16 |
| fondo 4,45 x 10,75 // a = 4,45 | 4 | 4,55 | 0,022 | min | 2,40 | 2,40 | 10,40 | Ø16 - 20 |
| Idem | 5 | solape | -- | -- | -- | -- | -- | Ø16 - 20 |
| Idem | 6 | 5,89 | 0,028 | min | 2,40 | 2,40 | 10,40 | Ø16 - 20 |
| pared menor a x h = 4,45 x 3,25 | 7 | 1,09 | 0,006 | min | 1,60 | 1,60 | 8,60 | Ø12 - 13 |
| Idem | 8 | 2,43 | 0,014 | min | 1,60 | 1,60 | 8,60 | Ø12 - 13 |
| Idem | 9 | refuerzo | -- | -- | -- | -- | -- | Ø12 - 13 |

Armadura mínima para paredes: $0,002 \times 100 \times 35 = 7,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

Armadura mínima para fondo: $0,002 \times 100 \times 40 = 8,00 \text{ cm}^2/\text{m}$

1.4.3. Cálculo de la tapa del depósito

La tapa del depósito está formada por una placa de hormigón armado, cuyo dimensionamiento, cálculo y comprobación se ha efectuado empleando el módulo de cálculo de losas de hormigón armado del programa CYPECAD ESPACIAL de la compañía CYPE-INGENIEROS.

1.4.4. Características de la placa

Dimensiones de la placa: 5.35 x 8.35 m

Canto de la placa: 30 cm
Condiciones en los apoyos: Simplemente apoyada en el contorno

1.4.5. Materiales, control y coeficientes

Hormigón : H-300 Control Normal $f_{ck} = 300 \text{ kp/cm}^2$ $\gamma_c = 1.50$
 Acero: B 500 S Control Normal $f_{yk} = 5100 \text{ kp/cm}^2$ $\gamma_s = 1.15$
 Recubrimiento mínimo: 4.5 cm
 Combinaciones según EHE.

1.4.6. Acciones consideradas

Peso propio de la losa: 750 kp/m^2
 Pavimento: 100 kp/m^2
 Sobrecargas de uso: 2300 kp/m^2

1.4.7. Resultados obtenidos

Una vez introducidos los datos de la losa y tras calcular los esfuerzos resultantes, se ha obtenido el siguiente armado.

| CUADRO DE ARMADURAS | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------------|------------------------|------------------|
| Tipo de armaduras | DIRECCIÓN LONGITUDINAL | | DIRECCIÓN TRANSVERSAL | |
| | Refuerzo izq. | Refuerzo Derch | Refuerzo izq. | Refuerzo Derch |
| Arm. Sup. Pasante | 27Ø12 a 20 (24+1191+24) | | 55Ø12 a 20 (24+641+24) | |
| Arm. Sup. Ref. | | 8Ø&6c/10(138+24) | 5Ø&6c/10(213+24) | 5Ø&6c/10(213+24) |
| Arm. Inf. Pasante | 27Ø12 a 20 (24+1191+24) | | 73Ø12 a 15 (24+641+24) | |
| Arm. Inf. Ref. | 27&16c/30(336) | 27&16c/30(336) | | |

1.4.8. Comprobación de la flecha

La flecha en el centro de la placa es de:

$$f = 0.364 \text{ cm} < L/500 \Rightarrow \text{CUMPLE}$$



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|--|----------|
| 2 INSTALACION DE SANEAMIENTO | 3 |
| 2.1. MÉTODO DE CÁLCULO | 3 |
| 2.1.1. GENERALIDADES DE CÁLCULO | 3 |
| 2.1.2. DERIVACIONES..... | 3 |
| 2.1.3. BAJANTES | 4 |
| 2.1.4. COLECTORES..... | 6 |
| 2.1.5. ARQUETAS A PIE DE BAJANTE, DE PASO Y SEPARADORAS DE GRASA:..... | 7 |
| 2.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN..... | 8 |
| 2.2.1. DERIVACIONES..... | 8 |
| 2.2.2. BAJANTES | 9 |
| 2.2.3. COLECTORES..... | 12 |
| 2.2.4. ARQUETAS..... | 15 |

2 INSTALACION DE SANEAMIENTO

2.1. MÉTODO DE CÁLCULO

2.1.1. GENERALIDADES DE CÁLCULO

Los métodos de cálculo utilizados en la instalación serán el de unidades de descarga para las aguas negras y usadas, y el de las curvas intensidad-duración-frecuencia para la evacuación de las aguas pluviales.

Al tratarse de un sistema separativo de desagüe, los bajantes dispondrán de un sifón para evitar la salida de los gases meffíticos procedentes de los colectores.

Por tanto, para dimensionar las bajantes se tomarán las aguas que vierten a las mismas en sus diversas clasificaciones.

En los colectores y albañales (son los colectores suspendidos del techo), el dimensionamiento se realizará en función de los caudales (o unidades de descarga equivalentes) acumulados por las diversas bajantes, además de las pendientes, las cuales lógicamente aumentarán la capacidad de evacuación.

Los caudales acumulados serán los provenientes de las aguas fecales según los criterios más desfavorables, pero siempre con los criterios de simultaneidad dependientes del número total de aparatos.

Los elementos puntuales como pozos y arquetas se dimensionan en función de la conducción de salida teniendo presente que estos puntos no deben dificultar ni aminorar la capacidad de vertido de la red, para lo cual el diámetro de salida de los mismos se basará tanto en el propio caudal y en la velocidad.

2.1.2. DERIVACIONES

Las derivaciones de cada aparato sanitario se hará en función de las unidades de descarga que estos presenten. La unidad de descarga (UD), tiene por definición, un caudal que corresponde a la evacuación de 28 l de agua en 1 minuto de tiempo. Este valor equivale a la capacidad de un lavabo. Esta unidad engloba el doble concepto de gasto y simultaneidad.

La siguiente tabla expresa las unidades de descarga, (Uds) y diámetro mínimo del sifón y del ramal de desagüe correspondientes a los distintos tipos de aparatos sanitarios utilizados en el Concesionario. El número de unidades de descarga se obtiene a partir de las tablas suministradas por el fabricante, los siguientes valores han sido proporcionados por TERRAIN SDP.

El diámetro mínimo necesario depende también del uso privado o público que se de a

la instalación, en el caso del Concesionario se considerará como de uso privado las zonas de taller y administración, mientras que las de uso público corresponden a las zonas de exposición. Con el fin de simplificar los cálculos en los casos en los que un mismo tipo de aparatos se de en las dos zonas se ha considerado el caso más desfavorable.

| TIPO DE APARATO | UDS. DE DESCARGA | | DIÁMETRO MÍNIMO (mm) | |
|-------------------|------------------|---------|----------------------|---------|
| | Doméstico | Público | Doméstico | Público |
| Lavabo | 1 | 2 | 32 | 40 |
| Ducha | 1 | 2 | 40 | 50 |
| Urinario | - | 2 | - | 40 |
| Inodoro | 4 | 5 | 110 | 110 |
| Fregadero | 3 | 6 | 40 | 50 |
| Sumidero sifónico | 1 | 3 | 40 | 50 |
| Auto lavado | 10 | | 110 | |

Los inodoros se conectarán directamente a los bajantes, para el resto de los aparatos en general se procurará emplear botes sifónicos, no obstante en los casos de los urinarios y de aquellos aparatos en los que la acumulación de grasas o detergentes sea importante (fregaderos y autolavado de coches) se hará uso de los correspondientes sifones individuales.

Partiendo de las Uds anteriores se calculan las derivaciones y bajantes.

Se tendrá en cuenta que la pendiente en las derivaciones será como mínimo, del 2% y la distancia entre bote sifónico y el bajante será de 1,5 m, como máximo, (en los casos singulares en que esta distancia sea superior, bastará con aumentar el diámetro y la pendiente obtenidas según cálculo).

2.1.3. BAJANTES

Al tratarse este caso de una instalación de bajantes separadas, se calcularán tanto para las aguas fecales como las de pluviales. Para realizar tal equivalencia se emplearán los

ábacos suministrados por el fabricante.

CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS FECALES:

Una vez conocido el número de unidades de descarga de cada aparato o grupo de éstos (tabla 1), tendremos las de todas las diferentes zonas y así obtener el total de éstas que desembocan en cada bajante. Se considerarán, para ello, los siguientes factores:

- El número total de unidades de descarga de todo el bajante.
- El número total de unidades de descarga que vierten a las columnas en cada planta, pues deben evitarse las concentraciones excesivas de agua en puntos concretos de la misma.
- Altura total del bajante.

Una vez obtenido estos datos, la siguiente tabla nos da el diámetro del bajante necesario:

| DIÁMETRO NOMINAL INTERIOR | UNIDADES DE DESCARGA | MÁXIMA LONGITUD DEL BAJANTE |
|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|
| 50 | 20 | 27 |
| 63 | 80 | 31 |
| 76 | 200 | 55 |
| 89 | 400 | 64 |
| 100 | 850 | 91 |
| 125 | 2700 | 119 |
| 150 | 6500 | 153 |

CÁLCULO DE LA RED DE AGUAS PLUVIALES:

El diseño y calculo del sistema de evacuación del agua pluvial se hará con el criterio de tubería llena bajo condiciones de régimen uniforme. El diámetro necesario de los bajantes se obtendrá en función de la superficie de la cubierta en proyección horizontal, y del régimen de lluvia de la zona. En concreto se utilizará la fórmula:

$$Q = \frac{S * lm * e}{3.600}$$

Siendo:

Q = caudal a desaguar en l/s.

S = Área en proyección horizontal de la superficie de recogida en m².

lm = intensidad de agua de precipitación a considerar en mm/h.

e = coeficiente de escorrentía (fracción de aguas precipitadas y aguas recogidas) que en cubiertas del edificio se considera igual a 1.

Una vez obtenido el caudal se obtiene el número de unidades de descarga equivalente a través del correspondiente ábaco.

2.1.4. COLECTORES

El dimensionamiento de los colectores se corresponderá con el de los bajantes sin que, en ningún momento el diámetro del colector pueda ser inferior al del bajante que vierte sobre él mediante la arqueta correspondiente.

Los colectores del Concesionario serán del tipo separativo, se encontrarán sobredimensionados, en especial aquellos que se encuentren enterrados ya que en este caso no serán registrables más que a través de las arquetas.

La pendiente de los ramales será creciente a medida que aumenta su longitud respetando en todo momento unas limitaciones tanto máximas como mínimas en función de mantener siempre limpia la conducción correspondiente evitando la sedimentación de las partículas sólidas.

La limitación de la velocidad mínima será de 0.60 m/s, mientras que la máxima estará limitada por el poder de erosión del agua residual e las tuberías de tal manera que se evite su destrucción en un periodo relativamente corto de tiempo. Este valor máximo no debe superar los 1,50 m/s, si bien en función de la pendiente pudiera llegar en casos especiales a los 2 m/s.

Para el cálculo se comenzará por el ramal primero del colector imponiendo secciones mínimas de 125 mm de diámetro para evitar obstrucciones, si bien su capacidad hidráulica resultará ciertamente excesiva. La pendiente mínima a adoptar será del 1,5% en los primeros ramales obteniéndose los diversos diámetros en función de la siguiente tabla:

UNIDADES DE DESCARGA EN COLECTORES ENTERRADOS SEGÚN PENDIENTE

| DIÁMETRO INTERIOR DEL TUBO (mm) | PENDIENTE | | |
|----------------------------------|-----------|----|----|
| | 1% | 2% | 4% |
| | | | |

| | | | |
|-----|-------|-------|--------|
| 80 | 15 | 18 | 21 |
| 100 | 84 | 96 | 114 |
| 125 | 180 | 234 | 280 |
| 150 | 330 | 440 | 580 |
| 200 | 870 | 1.150 | 1.680 |
| 250 | 1.740 | 2.500 | 3.600 |
| 300 | 3.000 | 4.200 | 6.500 |
| 350 | 6.000 | 8.500 | 13.500 |

CAUDAL EN l/seg EN COLECTORES SEGÚN PENDIENTE

| DIÁMETRO DEL COLECTOR (mm) | PENDIENTE | | | | |
|--------------------------------|-----------|-------|-------|--------|--------|
| | 0,5% | 1% | 2% | 3% | 4% |
| 100 | 2,80 | 4,04 | 5,28 | 6,84 | 8,16 |
| 125 | 4,78 | 7,09 | 9,32 | 11,53 | 13,11 |
| 150 | 7,75 | 11,46 | 15,34 | 19,97 | 22,77 |
| 200 | 16,50 | 25,16 | 33,81 | 41,08 | 48,01 |
| 250 | 30,62 | 42,90 | 57,41 | 71,19 | 82,58 |
| 300 | 48,67 | 71,11 | 99,57 | 115,58 | 140,58 |

2.1.5. ARQUETAS A PIE DE BAJANTE, DE PASO Y SEPARADORAS DE GRASA:

En nuestro proyecto tenemos principalmente tres clases de arquetas:

2.1.5.1. Arqueta a pie de bajante

Se utiliza para registro al pie de los bajantes si la conducción a partir de dicho punto va a quedar enterrada.

2.1.5.2. Arqueta de paso

Se utiliza para registro de la red enterrada cuando se produzcan encuentros, cambios de sección, de dirección o de pendiente y en los tramos rectos con un intervalo máximo de 15 m. Se colocarán dos arquetas generales en la acera exterior de la

propiedad, de dimensiones mínimas de 63 x 63 cm, según NTE-ISS, para recoger todos los colectores antes de acometer a la red de alcantarillado.

Las dimensiones de las arquetas se determinan de la tabla 2 de la NTE-ISS en función del diámetro interior de la tubería de salida.

DIMENSIONES DE LAS ARQUETAS

| | | | | | | |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| D (mm) | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| A x B | 38 x 26 | 38 x 38 | 51 x 38 | 51 x 51 | 63 x 51 | 63 x 63 |

Donde A y B son la longitud y la anchura respectivamente, expresadas en cm.

2.1.5.3. Arquetas separadoras de grasas

En cuanto a los depósitos separadores de grasa, las dimensiones dependerán del caudal máximo de aguas residuales, siendo como mínimo la cámara de separación de 200 l. En la siguiente tabla se obtiene las dimensiones en mm de estas arquetas en función del caudal separador en l/s:

CÁMARA DE SEPARACIÓN DE GRASAS

| | | | | | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Qsep (l/s) | 1.0 | 1.5 | 2.0 | 3.0 | 4.0 | 5.0 |
| A x B | 470 x 290 | 560 x 310 | 660 x 355 | 660 x 355 | 760 x 415 | 860 x 425 |
| H | 600 | 700 | 750 | 850 | 930 | 960 |

Las dimensiones de todas las arquetas, así como de todos los tramos anteriormente vistos, están también expuestos en los correspondientes planos de saneamiento del edificio.

2.2. CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN

2.2.1. DERIVACIONES

Para el cálculo de las derivaciones se procederá según lo indicado en el apartado 1.2 de la presente memoria, en la que se indican los diámetros mínimo necesarios de

éstas. Los diámetros correspondientes en el proyecto son los indicados en la siguiente tabla:

| TIPO DE APARATO | DIÁMETRO (mm) |
|---------------------------|---------------|
| Lavabo | 40 |
| Ducha | 40 |
| Urinario | 50 |
| Inodoro | 80 |
| Fregadero | 40 |
| Sumidero sifónico (c.h.) | 40 |
| Sumidero sifónico (resto) | 83 |
| Arqueta sumidero | 83 |
| Puente de lavado | 83 |

2.2.2. BAJANTES

El cálculo de los bajantes y en general para el cálculo de toda la instalación de evacuación y saneamiento del Concesionario se realizará de la siguiente forma:

CÁLCULO DE FECALES USADAS. (UNIDADES DE DESCARGA UDS)

Se calcularán las unidades de descarga de los aparatos sanitarios y por último tomar como medida de las bajantes la más desfavorable de todas ellas.

RELACIÓN DE U.D. POR RECINTOS

| RECINTO | IND | LAV | DUCH | URIN | FREG | S.SIF | TOTAL |
|--------------------|-----|-----|------|------|------|-------|-------|
| Vest. Fem. Taller | 2 | 2 | 2 | - | - | 1 | 15 |
| Vest. Masc. Taller | 2 | 2 | 3 | 2 | - | 1 | 21 |
| Aseo Masc. Taller | 1 | 1 | - | - | - | - | 5 |
| Aseo Fem. Taller | 1 | 1 | - | - | - | - | 5 |
| Comedor-Cocina | - | - | - | - | 1 | - | 3 |
| Aseo Masc. Expoc | 1 | 1 | - | - | - | - | 7 |
| Aseo Fem. Expoc | 1 | 1 | - | - | - | - | 7 |
| Aseo Masc. Admin | 2 | 2 | - | - | - | - | 11 |
| Aseo Fem. Admin | 2 | 2 | - | - | - | - | 11 |
| Aseo Dirección | 1 | 1 | 1 | - | - | - | 8 |
| Autolavado | - | - | - | - | - | - | 10 |
| Sumideros | - | - | - | - | - | - | 3 |

CÁLCULO DE BAJANTES PARA PLUVIALES. (CURVAS INTENSIDAD DURACIÓN FRECUENCIA)

Siguiendo los pasos detallados en el punto 1.3 de la presente memoria calcularemos las pluviales mediante el valor de la superficie expuesta a lluvia y tomando, como valores característicos:

Lm = la zona pluviométrica se determina según las coordenadas geográficas del emplazamiento, observando el mapa pluviométrico de España, observamos que Gümar se encuentra situada en la zona B, correspondiéndole un caudal pluviométrico de $1,3 \text{ l/min/m}^2$ (80 mm/h).

e = Este coeficiente de escorrentía se supone 1 para todas las cubiertas

A partir de todos estos datos se ha elaborado la tabla dada a continuación, la cual nos

da los valores de superficie, intensidad de lluvia y unidades de descarga que vierten sus aguas a los bajantes del Concesionario:

RELACIÓN DE l/seg DE PLUVIALES POR BAJANTE DE LA NAVE Y DEL EDIFICIO SOCIAL, EN FUNCIÓN DE LA SUPERFICIE Y LAS PRECIPITACIONES

| BAJANTES | S (m ²) | Lm (mm/h) | e | l/seg | D (mm) |
|----------|---------------------|-----------|---|-------|--------|
| 1 A | 370 | 80 | 1 | 8,22 | 125 |
| 1 B | 413 | 80 | 1 | 9,18 | 125 |
| 2 | 236 | 80 | 1 | 5,24 | 110 |
| 3 | 280 | 80 | 1 | 6,22 | 125 |
| 4 | 378 | 80 | 1 | 8,40 | 125 |
| 5 | 184 | 80 | 1 | 4,10 | 110 |
| 6 | 75 | 80 | 1 | 1,67 | 60 |
| 7 | 118 | 80 | 1 | 2,62 | 80 |
| 8 | 140 | 80 | 1 | 3,11 | 80 |
| 9 | 189 | 80 | 1 | 4,20 | 110 |
| 10 | 92 | 80 | 1 | 2,04 | 60 |
| 11 | 261 | 80 | 1 | 5,80 | 125 |

DIMENSIONAMIENTO DEL BAJANTE PARA FECALES:

Conocidas las unidades de descarga de cada recinto y de las pluviales solo queda dimensionar las bajantes a partir de la más desfavorable.

En el Concesionario sólo existe un bajante en la zona social, cuyas Und. de descarga se indican a continuación:

RELACIÓN DE UNIDADES DE DESCARGA POR BAJANTE

| BAJANTE | RECINTOS QUE EVACUAN EN CADA BAJANTE | U. DE D. |
|---------|---|----------|
| A | Aseo Masculino Administración Aseo Femenino Administración Aseo Dirección | 30 |

Tomando como guía la tabla 2 (Diámetro de bajantes) dada en el punto 1.3 de la presente memoria, obtenemos que para un número de Unidades de Descarga = 30 el diámetro nominal interior de tubería a escoger es de 63 mm.

Debido a que ya tenemos un diámetro de 110 en las derivaciones de los inodoros, se emplearán bajantes de 110 mm de diámetro de PVC espesor 3,2 mm.

Este bajante en el suelo de la planta baja empalmará mediante registro con el sistema de evacuación horizontal enterrado que llevará las aguas, a través de las correspondientes arquetas, hasta la red de alcantarillado. La situación de este bajante en el Concesionario se ve con mayor claridad en el plano correspondiente.

2.2.3. COLECTORES

Las redes de colectores horizontales se encuentran enterrados en la planta Baja. Estas redes conectarán directamente con la red de desagüe general por medio de dos salidas (tanto para fecales como para pluviales).

La pendiente y el diámetro de la red horizontal varía en función de las unidades de descarga que en ella viertan, comenzando en los primeros tramos con una pendiente del 1,5% para acabar en un 2%.

A continuación se indican los tramos de los distintos colectores, su situación, longitud, las unidades de descarga totales que en él viertan, la pendiente considerada y el diámetro:

COLECTORES HORIZONTALES EN PLANTA BAJA PARA PLUVIALES

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

| COLECTOR | TRAMO | BAJANTES | CAUDAL | LONGITUD | PENDIENTE | DIÁMETRO |
|-------------|--------------|-----------------------------------|--------------|------------|------------|------------|
| | | | l/seg | mts | % | mm. |
| 1 | A-B | 1 _A | 8,22 | 15 | 1-2 | 125 |
| | B-B' | 1 _A -6 | 9,89 | 1,5 | 1-2 | 150 |
| | C-D | 2 | 5,24 | 15 | 1-2 | 110 |
| | D-D' | 2-7 | 7,86 | 1,5 | 1-2 | 125 |
| | E-F | 3 | 6,22 | 15 | 1-2 | 125 |
| | F-F' | 3-8 | 9,33 | 1,5 | 1-2 | 150 |
| | K-B' | 11 | 5,80 | 25 | 1-2 | 125 |
| | B'-D' | 1 _A -6-11 | 15,69 | 18 | 1-2 | 200 |
| | D'-F' | 1 _A -6-11-2-7 | 23,55 | 13 | 1-2 | 200 |
| | F'-O | 1_A-6-11-2-7-3-8 | 32,88 | 9 | 1-2 | 200 |
| | | | | | | |
| | I-J | 5 | 4,10 | 15 | 1-2 | 110 |
| | I-J' | 5-10 | 6,14 | 1,5 | 1-2 | 125 |
| | G-H | 4 | 8,4 | 15 | 1-2 | 125 |
| | H-H' | 4-9 | 12,6 | 1,5 | 1-2 | 150 |
| | J'-H' | 5-10 | 6,14 | 27 | 1-2 | 125 |
| | H'-O | 5-10-4-9 | 18,74 | 14 | 1-2 | 200 |
| | | | | | | |
| O-O' | TODOS | 51,62 | 10 | 1-2 | 250 | |

| COLECTOR | TRAMO | BAJANTES | CAUDAL l/seg | LONGITUD mts | PENDIENTE % | DIÁMETRO mm. |
|-------------|--------------|--------------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 2 | A-B | 1 _B | 9,18 | 15 | 1-2 | 125 |
| | B-B' | 1 _B -6 | 10,85 | 1,5 | 1-2 | 150 |
| | C-D | 2 | 5,24 | 15 | 1-2 | 110 |
| | D-D' | 2-7 | 7,86 | 1,5 | 1-2 | 125 |
| | E-F | 3 | 6,22 | 15 | 1-2 | 125 |
| | F-F' | 3-8 | 9,33 | 1,5 | 1-2 | 150 |
| | B'-D' | 1 _B -6 | 10,85 | 23 | 1-2 | 150 |
| | D'-F' | 1 _B -6-2-7 | 18,71 | 8,5 | 1-2 | 200 |
| | F'-O | 1_B-6-2-7-3-8 | 28,04 | 10 | 1-2 | 200 |
| | | | | | | |
| | I-J | 5 | 4,10 | 15 | 1-2 | 110 |
| | I-J' | 5-10 | 6,14 | 1,5 | 1-2 | 125 |
| | G-H | 4 | 8,4 | 15 | 1-2 | 125 |
| | H-H' | 4-9 | 12,6 | 1,5 | 1-2 | 150 |
| | J'-H' | 5-10 | 6,14 | 27 | 1-2 | 125 |
| | H'-O | 5-10-4-9 | 18,74 | 14 | 1-2 | 200 |
| | | | | | | |
| O-O' | TODOS | 46,78 | 10 | 1-2 | 250 | |

COLECTORES HORIZONTALES EN PLANTA BAJA PARA FECALES

| COLECTOR | TRAMO | CAUDAL U. DE D. | LONGITUD mts | PENDIENTE % | DIÁMETRO mm. |
|----------|-------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 1 | A-B | 10 | 28 | 1 | 125 |
| | B-O | 19 | 16 | 1 | 125 |
| | O-O' | 58 | 10 | 1 | 125 |

NOTA: Hasta A y B los colectores tendrán diámetro 125.

| COLECTOR | TRAMO | CAUDAL U. DE D. | LONGITUD mts | PENDIENTE % | DIÁMETRO mm. |
|----------|-------|--------------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 2 | A-B | 3 | 13 | 1 | 125 |
| | B-C | 12 | 19 | 1 | 125 |
| | C-D | 21 | 16 | 1 | 125 |
| | D-E | 30 | 16 | 1 | 125 |
| | E-O | 55 | 5 | 1 | 125 |
| | O-O' | 99 | 10 | 1 | 125 |

NOTA: Hasta A, B, C, D y E los colectores tendrán diámetro 125.

Toda la red de tubería horizontal será de PVC de 3,2 mm de espesor, las conexiones de los bajantes con esta red se hará a través de los correspondientes registros.

2.2.4. ARQUETAS

2.2.4.1. Arquetas a pie de bajante y arquetas de paso

Las dimensiones de ambas arquetas se encuentran en función del diámetro del colector de salida, en nuestro caso se tienen colectores de 110, 125, 150, 200 y 250 mm, por lo que las dimensiones de las arquetas para cada uno de estos casos serán:

| 100 | 125 | 150 | 200 | 250 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 38 x 26 | 38 x 38 | 51 x 38 | 51 x 51 | 63 x 51 |

2.2.4.2. Arquetas separadoras de grasas

Serán las empleadas en el taller (autolavado). Las dimensiones de ésta estará en función del caudal a desaguar, al ser éste inferior a 1 l/s se empleará una superficie de $50 \times 50 \text{ cm}^2$.



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|--|----------|
| 3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 3 |
| 3.1. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA..... | 3 |
| 3.1.1. BASES DE CÁLCULO | 3 |
| 3.1.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE RESERVA..... | 3 |
| 3.1.3. CLASIFICACIÓN DEL SUMINISTRO SEGÚN EL CAUDAL INSTALADO | 5 |
| 3.1.4. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD..... | 6 |
| 3.1.5. CÁLCULO DE CAUDALES Y DIÁMETROS | 7 |
| 3.1.6. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA..... | 11 |
| 3.1.7. CÁLCULO DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN | 11 |
| 3.1.8. DIÁMETRO DEL CONTADOR Y SUS VÁLVULAS..... | 12 |
| 3.1.9. GRUPO DE SOBRE-ELEVACIÓN..... | 12 |
| 3.1.10. ELECCIÓN DE LA BOMBA..... | 12 |
| 3.1.11. ELECCIÓN Y CÁLCULO DEL CALDERÍN..... | 13 |
| 3.2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA | 13 |
| 3.2.1. GENERALIDADES DE LA INSTALACIÓN..... | 13 |
| 3.2.2. CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ACUMULADORES Y LAS TUBERÍAS | 14 |
| 3.2.2.1. Volumen de los acumuladores | 14 |

3. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

3.1. INSTALACIÓN DE AGUA FRÍA

3.1.1. BASES DE CÁLCULO

Se comenzará por dar el valor de los caudales mínimos utilizados en los distintos aparatos del Concesionario según los parámetros indicados en la ITA 02, apartado 1.2:

| APARATOS | Q (l/s) |
|------------------------|---------|
| Lavabo | 0.10 |
| Sanitario con depósito | 0.10 |
| Ducha | 0.20 |
| Urinario | 0.20 |
| Fregadero | 0.20 |
| Grifo | 0.20 |
| Puente de lavado | 0.80 |

Para aquellos aparatos que no se mencionan en las citadas normas, se han empleado los datos suministrados por el fabricante.

Las operaciones de cálculo que se van a realizar en este capítulo son las siguientes:

1. Haciendo las estimaciones de gastos de cada aparato en función de su previsión de uso, se dimensionará el depósito de reserva que tendrá que cubrir las necesidades totales de suministro de agua durante un periodo de cuatro días.
2. El dimensionamiento de las tuberías se realizará por medio de los caudales instantáneos mínimos que deben circular por cada tramo de la instalación.
3. Con el caudal instantáneo total que resulte en la instalación, se procederá a la elección del grupo de elevación necesario.

3.1.2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DEL DEPÓSITO DE RESERVA

Dado que el suministro de agua no se realiza con continuidad y con el fin de disponer de reserva suficiente para atender la demanda, se ha dispuesto un aljibe enterrado en

la edificación.

Para el cálculo de la demanda se han tenido en cuenta los gastos instantáneos para cada aparato de la instalación, así como la duración media estimada de uso, es posible establecer los litros aproximados que se gastan en cada uso de los aparatos.

| APARATO | Gasto (l/s) | Tiempo de uso (s) | Gasto (l) |
|-----------|-------------|-------------------|-----------|
| Lavabo | 0.10 | 30 | 3 |
| Inodoro | 0.10 | 200 | 20 |
| Ducha | 0.20 | 240 | 48 |
| Urinario | 0.20 | 15 | 3 |
| Fregadero | 0.20 | 300 | 60 |
| Grifo | 0.20 | 120 | 24 |

Con estos resultados estimamos los siguientes consumos aproximados:

- Empleados de taller, almacén y preparación de coches nuevos: 80 l/persona día, debido a que harán uso de duchas, inodoro, lavabo y urinario. La plantilla de las citadas zonas es de 22 personas, lo que resulta un consumo de **1.760 l/día**.
- Empleados de administración y exposición: 50 l/persona día, debido a que sólo harán uso de inodoros y lavabos. La plantilla consta de 18 personas, lo que implica un consumo de **900 l/día**.
- Clientes del Concesionario: 25 l/persona día, debido a que harán un solo uso tanto de lavabos como inodoros. Haciendo una estimación de los clientes que visitarán nuestro taller y zona de exposición, se considera que una media de 20 personas harán uso de los mencionados aparatos, lo que implica un consumo de **500 l/día**.
- Existe un fregadero en el comedor, considerando que se realicen en conjunto de todos los usos dos llenados del mismo, corresponde a **120 l/ día**.
- Existen 10 grifos de uso general repartidos entre el taller, almacén y preparación de coches nuevos. Considerando que se usa cada uno de ellos en una ocasiones cada día durante el tiempo que se representa en la tabla, resulta una cantidad adicional de **240 l/ día**.

La suma de las anteriores cantidades supone un Gasto diario total de **3.520 litros**.

El puente de lavado y desparafinado se usa tanto para los coches reparados en el taller, como con los coches vendidos, ya sean nuevos o de ocasión.

El número de estos y el gasto que realiza cada uno de ellos se representa en la siguiente tabla:

| USO | Nº | Gasto (l/veh) | Gasto total (l) |
|---------------------|------|---------------|-----------------|
| Vehículo nuevo | 2.5 | 288 | .720 |
| Vehículo de ocasión | 0.90 | 168 | 151.2 |
| Vehículos reparados | 15 | 168 | 2.520 |

La suma de las anteriores cantidades supone un Gasto diario total de **3.391 litros**.

Sumando ambos resultados se obtiene un gasto diario medio aproximado en la instalación de **6.911** litros de agua. Vamos a disponer de una reserva para siete días por posibles fallos en el suministro municipal, dando un resultado de **48.377 litros = 48,4 m³**.

Por otra parte, la instalación de protección contra incendios requiere una reserva de **54 m³**, calculado en el capítulo destinado a tal fin.

Con todo esto, el volumen total disponible en el depósito de reserva deberá ser de **102,4 m³** que será de planta rectangular con unas dimensiones interiores de **5 x 8 m²** y una altura de **4 m**, con lo que tendrá una capacidad total de **160 m³**, en previsión de futuras ampliaciones de maquinaria y equipos de protección contra incendio.

3.1.3. CLASIFICACIÓN DEL SUMINISTRO SEGÚN EL CAUDAL INSTALADO

Se entiende por caudal instalado en un suministro la suma de los caudales mínimos correspondientes a todos los aparatos instalados en el local. Según la cuantía de dicho caudal instalado, la ITA-03 del capítulo II del anexo de la orden de la Consejería de Industria y Comercio, distingue los siguientes tipos de suministros:

Suministro Tipo A ⇒ Su caudal instalado es inferior a 0,6 l/s.

Suministro Tipo B ⇒ Su caudal instalado es igual o superior a 0,6l/s e inferior a 1l/s.

Suministro Tipo C ⇒ Su caudal instalado es igual o superior a 1 l/s e inferior a 1,5 l/s.

Suministro Tipo D ⇒ Su caudal instalado es igual o superior a 1,5 l/s e inferior a 2 l/s.

Suministro Tipo E ⇒ Su caudal instalado es igual o superior a 2 l/s e inferior a 3 l/s

Suministro Especial ⇒ Su caudal instalado es igual o superior a 3 l/s.

En la tabla siguiente se dan las clasificaciones de cada uno de los diferentes recintos del Concesionario según el caudal instalado.

CLASIFICACIÓN DE LOS RECINTOS SEGÚN CAUDAL INSTALADO

| RECINTO | APARATOS | Q (l/s) | CLASIFICACION |
|---------------------------|-------------|------------|---------------|
| Aseo Director | 1.Lavabo | 0.40 | A |
| | 1.Ducha | | |
| | 1.Inodoro | | |
| Aseo Administ. Fem. | 2.Lavabo | 0.40 | A |
| | 2.Inodoro | | |
| Aseo Administ. Mas. | 2.Lavabo | 0.40 | A |
| | 2.Inodoro | | |
| Aseo Exposit. Fem. | 1.Lavabo | 0.20 | A |
| | 1.Inodoro | | |
| Aseo Exposit. Mas. | 1.Lavabo | 0.20 | A |
| | 1.Inodoro | | |
| Vestuario Femenino | 2.Lavabo | 0.80 | B |
| | 2.Ducha | | |
| | 2.Inodoro | | |
| Vestuario Masculino | 2.Lavabo | 1.40 | C |
| | 3.Ducha | | |
| | 2.Inodoro | | |
| | 2.Urinario | | |
| Aseo Taller Femenino | 1.Lavabo | 0.20 | A |
| | 1.Inodoro | | |
| Aseo Taller Masculino | 1.Lavabo | 0.20 | A |
| | 1.Inodoro | | |
| Auto-lavado vehículos | Auto-lavado | 0.80 | B |
| Taller | 3.Grifos | 0.60 | B |
| Almacén | 1.Grifo | 0.20 | A |
| Preparación coches nuevos | 2.Grifos | 0.40 | A |

3.1.4. COEFICIENTE DE SIMULTANEIDAD

El coeficiente de simultaneidad considera la probabilidad de uso simultáneo de los distintos aparatos, lo que supone un coeficiente reductor del caudal instalado.

El coeficiente de simultaneidad empleado es:

$$K_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}}$$

Siendo n el número de aparatos instalados.

El caudal máximo probable vendrá dado por:

$$Q_{\max} = K_v \cdot Q_i$$

Siendo Q_i el caudal instalado, suma de los caudales mínimos de todos los aparatos instalados.

Para evaluar la simultaneidad de uso de ramales que sirven a distintas dependencias cuyo uso no se prevea que será compartido por entre las distintas áreas del Concesionario se empleará la siguiente ecuación:

$$K_e = \frac{19 + N}{10 * (N * 1)}$$

Siendo N el número de dependencias distintas servidas.

El caudal máximo previsible en un grupo de N dependencias se obtendrá según la fórmula:

$$Q_{\max.e} = K_e \cdot K_v \cdot N \cdot Q_i$$

3.1.5. CÁLCULO DE CAUDALES Y DIÁMETROS

Según el apartado 2 de la ITA 12 los diámetros de las derivaciones individuales a los distintos aparatos son los siguientes:

| APARATOS | DIAMETRO |
|------------------------|----------|
| Lavabo | 10 |
| Sanitario con depósito | 10 |
| Ducha | 20 |

| | |
|-----------|----|
| Urinario | 12 |
| Fregadero | 12 |
| Grifo | 20 |

Aplicando un coeficiente de simultaneidad a los diferentes recintos, se determina el caudal máximo que precisa cada uno de ellos, y como consecuencia se asignan los diámetros apropiados de las tuberías que lo proporcionan.

El coeficiente de simultaneidad asignado dependerá del posible uso simultáneo que se produce en cada uno de los recintos.

Los diámetros asignados se han determinado entrando, con el caudal y la velocidad, en los gráficos de las tuberías de Polibutileno (PB) TERRAIN SDP.

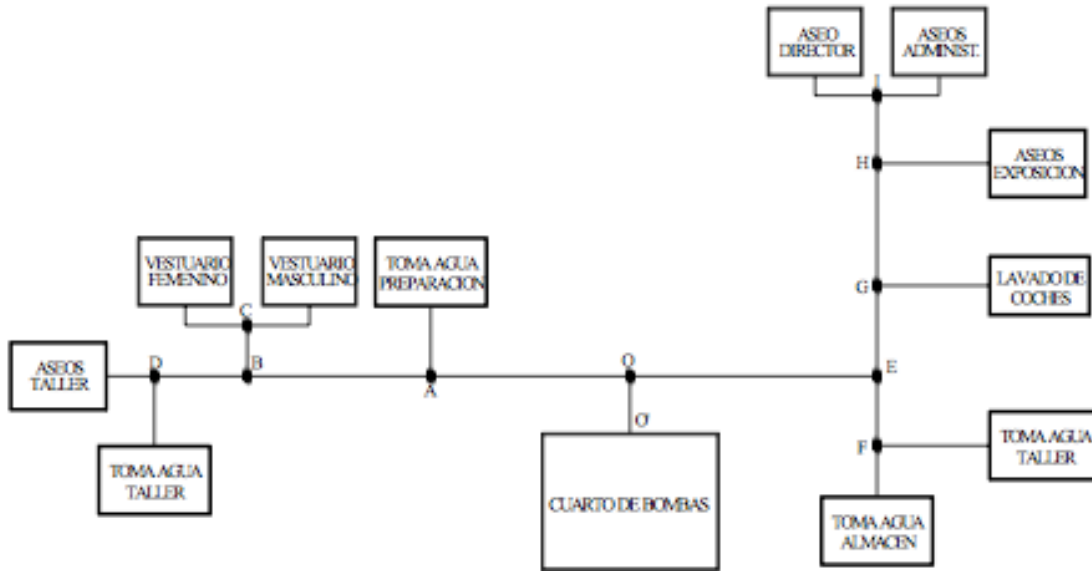
A continuación se indican los resultados obtenidos para los caudales y diámetros de las tuberías que alimentarán los distintos recintos del Concesionario:

| Recinto | Aparato | Q (l/s) | Kv | Qmax | V (m/s) | D (mm) |
|---------------------------|-------------|------------|------|------|------------|-----------|
| Aseo Director | 1.Lavabo | 0.10 | 0.5* | 0,2 | 1,4 | 20 |
| | 1.Ducha | 0.20 | | | | |
| | 1.Inodoro | 0.10 | | | | |
| Aseo Administ. Fem. | 2.Lavabo | 0.20 | 0.58 | 0.23 | 1.4 | 20 |
| | 2.Inodoro | 0.20 | | | | |
| Aseo Administ. Mas. | 2.Lavabo | 0.20 | 0.58 | 0.23 | 1.4 | 20 |
| | 2.Inodoro | 0.20 | | | | |
| Aseo Exposit. Fem. | 1.Lavabo | 0.10 | 1 | 0.20 | 1.4 | 20 |
| | 1.Inodoro | 0.10 | | | | |
| Aseo Exposit. Mas. | 1.Lavabo | 0.10 | 1 | 0.20 | 1.4 | 20 |
| | 1.Inodoro | 0.10 | | | | |
| Vestuario Femenino | 2.Lavabo | 0.20 | 0.50 | 0.40 | 1.5 | 25 |
| | 2.Ducha | 0.40 | | | | |
| | 2.Inodoro | 0.20 | | | | |
| Vestuario Masculino | 2.Lavabo | 0.20 | 0.41 | 0.57 | 1.6 | 25 |
| | 3.Ducha | 0.60 | | | | |
| | 2.Inodoro | 0.20 | | | | |
| | 2.Urinario | 0.40 | | | | |
| Aseo Taller Femenino | 1.Lavabo | 0.10 | 1 | 0.2 | 1.5 | 20 |
| | 1.Inodoro | 0.10 | | | | |
| Aseo Taller Masculino | 1.Lavabo | 0.10 | 1 | 0.2 | 1.5 | 20 |
| | 1.Inodoro | 0.10 | | | | |
| Auto-lavado vehículos | Auto-lavado | 0.80 | 1* | 0.8 | 1.5 | 32 |
| Taller | 3 Grifos | 0.6 | 0.5* | 0.3 | 1.5 | 20 |
| Almacén | 1.Grifo | 0.20 | 1 | 0.2 | 1.5 | 20 |
| Preparación coches nuevos | 2 Grifos | 0.4 | 0.5* | 0.2 | 1.5 | 20 |

Nota: Para calcular el coeficiente de simultaneidad de los vestuarios no se ha contabilizado el número total de las duchas, se ha considerado la unidad. La razón es que normalmente su uso va a ser simultáneo en las horas punta de salida del personal al final de la jornada laboral.

Los coeficientes asignados con un asterisco *, indican que se ha tomado un coeficiente distinto al indicado por la fórmula, intentando de esa forma reflejar la realidad de su uso. La red de distribución de agua diseñada en el edificio, para abastecer a las distintas zonas, viene indicada en el siguiente esquema:

INSTALACIÓN DE FONTANERÍA



| Ramal | Receptores | Q _{max} (l/s) | Q (l/s) | K _e | Q _{max} (l/seg) | V (m/s) | D (mm) |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------|------------|----------------|-----------------------------|------------|-----------|
| H-I | Aseo director | 0,20 | 0,66 | 0,55 | 0,36 | 1,4 | 25 |
| | Aseos Ofc. admint | 0,46 | | | | | |
| G-H | H-I | 0,36 | 0,76 | 0,7 | 0,53 | 1,2 | 32 |
| | Aseos Exposición | 0,4 | | | | | |
| E-G | G-H | 0,53 | 1,33 | 1 | 1,33 | 1,7 | 40 |
| | Lavado de coches | 0,80 | | | | | |
| E-F | Toma Taller | 0,3 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1,5 | 25 |
| | Toma Almacén | 0,2 | | | | | |
| O-E | E-G | 1,33 | 1,83 | 1 | 1,83 | 1,7 | 50 |
| | E-F | 0,5 | | | | | |
| B-D | Aseos Taller | 0,4 | 0,6 | 1 | 0,6 | 1,3 | 32 |
| | Toma Taller | 0,2 | | | | | |
| B-C | Vest. Masculino | 0,57 | 0,97 | 0,7 | 0,68 | 1,4 | 32 |
| | Vest. Femenino | 0,4 | | | | | |
| A-B | B-D | 0,6 | 1,28 | 1 | 1,28 | 1,5 | 40 |
| | B-C | 0,68 | | | | | |
| O-A | A-B | 1,28 | 1,48 | 1 | 1,48 | 1,7 | 40 |
| | Toma Entregas | 0,2 | | | | | |
| O-O' | O-E | 1,83 | 3,31 | 0,7 | 2,32 | 2 | 50 |
| | O-A | 1,48 | | | | | |
| CAUDAL TOTAL INSTANTÁNEO | | | | | 2,32 | | |

3.1.6. CÁLCULO DEL DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA

El apartado 2 de la ITA 05 nos dice que, cuando el suministro se efectúe a través de un depósito de modo que el abastecimiento vierta al mismo y el usuario disponga de medios propios de elevación, serán estos los que deberán ser dimensionados de acuerdo con los caudales máximos facilitados por las tablas, mientras que la acometida podrá ser menor, dimensionándola en función de la capacidad del aljibe de acuerdo con el caudal medio en lugar del máximo.

| DIÁMETRO DE LA ACOMETIDA (mm) | CAUDAL MEDIO INSTANTÁNEO (l/sg) |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 20 | 0,4 |
| 25 | 0,7 |
| 30 | 1,2 |
| 40 | 2,5 |
| 60 | 6 |
| 80 | 12 |

Para realizar el cálculo del caudal medio se va a considerar el caudal simultáneo que existe en el Concesionario en un momento diferente a la hora de salida de la jornada laboral, lo que implica que las duchas de los vestuarios no estarían usándose.

En estas condiciones nos da un caudal máximo simultáneo de **2,10 l/seg**.

La media será de $(2,32 + 2,10) / 2 = 2,21 \text{ l/sg}$, correspondiéndole por tanto una acometida de 60 mm de diámetro.

En nuestro caso se instalará una tubería de polibutileno de $\varnothing 60 \text{ mm}$.

3.1.7. CÁLCULO DEL TUBO DE ALIMENTACIÓN

En este caso el diámetro del tubo de alimentación coincidirá con la acometida, por lo que también se requiere un diámetro mínimo de 60 mm.

Por lo que se emplearán tuberías de polibutileno de 60 mm de diámetro.

3.1.8. DIÁMETRO DEL CONTADOR Y SUS VÁLVULAS

A la instalación le corresponderá un contador de \varnothing 40 mm. valores obtenidos de tablas comerciales, para un caudal continuo de $8,35 \text{ m}^3/\text{h}$. La válvula de paso reducido tendrá un diámetro de 50 mm y la válvula de paso total de 40 mm.

3.1.9. GRUPO DE SOBRE-ELEVACIÓN

3.1.9.1. Altura manométrica de la bomba

Se va a calcular las pérdidas existentes en el tramo más desfavorable. Este tramo es el que va desde la Bomba hasta la ducha del aseo del Director. En la siguiente tabla se representan los resultados de los cálculos de las pérdidas existentes en el citado tramo.

| Tramo | Q (l/s) | D (mm) | V (m/s) | Pérdidas mm.c.d.a/m | L (m) | L.equív (m) | L_T (m) | P_T m.d.c.a. | Z (m) |
|---------|------------|-----------|------------|------------------------|----------|----------------|--------------|-------------------|----------|
| O-A | 2.84 | 50 | 2 | 90 | 8 | 6.6 | 14.6 | 1.3 | 5 |
| A-C | 1.33 | 40 | 1.7 | 70 | 15 | 1 | 16 | 1.12 | - |
| C-D | 0.53 | 32 | 1.2 | 42 | 15 | 3.25 | 18.25 | 0.77 | - |
| D-E | 0.36 | 25 | 1.4 | 70 | 3 | 1.92 | 4.92 | 0.34 | 3 |
| E-A. D. | 0.2 | 20 | 1.4 | 140 | 3 | 2.01 | 5.01 | 0.7 | - |
| A.D.-D | 0.2 | 20 | 1.4 | 140 | 4 | 0.45 | 4.45 | 0.62 | |
| | | | | | | | | 4.85 | 8 |

La instalación presenta una altura manométrica aproximada de 13 m.c.d.a. por lo que la presión mínima del agua en el recipiente de presión será de 28 m.c.d.a. ($H_{geom} + 15$) y la máxima de 43 m.c.d.a. ($P_{min} + 15$).

Para la elección de la bomba tomamos la presión máxima. $P_{bomba} = 43 \text{ m.c.d.a.}$

3.1.10. ELECCIÓN DE LA BOMBA

El máximo caudal a bombear es de $2,32 \text{ l/s} = 8,35 \text{ m}^3/\text{h}$, se han tomado para dicho bombeo un total de 2 bombas en paralelo. Se dispone de una 3a bomba auxiliar que es idéntica a las anteriores.

Operando bajo estas condiciones, las bombas elegidas serán las SYSTEM Modelo MULTI 30-5 CPD 24/50 o similares. Éstas bombas pueden impulsar $24 \text{ m}^3/\text{h}$ a 43 m.c.d.a. con una potencia del motor de 3 Kw.

3.1.11. ELECCIÓN Y CÁLCULO DEL CALDERÍN

Para el cálculo del volumen interior del calderín se ha seguido lo indicado en la ITA 09 apartado 2.4:

$$V = \frac{K * 6,25 * Q_n * P_p}{100 * N}$$

Donde:

V = Volumen interior del calderín en litros.

Q_n = Caudal, en litros/minuto, del conjunto de todas las bombas a la presión de paro.

$$702 \text{ l/min} = (3.9 \text{ l/s- bomba} \times 3 \text{ bombas} \times 60 \text{ s/min}).$$

P_p = Presión absoluta de paro en m.c.d.a., que en nuestro caso es de 43 m.c.d.a.

N = Número de bombas iguales que se instalan excluida la de reserva, o sea, 2 bombas.

K = Coeficiente que depende del tipo de calderín, para depósitos de membranas K=1.

Por tanto:

$$V = \frac{1 * 6,25 * 702 * 43}{100 * 2} = 943 \text{ l}$$

El volumen interior del calderín será de 943 litros. Para dicho volumen utilizaremos dos depósitos de membrana de 500 litros cada uno, dispuestos en serie.

3.2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA

3.2.1. GENERALIDADES DE LA INSTALACIÓN

La instalación de agua caliente sanitaria está íntimamente ligada a la red de agua fría. El objeto de la misma es dotar del servicio de agua caliente a los aparatos sanitarios que la demanden.

El sistema utilizado para la producción del A.C.S. será de tipo individual termos eléctricos provistos de un depósito de acumulación colocados próximos de los puntos de consumo.

Se considera que la colocación de estos acumuladores no afecta al dimensionamiento de la red de agua fría.

Las tuberías empleadas en esta instalación serán de polibutileno.

3.2.2. CÁLCULO DEL DIMENSIONAMIENTO DE LOS ACUMULADORES Y LAS TUBERÍAS

3.2.2.1. Volumen del los acumuladores

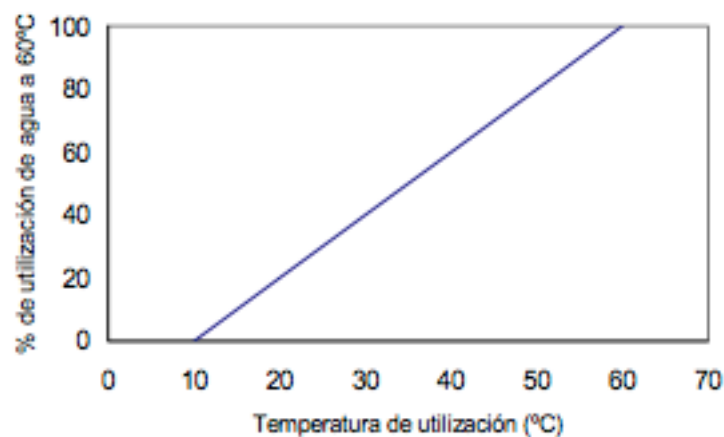
En el cálculo del dimensionamiento de los termos eléctricos se considera el consumo punta de las duchas de los vestuarios en el momento del fin de la jornada laboral o cambio de turno.

| APARATO | Gasto (l/s) | Tiempo de uso (s) | Gasto total (l) |
|----------------------|-------------|-------------------|-----------------|
| 1. Ducha A. Director | 0.2 | 240 | 48 |
| 5. Duchas vestuarios | 1 | 240 | 240 |

Los volúmenes obtenidos corresponderían a un uso exclusivo de agua caliente en los aparatos.

La temperatura óptima de regulación de los termos eléctricos es de 60°C, dado que por encima de esta temperatura se contribuye al despilfarro de energía y se favorece la formación de corrosiones y calcificaciones en la instalación. Sin embargo, la temperatura media de utilización del agua caliente sanitaria es de 40°C, por lo que es necesario mezclar el agua procedente del calentador con agua fría a 10-15 °C para obtener la temperatura deseada.

En el gráfico se indica el porcentaje de agua caliente a 60°C para temperaturas de utilización entre 10 y 60°C. Según este gráfico, el porcentaje de agua a 60°C para lograr una mezcla de 40°C es del 60%.



Con esto, los volúmenes necesarios de los acumuladores deben ser:

- Termo eléctrico del los vestuarios del taller: $V = 240 \times 0.6 = 144$ litros $\rightarrow V = 150$ l.
- Termo eléctrico del aseo del Director: $V = 48 \times 0.6 = 28.8$ litros $\rightarrow V = 35$ l.

Ambos acumuladores deben ser de doble tramo 2400-3600 w, con los volúmenes indicados.

3.2.2.2. Diámetros de las tuberías

Para el cálculo de los diámetros se ha seguido el mismo método que el descrito en la instalación de agua fría considerando los caudales instantáneos un 60% de los establecidos en dicha instalación.

Los diámetros asignados se han determinado entrando, con el caudal y la velocidad, en los gráficos de las tuberías de Polibutileno (PB) TERRAIN SDP.

| Recinto | Aparato | Q (l/s) | Kv | Qmax | V (m/s) | D (mm) |
|---------------------|----------|---------|----|------|---------|--------|
| Aseo Director | 1.Lavabo | 0.06 | 1 | 0,18 | 1,2 | 20 |
| | 1.Ducha | 0.12 | | | | |
| Vestuario Masculino | 2.Lavabo | 0.12 | 1 | 0.48 | 1,5 | 22 |
| | 3.Ducha | 0.36 | | | | |
| Vestuario Femenino | 2.Lavabo | 0.12 | 1 | 0.36 | 1.8 | 22 |
| | 2.Ducha | 0.24 | | | | |



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN ELÉCTRICA



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|--|----------|
| 4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 2 |
| 4.1. POTENCIA INSTALADA..... | 3 |
| 4.1.1. FUERZA..... | 3 |
| 4.1.2. ALUMBRADO..... | 6 |
| 4.1.3. POTENCIA TOTAL DEMANDADA..... | 7 |
| 4.2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA..... | 7 |
| 4.2.1. POTENCIA DE CÁLCULO..... | 7 |
| 4.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES..... | 8 |
| 4.2.3. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS SECUNDARIOS..... | 11 |
| 4.2.4. SELECCIÓN DE LOS TUBOS PROTECTORES..... | 12 |
| 4.2.5. PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS..... | 12 |
| 4.2.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREENTENSIDADES..... | 15 |
| 4.2.7. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS..... | 16 |

4. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación eléctrica en baja tensión del presente proyecto se ha diseñado de acuerdo a lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias. De igual manera, se han tenido en cuenta las prescripciones contenidas al respecto en el CTE.

4.1. POTENCIA INSTALADA.

La potencia instalada en el Concesionario es la que se indica a continuación:

4.1.1. FUERZA.

Toda la maquinaria y los aparatos que consumen energía eléctrica en el Concesionario se representan en la siguiente tabla:

| Nº | RECEPTOR | POTENCIA (W) |
|----|--|--------------|
| 1 | Grupo de presión para abastecimiento de agua | 3.000 |
| 1 | Compresor de aire | 10.000 |
| 1 | Aire Acondicionado | 54.100 |
| 1 | Salvaescaleras | 2.000 |
| 6 | Puertas de garaje | 12.000 |
| 1 | Puente de lavado | 14.200 |
| 1 | Calentador de agua (150 l) | 7.200 |

| Nº | RECEPTOR | POTENCIA (W) |
|----|---|--------------|
| 1 | Calentador de agua (35 l) | 1.000 |
| 6 | Elevador de 2 columnas | 18.000 |
| 4 | Elevador de 4 columnas | 8.800 |
| 1 | Elevador de tijera | 2.200 |
| 1 | Extractor centrífugo de gases de escape | 2.200 |
| 1 | Banco de pruebas eléctricas | 2.500 |
| 1 | Equipo de diagnóstico de motores | 500 |
| 1 | Alineadora electrónica de dirección | 1.600 |
| 1 | Equilibradora de ruedas | 500 |
| 1 | Cargador de baterías | 1.100 |
| 1 | Aspirador-Soplador | 760 |
| 1 | Taladro de columna | 1.200 |
| 1 | Taladro móvil | 760 |
| 2 | Lavapiezas | 1600 |
| 1 | Esmeriladora | 1.520 |
| 2 | Brazos (lijado + aspiración) | 3.000 |
| 1 | Equipo de soldadura de arco por hilo | 4.800 |

INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| Nº | RECEPTOR | POTENCIA (W) |
|----|---|----------------|
| 1 | Equipo de soldadura de resistencia por puntos | 6.400 |
| 2 | Soldador de estaño | 240 |
| 1 | Amoladora | 1.480 |
| 1 | Sist. Ventilación de cabina de pintura | 15.000 |
| 1 | Mezclador de pinturas | 760 |
| 1 | Equipo de secado por infrarrojos | 6000 |
| | Reserva de tomas de corriente | 30.000 |
| | TOTA | 214.420 |

| Nº | RECEPTOR | POTENCIA (W) |
|----|--|---------------|
| 1 | Grupo contra incendio | 11.250 |
| 1 | Grupo de presión complementario (jockey) | 2.250 |
| 1 | Central de detección | 500 |
| | TOTA | 14.000 |

4.1.2. ALUMBRADO.

La instalación de alumbrado del Concesionario se detalla a continuación:

| ZONA O RECINTO | LUMINARIA | | LAMPARA | | N | P.INST (W) |
|-------------------------------------|-------------|----|---------|-------|---|---------------|
| | TIPO | N | TIPO | P (W) | | |
| EXPOSICIÓN Y VENTA | | | | | | |
| Sala de Exposición | DL/E 240 | 10 | QL | 85 | 1 | 8.585 |
| Distribuidor Aseos | Downlights | 2 | PL-C | 18 | 1 | 36 |
| Aseo Femenino | FBH 099 | 2 | PL-C | 18 | 2 | 72 |
| Aseo Masculino | FBH 099 | 2 | PL-C | 18 | 2 | 72 |
| ADMINISTRACIÓN | | | | | | |
| Escalera | GPF Aplique | 1 | HD | 300 | 1 | 300 |
| Sala de Juntas | TBS 133/436 | 6 | TL-D | 36 | 4 | 864 |
| Desp. Director Gerente | TBS 133/436 | 5 | TL-D | 36 | 4 | 720 |
| Aseo Director Gerente | TBH 099 | 1 | PL-C | 18 | 2 | 36 |
| Aseo Femenino | FBH 099 | 2 | PL-C | 18 | 2 | 72 |
| Aseo Masculino | FBH 099 | 2 | PL-C | 18 | 2 | 72 |
| Distribuidor Aseos | Downlights | 2 | PL-C | 18 | 1 | 36 |
| Sala del Café | TCS 214/318 | 2 | TL-D | 18 | 3 | 108 |
| Zona Administrativa | TBS 133/436 | 1 | TL-D | 36 | 4 | 2.448 |
| Distribuidor Administ. | Downlights | 2 | PL-C | 18 | 1 | 432 |
| Desp. Jefe Administ. | TBS 133/436 | 4 | TL-D | 36 | 4 | 576 |
| Desp. Jefe de Ventas | TBS 133/436 | 3 | TL-D | 36 | 4 | 432 |
| Desp. Jefe de Sistemas | TBS 133/436 | 3 | TL-D | 36 | 4 | 432 |
| Archivo | TBS 133/436 | 6 | TL-D | 36 | 4 | 864 |
| Sala Eqp. Informático | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 144 |
| Sala Eqp. Aire Acond. | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 72 |
| PREPARACIÓN DE COCHES NUEVOS | | | | | | |
| Zona de Preparación | HDK 102/250 | 3 | HPL-N | 250 | 1 | 7.750 |
| Vestuario Femenino | FBH 099 | 3 | PL-C | 18 | 2 | 108 |
| Vestuario Masculino | FBH 099 | 4 | PL-C | 18 | 2 | 144 |
| Comedor | TCS 214/318 | 5 | TL-D | 18 | 3 | 270 |
| Distribuidor | Downlights | 9 | PL-C | 18 | 1 | 162 |
| Cuarto Limpieza 1 | TCS 058/236 | 1 | TL-D | 36 | 2 | 72 |
| TALLER MECÁNICO | | | | | | |
| Taller | HDK 100/400 | 3 | HPL-N | 400 | 1 | 13.600 |
| | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 2.016 |
| Aula de Formación | TBS 133/436 | 6 | TL-D | 36 | 4 | 864 |
| Pañol de Herramientas | TCS 214/236 | 4 | TL-D | 36 | 2 | 288 |
| Cuarto Inst. Eléctrica | TCS 058/236 | 1 | TL-D | 36 | 2 | 72 |
| Cuarto Hidro | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 144 |
| Cuarto Inst. Aire Com | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 144 |
| Cuarto Grupo | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 144 |
| Cuarto Aceite | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 144 |

| | | | | | | |
|--------------------------------|-------------|---|-------|-----|-------------|---------------|
| Aseo Femenino | FBH 099 | 1 | PL-L | 18 | 2 | 36 |
| Aseo Masculino | FBH 099 | 1 | PL-L | 18 | 2 | 36 |
| Cuarto Limpieza 2 | TBH 099 | 1 | PL-C | 18 | 2 | 36 |
| ALMACÉN DE REPUESTOS | | | | | | |
| Almacén | HDK 100/400 | 1 | HPL-N | 400 | 1 | 6.000 |
| Desp. Jefe de Taller | TBS 133/436 | 4 | TL-D | 36 | 4 | 576 |
| Desp. Jefe Almacén | TBS 133/436 | 4 | TL-D | 36 | 4 | 576 |
| Tienda de Repuestos | TCS 058/236 | 8 | TL-D | 36 | 2 | 576 |
| Recepción del Taller | TCS 058/236 | 6 | TL-D | 36 | 2 | 432 |
| ALUMBRADO DE EMERGENCIA | | | | | | |
| Total | | | | | | 791 |
| ALUMBRADO EXTERIOR | | | | | | |
| Exposición y Venta | CPS 408 | 4 | SON | 150 | 1 | 600 |
| Resto | CPS 408 | 1 | SON | 150 | 1 | 1.950 |
| | | | | | TOTA | 53.904 |

1.1.3. POTENCIA TOTAL DEMANDADA.

Los valores indicados en las tablas anteriores corresponden a la potencia total instalada en el Concesionario. Para obtener la potencia simultánea, se aplican los siguientes coeficientes estimados que representan la simultaneidad de uso de los receptores eléctricos instalados:

- Fuerza: 0.80
- Alumbrado: 0.80

Se obtienen unos subtotales de potencia demandada de:

| POTENCIA TOTAL DEMANDADA (W) | |
|------------------------------|----------------|
| Fuerza | 182.736 |
| Alumbrado | 43.123 |
| TOTAL | 225.859 |

Por lo tanto, se considera una potencia total a contratar de **235 Kw.**

4.2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.2.1. POTENCIA DE CÁLCULO.

La potencia de cálculo en el sistema de baja tensión corresponde con la utilizada

para dimensionar los conductores existentes en la instalación, dependiendo del tipo de receptor. Esta potencia está relacionada con la instalada por la siguiente expresión:

$$P_c = k \cdot P_i(w)$$

Siendo **k** un factor multiplicador que depende del tipo de receptor:

- Lámparas de descarga y fluorescentes, ITC-BT-44: **k = 1,8**
- Lámparas incandescentes: **k = 1**
- Motores:
 - Un sólo motor, ITC-BT-47 3.1 **k = 1,25**
 - Varios motores, ITC-BT-47 3.2 **$P_c = 1,25 \cdot P_{i\text{ MAYOR}} + P_{i\text{ RESTO}}$**

En el caso de las acometidas a los cuadros generales, se aplicará un coeficiente de simultaneidad sobre la potencia total de cálculo.

4.2.2. JUSTIFICACIÓN DE LAS SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.

Para el cálculo de la sección de los conductores de las instalaciones interiores, se han seguido las directrices dadas en la ITC BT 19, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se emplearán conductores de cobre.
- El aislamiento de los cables para las instalaciones de enlace será de polietileno reticulado de 1000 V y para las instalaciones interiores PVC de 750 V.
- Los cables se instalarán en todo caso bajo tubo protector, bien sea éste enterrado, empotrado o al aire, según se especifica en el apartado dedicado a la elección de los tubos protectores.
- La temperatura máxima estimada para el terreno es de 25°C.
- La temperatura máxima estimada para el ambiente es de 35°C.

La intensidad máxima admisible para cada conductor, se obtiene de la Tabla I de la ITC BT 19. En ningún caso se adoptarán secciones inferiores a 2.5 mm² para las líneas de fuerza y 1.5 mm² para las de alumbrado.

Para que un conductor sea adecuado para el transporte de determinada potencia, debe tener una sección tal que sea válido por intensidad máxima e intensidad de protección, y por caída de tensión:

4.2.2.1. Intensidad máxima e intensidad de protección.

La intensidad máxima que circula por el conductor I_c , debe ser inferior a la admisible del conductor I_a .

El valor de la intensidad máxima que circula por cada conductor dependerá de que el consumo sea monofásico o trifásico:

CONSUMO MONOFÁSICO:

$$I_c = \frac{P_c}{V_s \times \cos\phi}$$

Siendo:

- P_c : Potencia de cálculo de la línea en W.
- V_s : Tensión entre fases, 230 V.
- $\cos\phi$: Factor de potencia, se estima en 0,85 para Fuerza y 0,90 para Alumbrado.

CONSUMO TRIFÁSICO:

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3} \times V_s \times \cos\phi}$$

Correspondiendo:

- P_c : Potencia de cálculo en la línea en W.
- V_c : Tensión entre fases, 400 V.
- $\cos\phi$: Factor de potencia, se estima en 0,85.

La intensidad máxima que circula por el conductor I_c , debe ser inferior a la intensidad de protección magnetotérmica I_p , que a su vez debe ser inferior de la admisible del conductor I_a para que éste quede protegido, cumpliéndose la siguiente relación:

$$I_c < I_p < I_a$$

4.2.2.2. Caída de tensión.

Una vez obtenidas las secciones de los conductores en función de la intensidad máxima que deben soportar, se debe calcular la caída de tensión en las líneas, desde su inicio hasta el punto más desfavorable de las mismas.

Se comprueba que dicha caída de tensión, sea en todo caso inferior a lo señalado en la ITC BT 19:

- Máxima caída de tensión en las líneas de fuerza: 6.5% de la tensión nominal de alimentación.
- Máxima caída de tensión en las líneas de alumbrado: 4.5% de la tensión nominal de alimentación.

El valor de la caída de tensión para conductores de cobre dependerá de que el consumo sea monofásico o trifásico:

CONSUMO MONOFÁSICO:

$$e(\%) = \frac{200 \times P_c \times L}{56 \times S \times V_s^2}$$

Siendo:

- P_c : Potencia de cálculo de la línea en W.
- L: Longitud del conductor en metros.
- S: Sección del conductor en mm^2 .
- V_s : Tensión entre fases, 230 V.

CONSUMO TRIFÁSICO

$$e(\%) = \frac{100 \times P_c \times L}{56 \times S \times V_s^2}$$

Donde:

- P_c : Potencia de cálculo de la línea en W.
- L: Longitud del conductor en metros.
- S: Sección del conductor en mm^2 .
- V_s : Tensión entre fases, 400 V.

La caída de tensión total en un receptor se calculará sumando los valores parciales de los tramos de conductor existente hasta el origen de la instalación a la salida de los contadores.

Para el cálculo de la potencia consumida por las lámparas de descarga autocompensadas, se sigue el método propuesto en la ITC BT 44 , Redes de Alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga. Según la misma, las redes de alimentación para puntos de luz con lámparas o tubos de descarga deberán estar previstas para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y la carga prevista en voltiamperios será como mínimo 1.8 veces la potencia en vatios de las lámparas o tubos de descarga que alimenta, además de tener que corregir el factor de potencia hasta un valor adecuado ($\cos\phi \geq 0.9$).

A continuación se enumera los cálculos realizados para la determinación de las secciones de los conductores existentes en el Concesionario, desde la acometida hasta los circuitos contenidos en los cuadros secundarios susceptibles de consumir energía eléctrica:

- **Línea de Instalación Contra Incendios.**

La línea de alimentación de la instalación contra incendios, parte de la caja de derivación situada a 5 m de la C.G.P. y concluye en la Sala de Bombas, donde enlaza con el cuadro de mando y protección de la Instalación Contra Incendios. La potencia máxima calculada para dicha línea es de:

$$P = 14 \text{ KW}$$

Por tanto, la intensidad que circulará por los conductores de la línea trifásica será de:

$$I = \frac{14000}{\sqrt{3} \times 400 \times 0,85} = 24A$$

Considerando los cables con aislamiento de PVC de 750 V, bajo tubo protector rígido de PVC blindado curvable en caliente, montado al aire, se consulta en la Tabla I de la ITC BT 19, la intensidad máxima admisible para tres cables unipolares con conductores de cobre aislados con policloruro de vinilo, bajo tubo.

Para un cable de sección **4x10 mm²**, le corresponde una intensidad máxima de:

$$I_{\max} = 32A$$

La longitud de esta línea es de 35 m y la caída de tensión que se produce en ella será:

$$e(\%) = \frac{100 \times 14000 \times 35}{56 \times 10 \times 400^2} = 0,60\%$$

Por tanto, la sección obtenida es válida

4.2.3. CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN Y CUADROS SECUNDARIOS.

El Cuadro General de Distribución se alojará en el cuarto destinado a tal fin situado junto a los vestuarios de personal. Dicho cuadro estará constituido por una serie de armarios metálicos con puerta de cierre hermética y grado de protección IP-65. Sus dimensiones serán tales que puedan albergar en su interior todos los elementos de mando y protección señalados en el REBT.

Por la parte superior del cuadro saldrán las diferentes líneas de alimentación de los cuadros secundarios y de éstos, partirán los diferentes circuitos que servirán a los receptores correspondientes.

Tal como se ha indicado, la Instalación Eléctrica se ha dividido en cuadros secundarios situados en las proximidades de los circuitos a los que sirven. La distribución de estos cuadros secundarios se ha hecho según la importancia del consumo, la peculiaridad o por lo específico de la instalación correspondiente.

La distribución de los cuadros secundarios es la siguiente:

- **Cuadro secundario nº1:** Sala de Exposición y Venta
- **Cuadro secundario nº 2:** Administración
- **Cuadro secundario nº 3:** Preparación de coches
- **Cuadro secundario nº 4:** Taller.
- **Cuadro secundario nº 5:** Almacén
- **Cuadro secundario nº 6:** Instalación Contra Incendios.

4.2.4. SELECCIÓN DE LOS TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores para las canalizaciones eléctricas serán de los tipos siguientes:

4.2.4.1. *Instalaciones interiores Clase I Zona 1.*

Para los locales identificados como tales: Taller, preparación de coches y almacén, se emplearán tubos aislantes rígidos curvables en caliente y blindados. Tal como se indica en la ITC-BT-29, "Prescripciones particulares para las instalaciones eléctricas de los locales con riesgo de incendio o explosión", en estos locales, los tubos de protección deberán cumplir los requisitos mínimos indicados en la Tabla 3: Características mínimas para tubos del apartado 9.3. Además de ello, los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma UNE 20432-3.

La colocación de estos tubos será de forma superficial fijada sobre los paramentos verticales, techos y elementos estructurales mediante abrazaderas galvanizadas. Para la elección de los diámetros exteriores mínimos de los tubos se ha empleado la Tabla 2 del apartado 1.2.1. de la ITC-BT-21: Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir. Los resultados se encuentran tabulados al final del capítulo.

4.2.4.2. *Resto de instalaciones interiores.*

Para las instalaciones interiores en los locales situados en el edificio social del concesionario, se emplearán tubos aislantes flexibles normales de PVC empotrados.

Para la elección de los diámetros exteriores mínimos de estos tubos, se ha empleado la Tabla 5 del apartado 1.2.2. de la ITC-BT-21: Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir, en función del número de conductores, su aislamiento y sección. Los resultados se encuentran tabulados al final del capítulo.

4.2.5. PUESTA A TIERRA Y PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.

Las puestas a tierra se establecen con objeto, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas

metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Con objeto de proporcionar la protección indicada, se conectarán a tierra las tomas eléctricas de la instalación, las conducciones metálicas de las instalaciones de fontanería, depósitos, guías del montacargas, las estructuras metálicas, armaduras de muros y soportes de hormigón y en general todo elemento metálico importante que forme parte del edificio.

La puesta a tierra está compuesta de:

- Toma de tierra.
- Línea principal de tierra.
- Derivaciones de la línea principal.
- Conductores de protección.

4.2.5.1. Toma de tierra.

La toma de tierra estará constituida por un anillo de conducción perimetral formado por un conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección nominal de resistencia eléctrica a 20°C no superior a 0.514 Ω/km. Este conductor estará enterrado en contacto directo con el terreno, bajo las zapatas y vigas riostras que forman la cimentación, a una profundidad no menor de 80 cm respecto a la primera solera transitable y se conectará mediante soldadura a las armaduras de los muros de sótano y soportes de hormigón de la estructura del edificio.

Para asegurar el correcto funcionamiento de los interruptores diferenciales que componen la instalación de protección, tal como se indica en la ITC-BT-18, la resistencia a tierra del electrodo debe ser tal que cumpla la siguiente expresión:

$$R_t \leq \frac{V_{c \min}}{I_{s \min}}$$

Donde:

- R_T : Resistencia a tierra del electrodo
- $V_{c \min}$: Mínimo valor de la tensión de contacto máxima admisible
- $I_{s \max}$: Intensidad diferencial nominal de desconexión máxima de los interruptores diferenciales

Según la ITC-BT-18, la máxima tensión de contacto admisible en local o emplazamiento conductor es de $V_c = 24$ V y en el resto de los locales $V_c = 50$ V. Por otra parte, tal como aparece en los diagramas unifilares de la Instalación Eléctrica, si bien la mayoría de los interruptores diferenciales situados en la cabecera de los circuitos son de alta sensibilidad, con una $I_s = 30$ mA; en los circuitos que alimentan a motores que así lo requieran y especialmente en los situados en la Sala de Bombas, los interruptores diferenciales tienen una sensibilidad de $I_s = 300$ mA,

por lo que la resistencia a tierra del electrodo que forma la toma de tierra debe ser, como mínimo de:

$$R_t \leq \frac{24}{0,3} = 80\Omega$$

Según se indica en la Tabla 5 del apartado 9 del la ITC-BT-18, la resistencia a tierra de un conductor enterrado horizontalmente, se puede estimar según la siguiente expresión:

$$R_t = \frac{2 \times r}{L}$$

Donde:

r: resistividad del terreno ($\Omega \cdot m$)

L: longitud de la pica o del conductor (m)

En la Tabla 4 de esta ITC, se indica que el valor medio de la resistividad para el tipo de terreno presente en la parcela, Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables, es de $3000 \Omega \cdot m$

Por lo tanto, para obtener una $R_T \leq 80 \Omega$, será necesario que la longitud del conductor enterrado sea:

$$L \geq \frac{2 \times 3000}{80} = 75m$$

Dado que la longitud de dicho conductor es ampliamente superior a la mínima necesaria, queda asegurado el correcto funcionamiento de los interruptores diferenciales empleados en la instalación, para una tensión de contacto sensiblemente inferior los 24 V permitidos en el caso más desfavorable.

De la toma de tierra partirán dos líneas de enlace de las mismas características que estas, las cuales se unirán a los puntos de puesta a tierra por medio de arquetas de conexión de 74×62 cm, de las características indicadas en la correspondiente normativa de la edificación. Una de ellas servirá a la línea de tierra de la Sala de Bombas, para los equipos de bombeo de suministro de agua potable y para los de la Instalación Contra Incendios. La otra arqueta contendrá el punto de puesta a tierra donde se conecta la línea principal de tierra de la Instalación Eléctrica.

4.2.5.2. Línea principal de tierra.

La línea principal de tierra parte del punto de puesta a tierra y termina en el Cuadro General de Distribución, donde se conecta a la barra de puesta a tierra de la que parten las diferentes derivaciones hacia los cuadros secundarios.

La línea principal de tierra está formada por un conductor de cobre, su sección de cálculo es de 140 mm^2 , no obstante se empleará un conductor de 150 mm^2 , por ser el calibre normalizado inmediatamente superior. Dicho conductor se instalará en el tubo de 160mm de diámetro que alberga la derivación individual de la Instalación Eléctrica, por lo que tendrá un aislamiento de PVC del mismo grado de protección que los conductores activos.

4.2.5.3. Derivaciones y conductores de protección.

Las derivaciones de la línea principal de tierra y los conductores de protección se han dimensionado según la ITC BT 19. Tendrán un aislamiento de color amarillo-verde con el mismo grado de protección que los conductores activos y se instalarán en las mismas canalizaciones que éstos.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores, así como conectar en serie las masas de los diferentes elementos metálicos.

Los resultados del cálculo de las secciones de estas conducciones, así como de los interruptores diferenciales que conforman la protección contra contactos indirectos de la Instalación Eléctrica aparecen en los diagramas unifilares de la misma y en las diferentes tablas de resultados que se encuentran al final de este capítulo.

4.2.6. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.

Todos los circuitos se protegerán contra sobrecargas y cortocircuitos mediante interruptores automáticos de corte omnipolar con curva térmica de corte, o por cortocircuitos fusibles calibrados de características de funcionamiento adecuadas, de acuerdo con la ITC- BT-22, con unas características de interrupción que estarán de acuerdo con las corrientes de cálculo de los conductores del circuito que protegen.

Se ha considerado la selectividad escalonada de las protecciones, garantizando un orden de desconexión cuando se produce una sobreintensidad.

Los motores quedarán protegidos con dispositivos acordes a la ITC-BT-47 en todas sus fases, debiendo ser de tal naturaleza que cubran, además, en los motores trifásicos, el riesgo de falta de tensión en una de sus fases. En el caso de motores con arrancador estrella- triángulo, se asegurará la protección, tanto para la conexión en estrella como en triángulo. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los calibres de los interruptores automáticos magnetotérmicos que conforman la protección contra sobreintensidades se especifican en los diagramas unifilares de la Instalación Eléctrica y en las tablas que aparecen a continuación.

4.2.7. RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS.

A continuación se encuentran tabulados los resultados de los cálculos de las secciones de los conductores que conforman la red eléctrica, el calibre de los interruptores automáticos y el diámetro de los tubos de protección.

CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

| Derivación Individual | Pi | F _i | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.simultaneidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------------|---------|----------------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-----------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Línea C. Administración | 67.654 | 1 | 67.654 | 0,85 | 400 | 120,9 | (4x50mm2)+50T | RV 0,6/1 Kv | 180 | 0,8 | 144 | 50 | 0,84 | 1,16 | 125 |
| Línea C. Exposición y Venta | 26.952 | 1 | 26.952 | 0,85 | 400 | 48,2 | (4x16mm2)+16T | RV 0,6/1 Kv | 86 | 0,8 | 69 | 30 | 0,62 | 0,94 | 63 |
| Línea C. Preparación | 48.794 | 1 | 48.794 | 0,85 | 400 | 87,2 | (4x25mm2)+25T | RV 0,6/1 Kv | 127 | 0,8 | 102 | 12 | 0,29 | 0,61 | 100 |
| Línea C. Taller | 168.712 | 1 | 168.712 | 0,85 | 400 | 301,6 | (4x150mm2)+150T | RV 0,6/1 Kv | 385 | 0,8 | 308 | 10 | 0,14 | 0,46 | 300 |
| Línea C. Almacén | 26.765 | 1 | 26.765 | 0,85 | 400 | 47,8 | (4x16mm2)+16T | RV 0,6/1 Kv | 86 | 0,8 | 69 | 40 | 0,83 | 1,15 | 63 |

CUADRO ADMINISTRACIÓN

| Derivación Individual | Pi | F _i | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|----------------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Alumb. Archivo | 864 | 1,8 | 1555 | 0,9 | 230 | 8,3 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 16 | 0,73 | 1,89 | 15 |
| Tomas Archivo | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 16 | 0,74 | 1,90 | 20 |
| Alumb. Sala Juntas | 864 | 1,8 | 1555 | 0,85 | 230 | 8,3 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 50 | 1,43 | 2,59 | 20 |
| Tomas Sala Juntas | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x6mm2)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 50 | 1,54 | 2,70 | 25 |
| Alumb. Director | 756 | 1,8 | 1361 | 0,85 | 230 | 7,3 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 40 | 1,00 | 2,16 | 20 |
| Tomas Director | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x6mm2)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 40 | 1,33 | 2,14 | 25 |
| Alumb. Jefe Administr | 576 | 1,8 | 1037 | 0,85 | 230 | 5,5 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 18 | 0,55 | 1,71 | 15 |
| Tomas Jefe Administr | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 18 | 0,83 | 1,99 | 20 |
| Alumb. Jefe-Ventas | 432 | 1,8 | 778 | 0,85 | 230 | 4,2 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 20 | 0,46 | 1,62 | 15 |
| Tomas Jefe Ventas | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 20 | 0,92 | 2,08 | 20 |
| Alumb. Jefe-Sistemas | 432 | 1,8 | 778 | 0,85 | 230 | 4,2 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 23 | 0,53 | 1,69 | 15 |
| Tomas Jefe Sistemas | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 23 | 1,06 | 2,22 | 20 |
| Alumb. Aseos | 180 | 1 | 180 | 0,85 | 230 | 1,0 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 25 | 0,13 | 1,29 | 15 |
| Tomas Aseos | 4000 | 1 | 4000 | 0,85 | 230 | 21,4 | (2x6mm2)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 25 | 1,23 | 2,39 | 25 |
| Alumb. Sala Café | 108 | 1,8 | 194 | 0,85 | 230 | 1,0 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 20 | 0,11 | 1,27 | 15 |

| Derivación Individual | Pi | F _i | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|----------------|---------------|---------|--------------|-----------------|------------------------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Tomas Sala Café | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm ²)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 20 | 0,92 | 2,08 | 20 |
| Alumb. Z.Administ. | 2448 | 1,8 | 4406 | 0,85 | 230 | 23,6 | (2x6mm ²)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 30 | 1,63 | 2,79 | 25 |
| Tomas 1 Z.Administ. | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm ²)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 30 | 1,38 | 2,54 | 20 |
| Tomas 2 Z.Administ. | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm ²)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 25 | 1,15 | 2,31 | 20 |
| Alumb. Dist.-Esc. | 732 | 1,8 | 1318 | 0,85 | 230 | 7,1 | (2x4mm ²)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 35 | 0,85 | 2,01 | 20 |
| Alumb. Equip Inform. | 144 | 1,8 | 259 | 0,85 | 230 | 1,4 | (2x2,5mm ²)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 8 | 0,10 | 1,26 | 15 |
| Tomas Equip Inform | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm ²)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 8 | 0,37 | 1,53 | 20 |
| Alumb. Aire Acond. | 72 | 1,8 | 130 | 0,85 | 230 | 0,7 | (2x2,5mm ²)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 5 | 0,10 | 1,26 | 15 |
| Aire Acondicionado | 2490 | 1 | 24900 | 0,85 | 400 | 44,5 | (4x10mm ²)+10T | RV 0,6/1 Kv | 64 | 0,8 | 51 | 5 | 0,15 | 1,31 | 50 |
| Emergencias 1 | 70 | 1 | 70 | 0,85 | 230 | 0,4 | (2x1,5mm ²)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 50 | 0,17 | 1,33 | 10 |
| Emergencias 2 | 70 | 1 | 70 | 0,85 | 230 | 0,4 | (2x1,5mm ²)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 35 | 0,12 | 1,28 | 10 |
| Emergencias 3 | 63 | 1 | 63 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm ²)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 20 | 0,10 | 1,26 | 10 |

CUADRO EXPOSICIÓN Y VENTA

| Derivación Individual | Pi | F _i | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|----------------|---------------|---------|--------------|-----------------|------------------------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Alumbrado G1 | 2890 | 1,8 | 5202 | 0,85 | 400 | 9,3 | (4x2,5mm ²)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 1 | 26 | 30 | 0,77 | 1,71 | 15 |
| Alumbrado G2 | 2890 | 1,8 | 5202 | 0,85 | 400 | 9,3 | (4x2,5mm ²)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 1 | 26 | 45 | 1,16 | 2,10 | 15 |
| Alumbrado G3 | 2805 | 1,8 | 5049 | 0,85 | 400 | 9,0 | (4x2,5mm ²)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 1 | 26 | 56 | 1,40 | 2,34 | 15 |
| Tomas Exposición 1 | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x6mm ²)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 60 | 1,84 | 2,78 | 25 |
| Tomas Exposición 2 | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x6mm ²)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 30 | 0,92 | 1,86 | 25 |
| Alumb. Aseos | 180 | 1,8 | 324 | 0,85 | 230 | 1,7 | (2x2,5mm ²)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 38 | 0,36 | 1,30 | 15 |
| Tomas Aseos | 4000 | 1 | 4000 | 0,85 | 230 | 21,4 | (2x6mm ²)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 38 | 1,87 | 2,81 | 25 |
| Salvaescaleras | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 400 | 4,5 | (4x2,5mm ²)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 20 | 0,25 | 1,19 | 15 |
| Emergencias 1 | 56 | 1 | 56 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm ²)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 60 | 0,16 | 1,10 | 10 |
| Emergencias 2 | 56 | 1 | 56 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm ²)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 40 | 0,11 | 1,05 | 10 |
| Emergencias 3 | 63 | 1 | 63 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm ²)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 30 | 0,10 | 1,04 | 10 |

CUADRO PREPARACIÓN DE COCHES

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|----------------------------|-------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Alumbrado C1 | 2500 | 1,8 | 3825 | 0,85 | 400 | 6,8 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 15 | 1,13 | 17 | 65 | 1,23 | 1,84 | 10 |
| Alumbrado C2 | 2500 | 1,8 | 3825 | 0,85 | 400 | 6,8 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 15 | 1,13 | 17 | 39 | 0,74 | 1,35 | 10 |
| Alumbrado C3 | 2750 | 1,8 | 4208 | 0,85 | 400 | 7,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 15 | 1,13 | 17 | 26 | 0,54 | 1,15 | 10 |
| C.Autolavado | 14200 | 1 | 14200 | 0,85 | 400 | 25,4 | (4x6mm2)+6T | RV 0,6/1 Kv | 46 | 0,8 | 37 | 45 | 1,32 | 1,93 | 32 |
| Tomas Monofásicas | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 230 | 13,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 20 | 1,13 | 23 | 45 | 2,10 | 2,71 | 15 |
| Tomas Trifásicas | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 400 | 4,5 | (4x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 30 | 45 | 0,35 | 0,96 | 15 |
| Emergencias 1 | 63 | 1 | 63 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 45 | 0,14 | 0,75 | 10 |
| Emergencias 2 | 56 | 1 | 56 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 30 | 0,08 | 0,69 | 10 |
| C. Puerta 1 | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 400 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 30 | 0,37 | 0,98 | 15 |
| C. Puerta 2 | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 400 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 40 | 0,49 | 1,10 | 15 |
| Línea C. Vestuario-Comedor | 12617 | 1 | 12617 | 0,85 | 400 | 22,6 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 15 | 0,58 | 1,19 | 25 |

CUADRO VESTUARIO-COMEDOR

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|-----|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Alumbrado | 756 | 1,8 | 1361 | 0,85 | 230 | 7,3 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 16 | 15 | 0,60 | 1,79 | 15 |
| Tomas | 4000 | 1 | 4000 | 0,85 | 230 | 21,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 20 | 1,47 | 2,66 | 20 |
| Emergencias | 56 | 1 | 56 | 0,85 | 230 | 0,3 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 20 | 0,05 | 1,24 | 10 |
| Torno | 7200 | 1 | 7200 | 0,85 | 400 | 12,9 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 10 | 0,36 | 1,55 | 20 |

CUADRO TALLER MECÁNICO

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caída Tensión (%) | Caída Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-------------------------|-------|-----|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Alumbrado C1 | 3200 | 1,8 | 4896 | 0,85 | 380 | 8,8 | (4x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 30 | 63 | 0,95 | 1,41 | 15 |
| Alumbrado C2 | 3200 | 1,8 | 4896 | 0,85 | 380 | 8,8 | (4x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 30 | 44 | 0,67 | 1,13 | 15 |
| Alumbrado C3 | 3600 | 1,8 | 5508 | 0,85 | 380 | 9,8 | (4x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 30 | 39 | 0,66 | 1,12 | 15 |
| Alumbrado C4 | 3600 | 1,8 | 5508 | 0,85 | 380 | 9,8 | (4x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 30 | 31 | 0,53 | 0,99 | 15 |
| Línea C. P.T.1 | 7509 | 1 | 7509 | 0,85 | 380 | 13,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 24 | 0,49 | 0,95 | 25 |
| Línea C. P.T.2 | 7509 | 1 | 7509 | 0,85 | 380 | 13,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 27 | 0,55 | 1,01 | 25 |
| Línea C. P.T.3 | 7509 | 1 | 7509 | 0,85 | 380 | 13,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 28 | 0,58 | 1,04 | 25 |
| Línea C. P.T.4 | 7509 | 1 | 7509 | 0,85 | 380 | 13,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 34 | 0,70 | 1,16 | 25 |
| Línea C. P.T.5 | 7509 | 1 | 7509 | 0,85 | 380 | 13,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 42 | 0,86 | 1,32 | 25 |
| Línea C. P.T.6 | 7509 | 1 | 7509 | 0,85 | 380 | 13,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 49 | 1,01 | 1,47 | 25 |
| Línea C. P.T.7 | 6509 | 1 | 6509 | 0,85 | 380 | 11,6 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 17 | 0,31 | 0,77 | 25 |
| Línea C. P.T.8 | 6509 | 1 | 6509 | 0,85 | 380 | 11,6 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 30 | 0,54 | 1,00 | 25 |
| Línea C. P.T.C.1 | 7139 | 1 | 7139 | 0,85 | 380 | 12,8 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 35 | 0,69 | 1,15 | 25 |
| Línea C. P.T.C.2 | 5639 | 1 | 5639 | 0,85 | 380 | 10,1 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 50 | 0,76 | 1,22 | 25 |
| Línea C. P.T.P. | 7268 | 1 | 7268 | 0,85 | 380 | 13,0 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 54 | 1,08 | 1,54 | 25 |
| Mezclador de pinturas | 760 | 1 | 760 | 0,85 | 220 | 4,1 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 70 | 1,57 | 2,03 | 15 |
| Sist. de ventilación | 15000 | 1 | 15000 | 0,85 | 380 | 26,8 | (4x6mm2)+6T | RV 0,6/1 Kv | 46 | 0,8 | 37 | 70 | 2,16 | 2,62 | 32 |
| Equipo infrarrojos | 6000 | 1 | 6000 | 0,85 | 380 | 10,7 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 65 | 1,21 | 1,67 | 25 |
| Equip. Sold. arco-hilo | 4800 | 1 | 4800 | 0,85 | 380 | 8,6 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 48 | 0,71 | 1,17 | 25 |
| Equip. sold. resis.punt | 6400 | 1 | 6400 | 0,85 | 380 | 11,4 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 48 | 0,95 | 1,41 | 25 |
| Alumb. Cuartos | 1836 | 1,8 | 3305 | 0,85 | 220 | 17,7 | (2x6mm2)+6T | 750 V. PVC | 29 | 0,96 | 28 | 40 | 1,62 | 2,08 | 25 |
| Tomas Cuartos | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 220 | 13,4 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 20 | 0,96 | 19 | 40 | 1,84 | 2,30 | 15 |
| Alumb. Aseos | 72 | 1 | 72 | 0,85 | 220 | 0,4 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 35 | 0,07 | 0,53 | 15 |

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|-------|------|--------|------|-----|------|-----------------|-------------|----|------|----|----|------|------|----|
| Tomas Ascos | 4000 | 1 | 4000 | 0,85 | 220 | 21,4 | (2x6mm2)+6T | 750 V. PVC | 29 | 0,96 | 28 | 35 | 1,72 | 2,18 | 25 |
| Emergencias 1 | 77 | 1 | 77 | 0,85 | 220 | 0,4 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 0,96 | 11 | 60 | 0,22 | 0,68 | 10 |
| Emergencias 2 | 84 | 1 | 84 | 0,85 | 220 | 0,4 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 0,96 | 11 | 30 | 0,12 | 0,58 | 10 |
| Línea C. Hidro | 3144 | 1,25 | 3894 | 0,85 | 380 | 7,0 | (4x4mm2)+4T | RV 0,6/1 Kv | 35 | 0,8 | 28 | 30 | 0,36 | 0,82 | 25 |
| C. Puerta 1 | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,06 | 0,52 | 15 |
| C. Puerta 2 | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 40 | 0,49 | 0,95 | 15 |
| C. Puerta 3 | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 50 | 0,62 | 1,08 | 15 |
| Línea C. Compresor | 10144 | 1,25 | 12.644 | 0,85 | 380 | 22,6 | (4x6mm2)+6T | RV 0,6/1 Kv | 46 | 0,8 | 37 | 30 | 0,78 | 1,24 | 32 |
| Línea C. Extractor | 2200 | 1,25 | 2750 | 0,85 | 380 | 4,9 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 60 | 0,82 | 1,28 | 15 |

Cuadro de Puesto de Trabajo (1, 2, 3, 4, 5, y 6)

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caída Tensión (%) | Caída Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Elevador 2C | 3000 | 1,25 | 3750 | 0,85 | 380 | 6,7 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,57 | 20 |
| Alumb. Puesto | 144 | 1,8 | 259 | 0,85 | 220 | 1,4 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,10 | 1,57 | 15 |
| Tomas trifásica | 3500 | 1 | 3500 | 0,85 | 380 | 6,3 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,57 | 20 |

Cuadro de Puesto de Trabajo (7 y 8)

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caída Tensión (%) | Caída Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Elevador 4C | 2200 | 1,25 | 2750 | 0,85 | 380 | 4,9 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,10 | 20 |
| Alumb. Puesto | 144 | 1,8 | 259 | 0,85 | 220 | 1,4 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,10 | 1,10 | 15 |
| Tomas trifásica | 3500 | 1 | 3500 | 0,85 | 380 | 6,3 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,10 | 20 |

Cuadro de Puesto de Trabajo Carrocería 1

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Elevador 4C | 2200 | 1,25 | 2750 | 0,85 | 380 | 4,9 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,25 | 20 |
| Alumb. Puesto | 216 | 1,8 | 389 | 0,85 | 220 | 2,1 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,10 | 1,25 | 15 |
| Brazo | 1500 | 1 | 1500 | 0,85 | 220 | 8,0 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,22 | 1,37 | 15 |
| Tomas trifásica | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,25 | 20 |

Cuadro de Puesto de Trabajo Carrocería 2

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Elevador 4C | 2200 | 1,25 | 2750 | 0,85 | 380 | 4,9 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,32 | 20 |
| Alumb. Puesto | 216 | 1,8 | 389 | 0,85 | 220 | 2,1 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,10 | 1,32 | 15 |
| Tomas trifásica | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,32 | 20 |

Cuadro de Puesto de Trabajo Pintura

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Elevador Tijeras | 2200 | 1,25 | 2750 | 0,85 | 380 | 4,9 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,64 | 20 |
| Alumb. Puesto | 288 | 1,8 | 518 | 0,85 | 220 | 2,8 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,10 | 1,64 | 15 |
| Brazo | 1500 | 1 | 1500 | 0,85 | 220 | 8,0 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 0,96 | 16 | 5 | 0,22 | 1,76 | 15 |
| Tomas trifásica | 2500 | 1 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 5 | 0,10 | 1,64 | 20 |

CUADRO ALMACÉN

| Derivación Individual | Pi | Fi | Potencia (W.) | Cos Phi | Tensión (V.) | Intensidad (A.) | Sección | Aislamiento | I.Tablas (A.) | F.corrección Intensidad | I.Max (A.) | Long (m.) | Caida Tensión (%) | Caida Tensión Acum. (%) | Prot. (A.) |
|-----------------------|------|------|---------------|---------|--------------|-----------------|-----------------|-------------|---------------|-------------------------|------------|-----------|-------------------|-------------------------|------------|
| Alumbrado C1 | 2000 | 1,8 | 3600 | 0,85 | 380 | 6,4 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 50 | 0,89 | 2,04 | 15 |
| Alumbrado C2 | 2000 | 1,8 | 3600 | 0,85 | 380 | 6,4 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 42 | 0,75 | 1,90 | 15 |
| Alumbrado C3 | 2000 | 1,8 | 3600 | 0,85 | 380 | 6,4 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 30 | 0,53 | 1,68 | 15 |
| Alumb. Despachos | 1152 | 1,8 | 2074 | 0,85 | 220 | 11,1 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 8 | 0,49 | 1,64 | 15 |
| Alumb. Tienda-Recep | 1008 | 1,8 | 1814 | 0,85 | 220 | 9,7 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 16 | 0,87 | 2,02 | 15 |
| Central Incendios | 500 | 1 | 500 | 0,85 | 220 | 2,7 | (2x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 17 | 1,13 | 19 | 3 | 0,04 | 1,19 | 15 |
| Tomas Carro elevador | 3000 | 1 | 3000 | 0,85 | 380 | 5,4 | (4x2,5mm2)+2,5T | 750 V. PVC | 26 | 0,8 | 21 | 23 | 0,34 | 1,49 | 15 |
| Tomas Almacén | 3000 | 1 | 3000 | 0,85 | 220 | 16,0 | (2x6mm2)+6T | 750 V. PVC | 29 | 1,13 | 33 | 35 | 1,29 | 2,44 | 25 |
| Tomas Tienda-Recep | 3000 | 1 | 3000 | 0,85 | 220 | 16,0 | (2x4mm2)+4T | 750 V. PVC | 23 | 1,13 | 26 | 16 | 0,89 | 2,04 | 20 |
| C. Puerta | 2000 | 1,25 | 2500 | 0,85 | 380 | 4,5 | (4x2,5mm2)+2,5T | RV 0,6/1 Kv | 26 | 0,8 | 21 | 40 | 0,49 | 1,64 | 15 |
| Emergencias 1 | 42 | 1 | 42 | 0,85 | 220 | 0,2 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 20 | 0,04 | 1,19 | 10 |
| Emergencias 2 | 35 | 1 | 35 | 0,85 | 220 | 0,2 | (2x1,5mm2)+1,5T | 750 V. PVC | 12 | 1,13 | 14 | 35 | 0,06 | 1,21 | 10 |



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|----------|
| 5. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | 3 |
| 5.1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 5.1.1. CONSUMO DE AIRE EN CONDICIONES NORMALES..... | 3 |
| 5.1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN | 5 |
| 5.1.3. ELECCIÓN DEL GRUPO GENERADOR..... | 9 |

5. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

5.1. INTRODUCCIÓN

El cálculo y diseño de la instalación de aire comprimido se ha realizado en el siguiente orden:

1. Estimación del consumo de aire en condiciones normales.
2. Diseño y cálculo de la red de distribución:
 - a. Cálculo de diámetros.
 - b. Cálculo de pérdidas de carga.
3. Elección del grupo generador adecuado.
4. Comprobación de la validez del equipo seleccionado.

5.1.1. CONSUMO DE AIRE EN CONDICIONES NORMALES

Después de hacer un análisis de la maquinaria y herramientas neumáticas necesarias en el taller, se han estimado los consumos medios de cada una de ellas a partir de los datos del fabricante y las condiciones particulares de empleo.

Estos consumos se encuentran tabulados a continuación. Los caudales indicados se refieren a aire en condiciones normales de presión y temperatura, de tal forma que coinciden las condiciones de las exigencias de las herramientas con las prestaciones ofrecidas por los equipos.

También se presentan las presiones de trabajo necesarias para el correcto funcionamiento de la maquinaria, las cuales deben ser alcanzadas en todos los puntos de utilización.

| RECEPTORES | CONSUMO (NI/min) | PRESIÓN (bar) |
|----------------------------------|------------------|---------------|
| Pistola de impacto 1/2" | 500 | 6 - 7 |
| Atornillador reversible 1/4" | 300 | 6 - 7 |
| Equipo suministrador de aceite | 165 | 8 |
| Equipo aspirador de aceite | 125 | 8 |
| Pistola sopladora | 150 | 6 - 7 |
| Taladro de mano | 450 | 6 - 7 |
| Pistola de petroleo | 125 | 6 - 7 |
| Pistola de inflado de neumáticos | 45 | 8 |
| Enderezador 12 Tm | 350 | 10 |
| Enderezador 10 Tm | 325 | 10 |
| Equipo de planchista 10 Tm | 325 | 10 |
| Cizalladora | 450 | 6 - 7 |
| Cinceladora | 300 | 6 - 7 |
| Martillete | 280 | 6 - 7 |
| Lijadora-pulidora | 420 | 6 - 7 |
| Pistola aplicación pasta dura | 125 | 6 - 7 |
| Pistola de imprimir | 180 | 6 - 7 |
| Pistola de pintar | 380 | 6 - 7 |

A partir de estos datos, se estima el consumo específico de aire máximo previsto con la actual plantilla, según el uso indicado en la tabla siguiente.

| RECEPTORES | NUMERO | CONSUMO (NI/min) |
|--|--------|------------------|
| Pistola de impacto 1/2" | 1 | 500 |
| Atornillador reversible 1/4" | 2 | 300 |
| Equipo suministrador de aceite | 1 | 165 |
| Equipo aspirador de aceite | 1 | 125 |
| Taladro de mano | 2 | 450 |
| Enderezador 12 Tm | 1 | 350 |
| Enderezador 10 Tm | 1 | 325 |
| Cizalladora | 1 | 450 |
| Pistola de pintar | 1 | 380 |
| Consumo total estimado | | 3795 |
| Coefficiente de utilización del 40% | | 1518 |

Para determinar la capacidad necesaria del compresor, hay que aplicar al consumo específico calculado el coeficiente de utilización, el cual tiene en cuenta el tiempo medio que la herramienta, aún estando en uso, permanece sin consumir aire por la índole de su trabajo. Para un taller de reparación de automóviles, que cuente con las herramientas especificadas, el coeficiente de utilización se estima en un 40 %, como máximo.

Además del coeficiente de utilización, se debe aumentar el caudal necesario en un 10% para paliar las posibles pérdidas. Al caudal resultante se le añade un 20% en previsión de ampliaciones a medio plazo. Con todo ello, queda:

Consumo total simultáneo..... 1.518 NI/min
 10% de pérdidas..... 151,8 NI/min
 20% de previsión de ampliaciones..... 303,6 NI/min
 Con esto, la capacidad necesaria del compresor es de **1.973,4 NI/min**.

5.1.2. RED DE DISTRIBUCIÓN

La red de distribución de aire comprimido está formada por tuberías de acero galvanizado sin soldaduras, acoplamientos, llaves y accesorios necesarios para conducir el aire comprimido en las cantidades y condiciones establecidas en la presente memoria. El dimensionamiento de la red se ha efectuado procurando minimizar las pérdidas de carga, que se deben mantener por debajo del 2% de la presión a la salida del depósito acumulador.

La disposición adoptada es la de circuito abierto, la cual se muestra más ventajosa con respecto a la de anillo, permitiendo la purga del agua condensada en ella mediante el establecimiento de pendientes de 1/300 en el sentido del flujo del aire.

En el presente proyecto se consideran tres tipos de tuberías:

- **Tubería principal:** Sale del depósito y canaliza la totalidad del aire. La velocidad máxima aconsejada en ella es de 8 m/s.
- **Tuberías secundarias:** Son las que parten de la tubería principal, ramificándose por las zonas de trabajo. De ellas parten las tuberías de servicio. La velocidad máxima aconsejada es de 8 m/s.
- **Tuberías de servicio:** Las tuberías de servicio son las que alimentan a las herramientas y equipos neumáticos en el punto de utilización. A partir de ellas se sitúan los puntos de toma que dispondrán de un filtro purificador, un lubricador, una válvula reguladora de presión, un manómetro, una toma directa, una toma sin lubricar y dos tomas lubricadas de acoplamiento rápido. Excepto para la cabina de pintura, que carecerá de lubricador. En estos puntos de acoplamiento se enganchan las mangueras flexibles que se unen a las herramientas.

La velocidad máxima aconsejada en estas conducciones es de 15 m/s. En la presente instalación se han mantenido por debajo de 10 m/s, con un diámetro no inferior a 1/2", puesto que en tal caso se corre el riesgo de atascos en la misma por la suciedad del aire.

5.1.2.1. Cálculo de diámetros

Para dimensionar las tuberías, se han de establecer los caudales que deben circular por ellas. Estos caudales deben ser los máximos que la instalación pueda demandar con la disposición diseñada.

En esta instalación, se ha optado por situar una toma doble de aire comprimido por cada dos puestos de trabajo, resultando de este modo una red que no precise de futuras ampliaciones a medida que aumente la plantilla.

Para la determinación de estos caudales, se ha considerado el uso máximo de cada terminal, según su ubicación en el taller y posteriormente se le han aplicado coeficientes de uso tanto para las tuberías secundarias como para las principales. Este coeficiente viene determinado por el número máximo de trabajadores por sección del taller.

Una vez establecido el caudal que circulará por cada tramo, se calculará el diámetro del

mismo para que la velocidad del aire no supere el máximo establecido. El diámetro adoptado será el comercial disponible inmediatamente superior. Con este diámetro se calcula la velocidad real del aire, para el caudal dado, mediante la fórmula:

$$V = \frac{Q * 10^4}{60 * P * S}$$

V = Velocidad del aire, m/s.

Q = Caudal de aire, m³/min.

P = Presión absoluta, Kp/cm².

S = Sección de la tubería, cm²

Con esta velocidad y el resto de los datos necesarios, se calcula la pérdida de carga en cada tramo mediante la expresión para la caída de presión en un tubo recto se calcula con la fórmula:

$$\Delta P = \frac{\beta}{R * T} * \frac{V^2}{D} * L * P$$

ΔP = Caída de presión, Kp/cm².

P = Presión absoluta, Kp/cm².

R = Constante del gas, 29,27 para el aire.

T = Temperatura absoluta, K.

D = Diámetro interior de la tubería, mm.

V = Velocidad del aire, m/s.

β = Índice de resistencia. Lo obtenemos de la siguiente tabla:

Entramos con el valor G que son los Kg de peso del aire comprimido que circulan a la hora, teniendo la siguiente expresión y tabla:

$$G = 1,3 * Q(\text{m}^3/\text{h}) * 60$$

| G | β |
|-----|---------|
| 10 | 2,03 |
| 15 | 1,92 |
| 25 | 1,78 |
| 40 | 1,66 |
| 65 | 1,54 |
| 100 | 1,45 |

| | |
|------|------|
| 150 | 1,36 |
| 250 | 1,26 |
| 400 | 1,18 |
| 650 | 1,10 |
| 1000 | 1,03 |

Como es necesario conocer la presión en el tramo considerado, se parte de un tramo de presión conocida, como es la tubería de servicio del aparato que requiera mayor presión, y a partir de este punto se va aumentando o reduciendo la presión según corresponda.

A estas pérdidas primarias, se le suman las secundarias debidas a los distintos accesorios y cambios de dirección de la red por el método de las longitudes equivalentes.

Una vez calculada la pérdida, se vuelve a aplicar la fórmula con la presión obtenida de la suma aritmética de la presión en el tramo anterior y la pérdida del tramo considerado.

Con las consideraciones señaladas, se han obtenido los siguientes resultados para la red de distribución de aire comprimido.

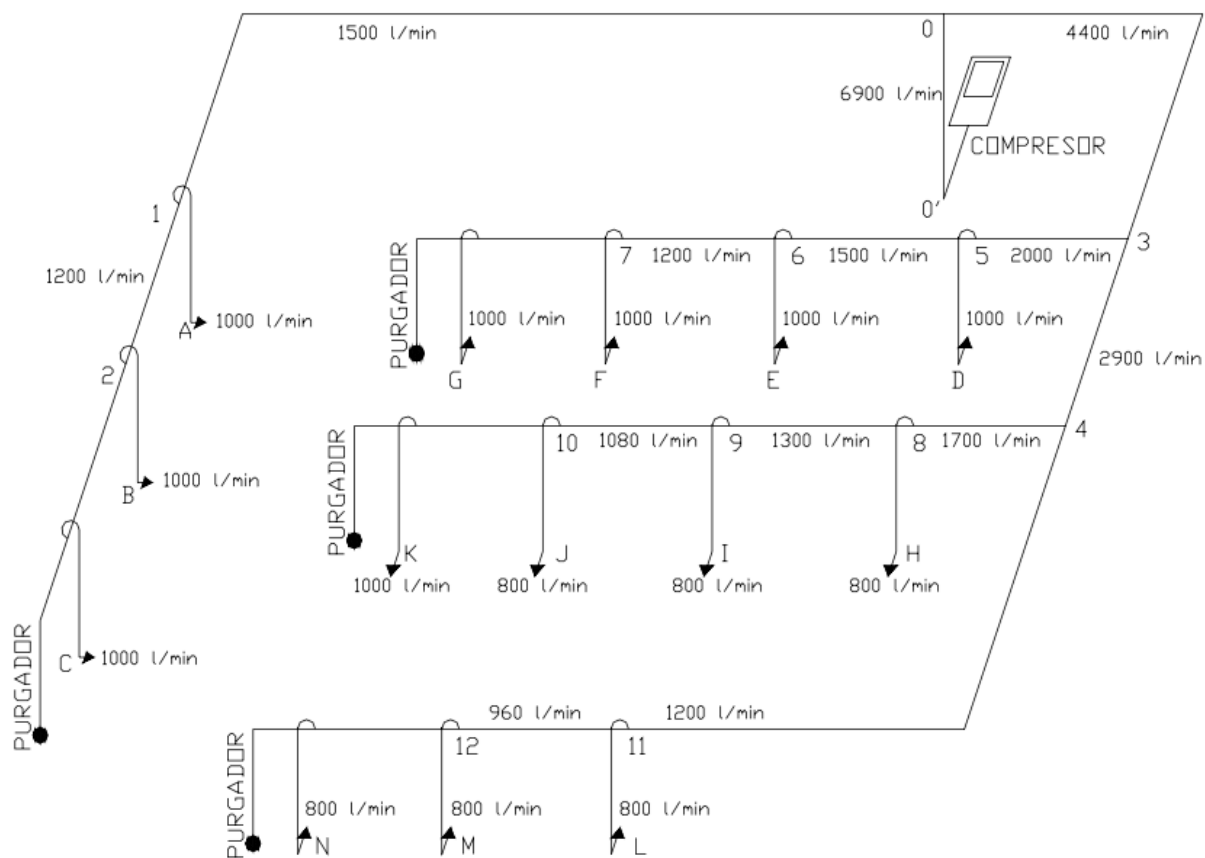
Como ya se ha indicado, las tomas de aire disponen de un regulador de presión, por lo que, para el cálculo de las presiones, se ha partido del aparato que requiera mayor presión.

| TRAMO | Q (l/min) | P (Kp/cm ²) | D (mm) | V (m/s) | L (m) | β | L _{EQUIV} | L _{TOTAL} | AP |
|---------------|--------------|----------------------------|-------------|-------------|-----------|------------|--------------------|--------------------|--------------|
| 10 - J | 800 | 10,00 | 19,05 | 4,25 | 8 | 1,5 | 1 | 9 | 0,015 |
| 10 - K | 1000 | 10,00 | 25,4 | 2,99 | 15 | 1,51 | 1 | 16 | 0,010 |
| 9 - 10 | 1080 | 10,02 | 25,4 | 3,22 | 7 | 1,54 | 0,35 | 7,35 | 0,005 |
| 9 - I | 800 | 10,00 | 19,05 | 4,25 | 8 | 1,5 | 1 | 9 | 0,015 |
| 8 - 9 | 1300 | 10,02 | 25,4 | 3,88 | 7 | 1,45 | 0,4 | 7,4 | 0,007 |
| 8 - H | 800 | 10,02 | 19,05 | 4,25 | 8 | 1,5 | 1 | 9 | 0,015 |
| 4 - 8 | 1700 | 10,03 | 25,4 | 5,07 | 3,5 | 1,4 | 0,4 | 3,9 | 0,006 |
| 4 - 11 | 1200 | 10,01 | 25,4 | 3,59 | 21,5 | 1,43 | 0,7 | 22,2 | 0,019 |
| 11 - L | 800 | 10,00 | 19,05 | 4,25 | 8 | 1,5 | 1 | 9 | 0,015 |
| 11 - 12 | 960 | 9,99 | 19,05 | 5,11 | 7 | 1,48 | 0,35 | 7,35 | 0,017 |
| 12 - M | 800 | 9,98 | 19,05 | 4,26 | 8 | 1,5 | 1 | 9 | 0,015 |
| 12 - N | 800 | 9,95 | 19,05 | 4,27 | 15 | 1,5 | 1 | 16 | 0,027 |
| 3 - 4 | 2900 | 10,03 | 31,75 | 5,53 | 2 | 1,36 | 0,8 | 2,8 | 0,004 |
| 3 - 5 | 2000 | 10,03 | 25,4 | 5,96 | 3,5 | 1,37 | 0,45 | 3,95 | 0,009 |
| 5 - D | 1000 | 10,02 | 19,05 | 5,31 | 8 | 1,51 | 1 | 9 | 0,015 |
| 5 - 6 | 1500 | 10,02 | 25,4 | 4,48 | 7 | 1,35 | 1 | 8 | 0,010 |
| 6 - E | 1000 | 10,01 | 19,05 | 5,31 | 8 | 1,51 | 1 | 9 | 0,015 |
| 6 - 7 | 1200 | 10,02 | 25,4 | 3,58 | 7 | 1,43 | 0,4 | 7,4 | 0,006 |
| 7 - F | 1000 | 9,99 | 19,05 | 5,32 | 8 | 1,51 | 1 | 9 | 0,024 |
| 7 - G | 1000 | 9,95 | 19,05 | 5,34 | 15 | 1,51 | 1 | 16 | 0,042 |
| O - 3 | 4400 | 10,04 | 38,1 | 5,83 | 28,5 | 1,18 | 0,97 | 29,47 | 0,036 |
| O - 1 | 1500 | 10,07 | 38,1 | 1,98 | 52 | 1,35 | 0,8 | 52,8 | 0,009 |
| 1 - A | 1000 | 10,05 | 19,05 | 5,29 | 8 | 1,51 | 1 | 9 | 0,024 |
| 1 - 2 | 1200 | 10,04 | 19,05 | 6,35 | 7 | 1,43 | 0,4 | 7,4 | 0,026 |
| 2 - B | 1000 | 10,00 | 19,05 | 5,32 | 8 | 1,51 | 1 | 9 | 0,024 |
| 2 - C | 1000 | 10,00 | 19,05 | 5,32 | 15 | 1,51 | 1 | 16 | 0,042 |
| O' - O | 6900 | 10,08 | 50,8 | 5,12 | 12 | 1,1 | 0,85 | 12,85 | 0,009 |

De los resultados obtenidos se desprende que la caída de presión máxima en la red de tuberías es de 0,112 Kp/cm², lo que supone un 1,11% de la presión a la salida del depósito, que es de 10,09 Kp/cm². Por lo tanto, dicha pérdida se mantiene por debajo del 2% admisible.

5.1.2.2. Esquema de la instalación

Los tramos indicados en la tabla, se corresponden con los mostrados en el siguiente esquema.



5.1.3. ELECCIÓN DEL GRUPO GENERADOR

5.1.3.1. Caudal de aire necesario

El caudal necesario a proporcionar por el compresor será, como mínimo, como se ha calculado, 1.973,4 NI/min.

5.1.3.2. Presión estática disponible necesaria

Puesto que la presión indicada en los catálogos de compresores de aire se refiere a la salida depósito acumulador, para la correcta elección del compresor, se deben tener en cuenta, además de la máxima presión requerida por las máquinas o herramientas, las pérdidas de carga sufridas en la red de distribución, en el filtro de línea, en los equipos de toma (debida a los filtros y otros accesorios) y la pérdida en la manguera flexible que une la toma de aire con la herramienta.

En la presión calculada para la red de distribución no se han tenido en cuenta las pérdidas desde la red a la herramienta. Resta pues considerar la pérdida en el sistema, la cual se estima en unos 0,30 Kp/cm².

Por todo lo dicho, el compresor de aire debe ofrecer una presión estática a la salida del depósito acumulador de al menos 10,39 Kp/cm².

El grupo generador o compresor elegido es de simple efecto con dos etapas de compresión, refrigerado por aire y con regulación electroneumática integrada. La capacidad del mismo debe ser de 1.973,40 NI/min.

5.1.3.3. Compresor elegido

Según los resultados obtenidos, el compresor elegido debe tener las siguientes características:

Caudal volumétrico desplazado mínimo 1.973,40 NI/min

Presión estática disponible mínima 10,39 Kp/cm²

Se selecciona en catálogo un compresor de simple efecto, dos etapas de compresión, con refrigeración por aire a la salida de cada etapa y depósito acumulador incorporado de marca Josval, modelo MC-AI-1000/A; cuyas características principales son:

- Desplazamiento volumétrico 2020 NI/min.
- Presión disponible máxima 12 Kp/cm².
- Capacidad de depósito 1000 dm³.
- Régimen de giro 870 rpm.
- Largo 2150 mm.
- Ancho 820 mm.
- Alto 1650 mm.
- Peso 720 Kg.

En previsión de posibles averías y para garantizar el pleno funcionamiento de la instalación de aire comprimido, se dispondrán dos compresores como el descrito, conectados en paralelo.



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|--|----------|
| 6. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO | 3 |
| 6.1. BASES DE CÁLCULO | 3 |
| 6.1.1. <i>CONDICIONES INTERIORES</i> | 3 |
| 6.1.2. <i>CONDICIONES EXTERIORES</i> | 3 |
| 6.1.3. <i>AIRE DE VENTILACIÓN EXTERIOR</i> | 3 |
| 6.1.4. <i>CARGAS TÉRMICAS</i> | 5 |
| 6.1.5. <i>Coeficientes de transmisión</i> | 7 |
| 6.1.7. <i>CALORES ESPECÍFICOS POR OCUPANTE</i> | 9 |
| 6.2. VALORES DE CALCULO | 9 |
| 6.3. SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE | 11 |
| 6.4. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN | 12 |
| 6.5. DIFUSORES Y REJILLAS | 15 |
| 6.5.1. <i>DIFUSORES DE IMPULSIÓN</i> | 15 |
| 6.5.2. <i>REJILLAS DE RETORNO</i> | 16 |

6. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

6.1. BASES DE CÁLCULO

6.1.1. CONDICIONES INTERIORES

Las condiciones interiores de diseño se fijarán en función de la actividad metabólica de las personas y su grado de vestimenta y, en general, estarán comprendidas entre los siguientes límites dados en la ITE 02.2., dados en la tabla siguiente:

| ESTACIÓN | TEMPERATURA OPERATIVA °C | VELOCIDAD DEL AIRE (m/sg) | HUMEDAD RELATIVA (%) |
|----------|--------------------------|---------------------------|----------------------|
| Verano | 23 a 25 | 0,18 a 0,24 | 40 a 60 |
| Invierno | 21 a 23 | 0,15 a 0,20 | 40 a 50 |

En nuestro caso los valores seleccionados para un bienestar térmico en las distintas zonas son:

Verano 24°C y 55%HR

6.1.2. CONDICIONES EXTERIORES

La elección de las condiciones exteriores de temperatura seca, y en su caso, de temperatura húmeda simultánea del lugar, que son necesarias para el cálculo de la demanda térmica máxima instantánea y en consecuencia para el dimensionado de equipos y aparatos, se hace, sobre la base del criterio de niveles percentiles.

Para la elección de los niveles percentiles se tendrá en cuenta las indicaciones de la norma UNE 100014.

Temperatura seca 26,5°C
Temperatura húmeda 21° C
Humedad relativa 62%HR
Variación diurna 6°C

6.1.3. AIRE DE VENTILACIÓN EXTERIOR

En las zonas a climatizar tendremos una ventilación y una extracción mecánica para poder mantener una calidad aceptable del aire en los locales ocupados.

Para conocer el nivel de ventilación exterior en los locales ocupados la ITE 02.2.2. nos remite a considerar los criterios indicados en la norma UNE 100011, en función del

tipo de local y del nivel de contaminación de los ambientes.

Los valores utilizados en las distintas zonas del concesionario según sus características propias y el volumen de personas que lo ocupan, son los siguientes:

| ZONA | OCUPACIÓN | CAUDAL × PERSONAS | CAUDAL TOTAL (m ³ /h) |
|-----------------------|-----------|-------------------|----------------------------------|
| Zona Exposición | 50 | 29 | 1.450 |
| Sala de Reuniones | 20 | 46 | 922 |
| D. Director | 10 | 36 | 360 |
| D. Técnico Sistemas | 4 | 36 | 144 |
| D. Jefe Administrac. | 4 | 36 | 144 |
| D. Director Comercial | 4 | 36 | 144 |
| Zona Administración | 20 | 36 | 720 |
| Sala Café | 8 | 54 | 432 |
| Zona Archivos | 3 | 29 | 87 |
| TOTAL | | | 4.403 |

Este aire exterior se introducirá mediante los ventiladores y será filtrado y tratado en la unidad climatizadora antes de su entrada en los locales, igualmente crea una sobrepresión en los locales que impide las infiltraciones y la entrada de aire procedente de locales no climatizados.

De la misma forma se instalará una extracción de aire, de caudal igual al de ventilación menos un 10% aproximadamente, que resulta del utilizado en crear la sobrepresión y

las extracciones por otros medios.

Hay que hacer notar que la extracción de aire en la zona de Exposición y Venta será por medio de rejillas y conductos de chapa, pero en cambio, en la zona de Administración se realizará por medio de rejillas y Plenum entre el falso techo y el forjado de la cubierta.

6.1.4. CARGAS TÉRMICAS

Para realizar el cálculo de las cargas térmicas de las distintas zonas de climatización del concesionario, se ha utilizado el programa de cálculo de cargas térmicas en edificaciones creado por la empresa SAUNIER DUVAL S.A. especializada en el diseño de aparatos de climatización.

El programa nos da el cálculo hora por hora de las cargas térmicas de cada local una vez fijadas las condiciones de diseño o también llamadas hipótesis de cálculo, lo que nos permitirá conocer la variación de las cargas a lo largo del día al igual que verificar a que hora se produce la carga máxima del local.

El programa calcula las cargas térmicas sensibles y latentes originadas en los locales por conducción, radiación y convección como son:

- **Calor Sensible por conducción en Cerramientos y techos exteriores.**

$$Q_{S1} = K \times S \times DTE$$

Donde:

K \Rightarrow Coeficiente global de transmisión de calor de los cerramientos.

S \Rightarrow Superficie de los cerramientos.

DTE \Rightarrow Diferencia de temperatura equivalente. (calculada por el programa)

- **Calor Sensible por conducción en Cerramientos, techos y suelos interiores.**

$$Q_{S1} = K \times S \times (T_{EL} - T_L)$$

Donde:

K \Rightarrow Coeficiente global de transmisión de calor de los cerramientos.

S \Rightarrow Superficie de los cerramientos.

T_{EL} \Rightarrow Temperatura exterior al local.

T_L \Rightarrow Temperatura del local.

- **Calor Sensible por conducción en cristales de ventanas exteriores.**

$$Q_{S1} = K \times S \times (T_{EL} - T_L)$$

Donde:

K ⇒ Coeficiente global de transmisión de calor en vidrios.

S ⇒ Superficie neta del vidrio.

T_{EL} ⇒ Temperatura exterior al local.

T_L ⇒ Temperatura del local.

- **Calor Sensible por radiación en cristales de ventanas exteriores.**

$$Q_{S1} = (S_0 S_v 0,4 IRR) + (1 - S_1) S_v IRR$$

Donde:

S₀ ⇒ Porcentaje en sombra en tanto por uno.

S_v ⇒ Superficie neta de vidrio.

IRR ⇒ Irradiación térmica solar (calculada por el programa).

- **Calor Sensible por iluminación.**

$$Q_{IL} = P \times F$$

Donde:

P ⇒ Potencia de iluminación del local.

Factor de corrección ⇒ 0,8 si es incandescente y 1,25 si es fluorescente.

- **Calor Sensible y latente por ocupación.**

$$Q_{S0} = N \times C_S \quad Q_{L0} = N \times C_L$$

Donde:

N ⇒ Número total de ocupantes.

C_S ⇒ Calor sensible del ocupante según la actividad a desarrollar.

C_L ⇒ Calor latente del ocupante según la actividad a desarrollar.

- **Calor Sensible y latente por infiltración.**

En nuestro caso no se contempla este cálculo al tener la mayoría de los locales en sobrepresión.

- **Calor Sensible por aire de ventilación.**

$$Q_{SV} = V \times C \times (T_{EL} - T_L)$$

Donde:

V ⇒ Volumen de aire introducido por aire de ventilación.

C_S ⇒ Calor específico del aire a presión constante.

T_{EL} ⇒ Temperatura exterior al local.

T_L ⇒ Temperatura del local.

- **Calor latente por aire de ventilación.**

$$Q_{LV} = V \times L \times (W_E - W_L)$$

Donde

V ⇒ Volumen de aire introducido por aire de ventilación.

L ⇒ Calor latente del aire.

W_{EL} ⇒ Humedad absoluta exterior del local.

W_L ⇒ Humedad absoluta interior del local.

- **Calor Sensible y Latente por otras fuentes.**

$$Q_{OF} = P$$

Donde

P ⇒ Potencia de las fuentes.

En las fórmulas anteriores se utilizan áreas, coeficientes de transferencias y calores específicos cuyos valores son los que se dan en las siguientes tablas:

6.1.5. Coeficientes de transmisión

- Ventanas K = 2,90 kcal/h/°C/m².
- Paredes K = 1,34 kcal/h/°C/m².
- Suelo y techo interior K = 1,45 kcal/h/°C/m².
- Techos exteriores K = 1,22 kcal/h/°C/m².
- Factor protección ventanas 0,45

DATOS DE LAS PAREDES, TECHOS Y SUELOS

A continuación se indica las orientaciones de paredes y ventanas en cada uno de los recintos considerados, así como la superficie de estos en m².

INTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

| ZONAS | SUPERFICIES (m ²) | CERRAMIENTOS EXTERIOR (m ²) | | CRISTAL EXTERIOR (m ²) | | TABIQUERIA INTERIORES (m ²) |
|---------------------------|-------------------------------|---|----------|------------------------------------|-----------|---|
| | | Superficie | Orientac | Superficie | Orientac. | |
| Zona de Exposición | 710 | 10,5 | NE | 73,5 | NE | 180 |
| | | 3 | SO | 21,8 | SO | |
| | | 23,8 | NO | 165 | NO | |
| D. Director | 27,5 | 7,9 | NE | 8 | NE | 15,6 |
| | | 27,5 | Cubierta | - | - | |
| Sala de Reuniones | 52 | 15,8 | NE | 15,8 | NE | - |
| | | 7,8 | NO | 7,8 | NO | |
| | | 52 | Cubierta | - | - | |
| D. Técnico Sistemas | 22,3 | 9,51 | NO | 9,51 | NO | - |
| | | 3,38 | SO | 3,38 | SO | |
| | | 22,3 | Cubierta | - | - | |
| D. Jefe de Administración | 29,95 | 9 | NO | 9 | NO | - |
| | | 29,95 | Cubierta | - | - | |
| D. Director Comer. | 21,58 | 9 | NO | 9 | NO | - |
| | | 21,58 | Cubierta | - | - | |
| Zona Administración | 196 | 26,4 | NO | 26,4 | NO | 47,4 |
| | | 150 | Cubierta | 46 | Claraboya | |

| | | | | | | |
|-----------------|-------|-------|----------|---|-----------|------|
| Zonas Empleados | 19,61 | 18,61 | Cubierta | 1 | Claraboya | 7,92 |
|-----------------|-------|-------|----------|---|-----------|------|

6.1.7. CALORES ESPECÍFICOS POR OCUPANTE

En la tabla siguiente se dan los valores de los calores específicos, por persona y actividad según el local a considerar.

| ZONAS | Calor latente (Kcal/h) | Calor Sensible (Kcal/h) |
|----------------------------|------------------------|-------------------------|
| Zona de Exposición | 30 | 58 |
| Desp. Técnico Sistemas | 52 | 61 |
| Sala de Reuniones | 52 | 61 |
| Desp. Jefe Administración. | 52 | 61 |
| Zona Administrativa | 52 | 61 |
| Desp. Director Comercial | 52 | 61 |
| Dep. Director Gerente. | 52 | 61 |
| Archivo | 52 | 61 |
| Sala Café | 62 | 64 |

6.2. VALORES DE CALCULO

Los valores obtenidos de las cargas máximas en las diferentes zonas del concesionario, vienen dados en las siguientes tablas, en las que se diferencian las cargas sensibles de las latentes tanto para el interior del local como para el aire de ventilación que necesita cada zona.

INTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

| | ZONA EXPOSICIÓN | | DESPACHO DIRECTOR | | SALA DE REUNIONES | | D. TÉCNICO SISTEMAS | | D. JEFE ADMINIST. | | DIRECTOR COMERCIAL | | ZONA ADMINIST. | | SALA CAFÉ | | ARCHIVO | |
|-------------------------|-----------------|-------|-------------------|------|-------------------|------|---------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|----------------|-------|-----------|------|---------|------|
| | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw |
| INTERIOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calor sensible interior | 44.432 | 51,71 | 3.672 | 4,27 | 5.194 | 6,04 | 4.100 | 4,77 | 4.077 | 4,31 | 3.995 | 1,16 | 12.944 | 15,05 | 1.123 | 1,31 | 1.546 | 1,80 |
| Calor latente interior | 1.500 | 1,74 | 692 | 0,8 | 1.040 | 1,21 | 208 | 0,24 | 208 | 0,24 | 208 | 0,24 | 1.040 | 1,21 | 496 | 0,58 | 60 | 0,07 |
| Calor total interior | 45.932 | 53,42 | 4.364 | 5,07 | 6.234 | 7,25 | 4.308 | 5,01 | 4.285 | 4,55 | 4.203 | 1,4 | 13.984 | 16,26 | 1.619 | 1,89 | 1.606 | 1,87 |

| | ZONA EXPOSICIÓN | | DESPACHO DIRECTOR | | SALA DE REUNIONES | | D. TÉCNICO SISTEMAS | | D. JEFE ADMINIST. | | DIRECTOR COMERCIAL | | ZONA ADMINIST. | | SALA CAFÉ | | ARCHIVO | |
|-------------------------|-----------------|------|-------------------|------|-------------------|------|---------------------|------|-------------------|------|--------------------|------|----------------|------|-----------|------|---------|------|
| | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw | Kcal/h | Kw |
| EXTERIOR | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Calor sensible exterior | 417 | 0,48 | -293 | 0,34 | 534 | 0,62 | 83 | 0,1 | 83 | 0,1 | 83 | 0,1 | 417 | 0,48 | 250 | 0,29 | 24 | 0,03 |
| Calor latente exterior | 2.833 | 3,29 | 1.220 | 1,42 | 2.856 | 3,32 | 446 | 0,52 | 446 | 0,52 | 446 | 0,52 | 2.230 | 2,59 | 755 | 0,88 | 104 | 0,12 |
| Calor total exterior | 3.250 | 3,77 | 927 | 1,08 | 3.390 | 3,94 | 529 | 0,62 | 529 | 0,62 | 529 | 0,62 | 2.647 | 3,07 | 1.005 | 1,17 | 128 | 0,15 |

6.3. SELECCIÓN DE LA UNIDAD DE ACONDICIONAMIENTO DE AIRE

La selección de la unidad de acondicionamiento de aire se hará según el sistema de acondicionamiento a emplear.

Se muestra la carga máxima simultánea que se produce en las zonas a acondicionar, para de esta forma no sobredimensionar el equipo y ajustarlo a las condiciones de uso real de la edificación.

La tabla dada a continuación nos permitirá conocer las cargas de cada uno de los locales hora a hora, e igualmente nos indicará la carga máxima a contrarrestar y la hora a la que se produce.

CARGAS TÉRMICAS DIARIAS MÁXIMAS

| HORA | EXPOSICIÓN | DESP. DIRECTOR | SALA REUNION | DESP. T. SISTEMAS | DESP. J. ADMINIST | D. DIREC. COMERCIAL | AUXILIAR ADMINIST | SALA CAFÉ | ARCHIVO | TOTAL |
|------|------------|----------------|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-----------|---------|--------|
| 8 | 19.597 | 4.589 | 7.950 | 990 | 1.785 | 1.804 | 5.909 | 1.901 | 1.073 | 45.598 |
| 9 | 25.404 | 5.291 | 9.402 | 1.104 | 1.862 | 1.883 | 6.111 | 1.896 | 1.062 | 54.015 |
| 10 | 25.696 | 5.192 | 9.257 | 1.183 | 1.912 | 1.935 | 6.235 | 1.892 | 1.052 | 54.354 |
| 11 | 23.102 | 4.731 | 8.356 | 1.253 | 1.968 | 1.987 | 6.518 | 1.902 | 1.074 | 50.891 |
| 12 | 19.719 | 4.168 | 7.339 | 1.346 | 2.052 | 2.064 | 6.938 | 1.955 | 1.127 | 46.708 |
| 13 | 17.109 | 3.785 | 6.669 | 1.466 | 2.177 | 2.173 | 7.597 | 2.115 | 1.235 | 44.326 |
| 14 | 17.522 | 3.870 | 6.911 | 1.590 | 2.308 | 2.285 | 8.297 | 2.277 | 1.356 | 46.416 |
| 15 | 20.900 | 4.001 | 7.320 | 2.077 | 2.538 | 2.499 | 9.338 | 2.398 | 1.470 | 52.541 |
| 16 | 30.937 | 4.172 | 8.276 | 3.090 | 3.298 | 3.241 | 11.950 | 2.565 | 1.589 | 69.118 |
| 17 | 41.824 | 4.210 | 9.054 | 4.139 | 4.158 | 4.088 | 14.654 | 2.591 | 1.667 | 86.385 |
| 18 | 49.182 | 4.232 | 9.624 | 4.837 | 4.814 | 4.732 | 16.631 | 2.624 | 1.734 | 98.410 |

La unidad a emplear para los datos calculados anteriormente:

- **Carga Total Sensible** $\Rightarrow Q_s = 82.005 \text{ Kcal/h ; } 95,35\text{kw}$
- **Carga Total Latente** $\Rightarrow Q_l = 16.405 \text{ Kcal/h ; } 19,08 \text{ Kw}$
- **Carga Total** $\Rightarrow Q_t = 98.410 \text{ Kcal/h ; } 114,43 \text{ Kw}$

Se selecciona a partir del catálogo de la casa Carrier, la unidad Rooftop autónoma compacta, modelo 50GZ del tipo exterior.

Para seleccionar el equipo entramos en tablas del fabricante con los siguientes datos:

Temperatura seca de entrada de aire interior : 25 °C
Temperatura húmeda de entrada aire interior : 17 °C
Temperatura de aire exterior : 26 °C

Con los datos anteriores seleccionamos el siguiente equipo:

Unidad Rooftop solo frío modelo 50GZ 040
Caudal de aire : 5.550 l/sg = 19.980 m³/h
Capacidad frigorífica total : 106.769 Kcal/h = 124,15 Kw
Capacidad sensible total : 87.763 Kcal/h = 102,05 Kw

El caudal de aire tratado por la unidad se va a dividir en caudal de aire exterior, que como vimos en apartados anteriores es de 4.403 m³/h y caudal de aire de retorno, que en este caso será de 15.577 m³/h.

El equipo se situará en la cubierta de la nave y se conectará tanto a la zona de Exposición como a la zona de Administración mediante conductos calculados según el diseño realizado, y que se estudiará en el siguiente apartado.

6.4. CONDUCTOS DE VENTILACIÓN

A continuación se indican todas las redes de conductos de cada uno de los recintos, mediante el método de la pérdida de carga constante en el tramo principal. El programa utilizado, es el mismo que para el cálculo de cargas de climatización, pero en su capítulo de conductos.

En las tablas la longitud de los accesorios hace referencia a los codos desviaciones etc, pero no los cambios de sección, cuya longitud equivalente se ha incluido en la propia del conducto y por tanto en la total. La nomenclatura empleada en las tablas es la siguiente:

Nodo 1 ⇒ Hace referencia al nodo inicial.

Nodo 0 ⇒ Nodo de descarga, en donde se da el tamaño de la rejilla al igual que sus características de velocidad, pérdidas de presión, etc

Nodo 1, 2. ⇒ Resto de nodos de la red.

Q ⇒ Caudal en m³/h.

V ⇒ Velocidad del aire en el conducto en m/s

L ⇒ Longitud del tramo en metros.

Le ⇒ Longitud equivalente de los accesorios en metros..

Lt ⇒ Longitud equivalente total en metros.

ΔPt ⇒ Pérdida total en mm.c.a.

A×B ⇒ Dimensiones de los conductos en cm.

∅ ⇒ Diámetro equivalente del conducto.

TABLA DE CONDUCTOS IMPULSIÓN

| TRAMO | NUDOS | Q m ³ /h | AxB cm | Ø mm | V m/sg | L m | L _{equiv} m | L _{TOTAL} m | ΔP |
|----------------------------|-------|------------------------|-----------|---------|-----------|--------|-------------------------|-------------------------|-------|
| 1 | 1-2 | 19.980 | 180x45 | 948 | 7,86 | 10 | 31,55 | 41,55 | 2,526 |
| ZONA DE EXPOSICIÓN Y VENTA | | | | | | | | | |
| 2 | 2-3 | 9.975 | 100x45 | 727 | 6,67 | 10 | 9,11 | 19,11 | 1,162 |
| 3 | 3-4 | 7.182 | 80x45 | 655 | 5,91 | 2,3 | 7,83 | 10,13 | 0,616 |
| 4 | 4-5 | 5.985 | 70x45 | 615 | 5,59 | 5,3 | - | 5,3 | 0,286 |
| 5 | 5-6 | 4.788 | 60x45 | 571 | 5,19 | 5,3 | - | 5,3 | 0,273 |
| 6 | 6-7 | 3.192 | 50x40 | 492 | 4,67 | 5,3 | - | 5,3 | 0,268 |
| 7 | 3-8 | 2.793 | 45x40 | 467 | 4,53 | 1,9 | 3,86 | 5,76 | 0,350 |
| 8 | 8-9 | 1.596 | 40x30 | 381 | 3,89 | 5,3 | - | 5,3 | 0,266 |
| 9 | 9-10 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 5,3 | - | 5,3 | 0,232 |
| 10 | 7-11 | 1.596 | 40x30 | 381 | 3,89 | 7,4 | 2,34 | 9,74 | 0,592 |
| | 11-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 11 | 11-12 | 1.197 | 30x30 | 330 | 3,88 | 5,3 | - | 5,3 | 0,315 |
| | 12-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 12 | 12-13 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 5,3 | - | 5,3 | 0,232 |
| | 13-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 13 | 13-14 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 5,3 | - | 5,3 | 0,305 |
| | 14-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 14 | 7-15 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 3,1 | - | 3,1 | 0,178 |
| | 15-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 15 | 7-16 | 1.197 | 30x30 | 330 | 3,88 | 2,1 | - | 2,1 | 0,125 |
| | 16-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 16 | 16-17 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 5,3 | - | 5,3 | 0,232 |
| | 17-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 17 | 17-18 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 5,3 | - | 5,3 | 0,305 |
| | 18-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 18 | 6-19 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 3,1 | - | 3,1 | 0,178 |
| | 19-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 19 | 6-20 | 1.197 | 30x30 | 330 | 3,88 | 2,1 | - | 2,1 | 0,125 |
| | 20-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 20 | 20-21 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 5,3 | - | 5,3 | 0,232 |
| | 21-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 21 | 21-22 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 5,3 | - | 5,3 | 0,305 |
| | 22-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 22 | 5-23 | 1.197 | 30x30 | 330 | 3,88 | 2,1 | - | 2,1 | 0,125 |
| | 23-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 23 | 23-24 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 5,3 | - | 5,3 | 0,232 |
| | 24-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 24 | 24-25 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 4 | - | 4 | 0,230 |
| | 25-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 25 | 4-26 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 3,1 | - | 3,1 | 0,178 |
| | 26-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 26 | 4-27 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 2,1 | - | 2,1 | 0,092 |
| | 27-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 27 | 27-28 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 5,3 | - | 5,3 | 0,305 |
| | 28-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |

INTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

| | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------|-------|--------|-----|------|------|------|-------|-------|
| 28 | 8-29 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 3,1 | - | 3,1 | 0,178 |
| | 29-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 29 | 8-30 | 798 | 30x25 | 301 | 3,11 | 2,1 | - | 2,1 | 0,092 |
| | 30-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 30 | 30-31 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 5,3 | - | 5,3 | 0,305 |
| | 31-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 31 | 9-32 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 3,1 | - | 3,1 | 0,178 |
| | 32-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 32 | 9-33 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 2,1 | - | 2,1 | 0,121 |
| | 33-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 33 | 10-34 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 3,1 | - | 3,1 | 0,178 |
| | 34-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| 34 | 10-35 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 2,1 | - | 2,1 | 0,121 |
| | 35-0 | 399 | 20x20 | 220 | 2,91 | 0,3 | 2,07 | 2,37 | 0,144 |
| ZONA DE ADMINISTRACIÓN | | | | | | | | | |
| 35 | 2-61 | 9.988 | 100x45 | 700 | 7,21 | 6 | 9,07 | 15,07 | 0,916 |
| 36 | 61-62 | 7.711 | 85x45 | 650 | 6,45 | 2,1 | 6,55 | 8,65 | 0,526 |
| 37 | 62-63 | 6.732 | 75x45 | 650 | 5,64 | 5,8 | - | 5,8 | 0,296 |
| 38 | 63-64 | 5.888 | 70x45 | 600 | 5,78 | 4,6 | - | 4,6 | 0,273 |
| 39 | 64-65 | 5.044 | 60x45 | 550 | 5,90 | 10,3 | 1,38 | 11,68 | 0,710 |
| 40 | 61-66 | 2.277 | 45x35 | 450 | 3,98 | 3,4 | 1,72 | 5,12 | 0,311 |
| 41 | 65-67 | 4.505 | 55x45 | 550 | 5,27 | 8,9 | 3,73 | 12,63 | 0,768 |
| 42 | 67-68 | 2.802 | 45x40 | 450 | 4,89 | 5,5 | 0,13 | 5,63 | 0,342 |
| 43 | 68-69 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 5,1 | - | 5,1 | 0,152 |
| 44 | 69-70 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 2,8 | 0,13 | 2,93 | 0,178 |
| | 70-0 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 0,3 | 1,39 | 1,69 | 0,103 |
| 45 | 68-71 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 2,8 | - | 2,8 | 0,084 |
| | 71-0 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 0,3 | 1,39 | 1,69 | 0,103 |
| 46 | 68-72 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 6,6 | - | 6,6 | 0,327 |
| | 72-0 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 0,3 | 2,13 | 2,43 | 0,148 |
| 47 | 67-73 | 859 | 30x25 | 300 | 3,38 | 2,8 | - | 2,8 | 0,143 |
| | 73-0 | 859 | 30x25 | 300 | 3,38 | 0,3 | 2,23 | 2,53 | 0,154 |
| 48 | 67-74 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 6,6 | - | 6,6 | 0,327 |
| | 74-0 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 0,3 | 2,13 | 2,43 | 0,148 |
| 49 | 65-75 | 539 | 25x20 | 250 | 3,05 | 3,7 | - | 3,7 | 0,197 |
| | 75-0 | 539 | 25x20 | 250 | 3,05 | 0,3 | 1,94 | 2,24 | 0,136 |
| 50 | 64-76 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 1 | - | 1 | 0,049 |
| | 76-0 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 0,3 | 2,13 | 2,43 | 0,148 |
| 51 | 63-77 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 6,1 | - | 6,1 | 0,302 |
| | 77-0 | 844 | 30x25 | 300 | 3,32 | 0,3 | 2,13 | 2,43 | 0,148 |
| 52 | 62-78 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 4,3 | - | 4,3 | 0,128 |
| | 78-0 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 0,3 | 1,39 | 1,69 | 0,103 |
| 53 | 66-79 | 959 | 30x25 | 300 | 3,77 | 2,5 | - | 2,5 | 0,158 |
| | 79-0 | 959 | 30x25 | 300 | 3,77 | 0,3 | 2,83 | 3,13 | 0,190 |
| 54 | 66-80 | 339 | 25x15 | 225 | 2,37 | 6,3 | - | 6,3 | 0,236 |
| | 80-0 | 339 | 25x15 | 225 | 2,37 | 0,3 | 1,13 | 1,43 | 0,087 |
| 55 | 66-81 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 4,6 | - | 4,6 | 0,137 |
| | 81-0 | 979 | 35x25 | 350 | 2,83 | 0,3 | 1,39 | 1,69 | 0,103 |

La superficie estimada del material es de 436,1 m² y la pérdida por metro de conducto es de 0,0608 mm.c.d.a.

La pérdida de carga máxima debida a los conductos será de 6,831 mm.c.d.a. (corresponde al tramo 72-0).

6.5. DIFUSORES Y REJILLAS

El número de difusores y rejillas de un local depende, del caudal de aire que es necesario suministrar, del nivel de ruido permitido según la ITE 02.2.3. y en último término de la decoración que precise cada zona.

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites del bienestar, según lo indicado en la ITE 0.2.1.

En cuanto a las rejillas de extracción se elegirán también teniendo en cuenta el caudal que por las mismas debe pasar y la velocidad conveniente para evitar ruidos y corrientes de aire molestas.

El nivel de ruido que se ha tenido en cuenta a la hora de elegir tanto los difusores como las rejillas será de 35-45 dB.

6.5.1. DIFUSORES DE IMPULSIÓN

Los difusores empleados en el Concesionario son circulares.

En la tabla siguiente se indica el caudal de impulsión, la velocidad efectiva en m/s, la presión en mm.c.d.a. y los radios de alcance máximo y mínimo en metros de los mismos.

| ZONA | TIPO | Q (m ³ /h) | MEDIDAS ø (mm) | V (m/s) | P (mm.c.d.a) | R (m) | Db |
|--------------------|----------|--------------------------|-------------------|------------|-----------------|---------|-----|
| Exposición y Venta | Circular | 399 | 250 | 3 | 2,8 | 1,2-2,2 | <25 |
| Administración | Circular | 979 | 355 | 3 | 2,8 | 1,8-3,5 | <25 |
| | | 959 | 355 | | 2,8 | 1,8-3,5 | |
| | | 859 | 355 | | 2,8 | 1,8-3,5 | |
| | | 844 | 355 | | 2,8 | 1,8-3,5 | |
| | | 539 | 315 | | 2,8 | 1,4-2,5 | |
| | | 339 | 200 | | 3 | 1-1,9 | |

6.5.2. REJILLAS DE RETORNO

En la tabla siguiente se indica el caudal en m^3/h , las dimensiones de las rejillas de extracción en mm, la pérdida de presión en mm.c.a., las velocidades efectivas y en rejilla en m/s.

| ZONA | Q | AxB | Nº | V | P | Db |
|--------------------|-----|---------|----|-----|-----|-----|
| Exposición y Venta | | | | | | |
| Exposición | 897 | 300x300 | 10 | 4 | 2,6 | <20 |
| Administración | | | | | | |
| Sala de Juntas | 881 | 300x300 | 2 | 3,5 | 2 | <20 |
| D. Director | 387 | 250x200 | 2 | 3,5 | 2 | <20 |
| Empleados | 760 | 300x300 | 4 | 3,5 | 2 | <20 |
| Sala Café | 485 | 300x200 | 1 | 3,5 | 2 | <20 |
| D. Jefe Administ. | 881 | 300x300 | 1 | 3,5 | 2 | <20 |
| D. Director Comc. | 863 | 300x300 | 1 | 3,5 | 2 | <20 |
| D. Técnico Sist | 881 | 300x300 | 1 | 3,5 | 2 | <20 |
| Archivo | 305 | 250x200 | 1 | 3,5 | 2 | <20 |



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

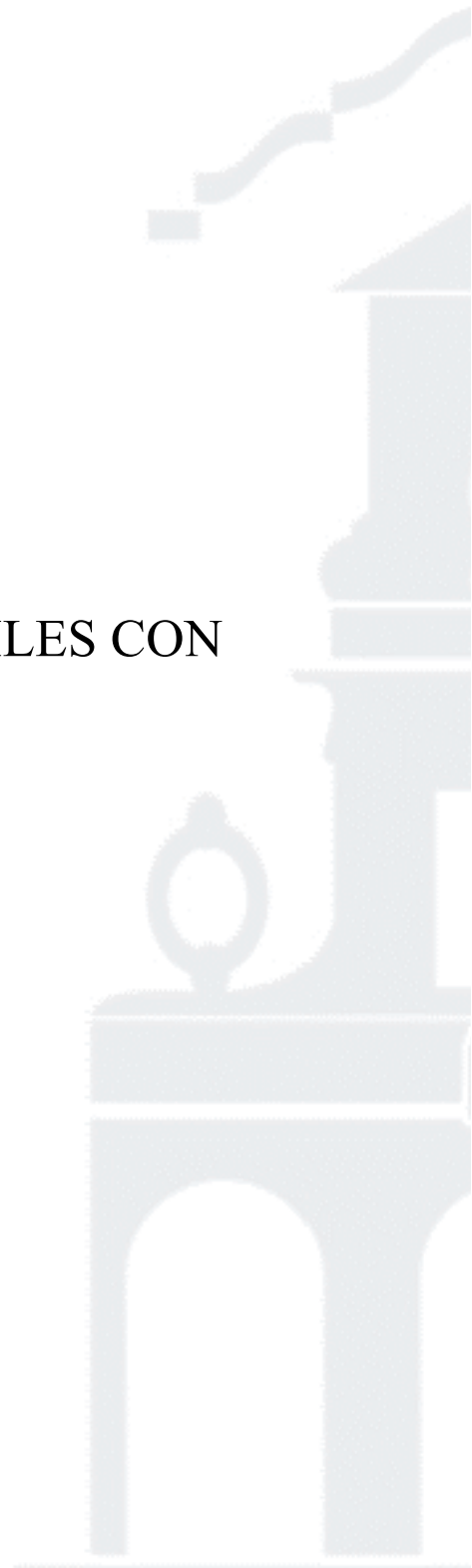
Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|----------|
| 7 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA | 3 |
| 7.1. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR. | 3 |
| 7.1.1. CRITERIOS DE CÁLCULO. | 3 |
| 7.1.2. RESULTADOS OBTENIDOS. | 7 |
| 7.2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR. | 10 |
| 7.2.1. CRITERIOS DE CÁLCULO. | 10 |
| 7.2.2. RESULTADOS OBTENIDOS. | 10 |
| 7.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN. | 11 |
| 1.3.1. BASES DE CÁLCULO. | 11 |
| 7.3.2. RESULTADOS Y SOLUCIÓN ADOPTADA. | 11 |
| 7.3.3. RESULTADOS GRÁFICOS. | 12 |

7 INSTALACIÓN LUMINOTÉCNICA

7.1. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO INTERIOR.

7.1.1. CRITERIOS DE CÁLCULO.

El cálculo de esta instalación se realizará atendiendo a las diversas zonas de las que se compone el Concesionario y a los requerimientos que estas precisan.

En general, se puede dividir el Concesionario en dos grandes áreas claramente diferenciadas: la zona de exposición y venta, a donde accede el público y por otra parte la zona industrial destinada al Taller, Almacén y Preparación de coches nuevos.

Mientras que en el área destinada al público suele ser de gran importancia la atmósfera y el estilo del sistema de alumbrado, el área de servicio requiere sobre todas las cosas, iluminación de alta calidad para el trabajo.

El cálculo del alumbrado del Concesionario se ha efectuado con el programa *DIALUX v4.5 de PHILIPS* para el alumbrado interior. Los datos que se han tenido en cuenta a la hora de emplear el programa son los siguientes:

- Nivel de iluminación medio necesario.
- Datos de calidad.
- Grado de reflectancia de las paredes, techos y suelos.
- Plano de trabajo.
- Factor de mantenimiento.
- Sistema de iluminación.
- Otros criterios. Distribución y tipos de luminarias.

7.1.1.1. Nivel de iluminación medio necesario.

Para determinar el nivel medio de iluminación que requiere cada uno de los recintos del Concesionario se ha cumplido con lo indicado en el R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, y en particular lo indicado en el anexo IV sobre condiciones de iluminación. En la siguiente tabla aparecen los niveles mínimos de iluminación establecidos en el Reglamento:

| ZONAS DONDE SE EJECUTAN TAREAS CON: | |
|---------------------------------------|----------|
| - Bajas exigencias visuales..... | 100 lux |
| - Exigencias visuales moderadas..... | 200 lux |
| - Exigencias visuales altas..... | 500 lux |
| - Exigencias visuales muy altas..... | 1000 lux |
| | |
| Áreas o locales de uso ocasional..... | 50 lux |
| Áreas o locales de uso habitual..... | 100 lux |
| | |
| Vías de circulación de uso ocasional | 25 lux |
| Vías de circulación de uso habitual.. | 50 lux |

Dado el carácter general sobre las condiciones de iluminación señaladas en el R.D. 486/1997, con el fin de proporcionar unas condiciones más ergonómicas, pero siempre cumpliendo lo indicado en el reglamento, se han seguido las indicaciones señaladas en numerosos catálogos especializados en sistemas de alumbrado, así como lo expuesto en las normas europeas CEN-TC169. En la siguiente tabla aparecen los niveles mínimos necesarios según las diferentes actividades indicadas en dichas normas.

| Intervalo | Iluminancia recomendada (lux) | Clase de actividad |
|---|--|---|
| A Iluminación general en zonas poco frecuentes o que tienen necesidades visuales sencillas | 20 30 50 | Zonas públicas con alrededores oscuros |
| | 50 75 100 | Únicamente como simple orientación en visitas de corta duración |
| | 100 150 200 | Lugares no destinados para trabajo continuo (zonas de almacenaje, entradas) |
| | 200 300 500 | Tareas con necesidades visuales limitadas (maquinaria pesada, sala de conferencias) |
| B Iluminación general para trabajos en interiores | 500 750 1000 | Tareas con necesidad visual normal (maquinaria media, oficinas) |
| | 1.000 1.500 2.000 | Tareas con necesidad visual especial (grabado, inspección textil) |
| | C Iluminación adicional en tareas visuales exactas. | 2.000 3.000 5.000 |
| 5.000 7.500 10.000 | | Tareas visuales excepcionalmente exactas (montaje microelectrónico) |
| 10.000 15.000 20.000 | | Tareas visuales muy especiales (operaciones quirúrgicas) |

7.1.1.2. Datos de calidad.

Siguiendo las indicaciones expuestas en el reglamento de seguridad y salud en el trabajo, se considerará un grado de homogeneidad adecuado en lo que concierne a la distribución en los niveles de lux del Concesionario, cumpliéndose en todo momento la siguiente relación:

$$\frac{\text{Lux.minimo}}{\text{Lux.medio}} > \frac{1}{1,5} \approx 0,66$$

Además se tendrá en cuenta no emplear niveles excesivamente altos en esta relación, ya que valores muy próximos a la unidad implicaría una ausencia de sombras en los recintos, ocasionando el efecto de falta de profundidad en los objetos además de crear un ambiente monótono poco deseable.

7.1.1.3. Grado de reflectancia de las paredes, techos y suelos.

El techo de las zonas de Exposición-Venta, Administración y Oficinas se encuentra pintado de color blanco, las paredes son de color pastel claro y el suelo varía en función de las zonas. Por lo tanto se considerarán las reflectancias de los techos paredes y suelos de 0.7, 0.5 y 0.3 respectivamente.

Sin embargo en las zonas de Taller, Almacén y Preparación de coches nuevos se emplearán para techo, paredes y suelo los factores de reflectancia de 0.5, 0.3 y 0.1 respectivamente.

7.1.1.4. Plano de trabajo.

El plano de trabajo varía en función de la actividad desarrollada en cada uno de los recintos del Concesionario, distinguiéndose dos planos de trabajos característicos. En aquellos recintos donde la actividad que normalmente se realiza es en las posiciones de reposo sentado (oficinas y comedor) se considera un plano de trabajo de 0.80 m con respecto al suelo. Mientras que en aquellas zonas en las que se realiza una actividad mayoritariamente de pie (zonas de pasillos, zonas de servicio, etc..) se considerará una altura de 1 m respecto al suelo. En las zonas en las que se de ambos tipos de actividad se considera para el cálculo el caso que resulte más desfavorable.

7.1.1.5. Factor de mantenimiento.

Se considera un buen mantenimiento en el sistema de alumbrado del Concesionario, por lo que se tomará un factor de 0.8 para todos los casos.

7.1.1.6. Sistema de iluminación.

En general se empleará un sistema de iluminación general en el Concesionario, en donde el tipo y distribución de luminarias proporcionan los datos de luminosidad media y calidad mencionados teniendo en cuenta todos los factores indicados.

Además de este sistema de alumbrado general, en algunos recintos, en donde conviene resaltar determinados objetos, se ha aplicado el sistema de alumbrado localizado (zona de Exposición y Venta). Empleándose también el sistema de alumbrado suplementario en los lugares que los precisen (oficinas y puestos de trabajo del taller).

7.1.1.7. Otros criterios. Distribución y tipos de luminarias.

A la hora de elegir el tipo de luminaria a emplear se ha tenido en cuenta otros factores adicionales.

Así, en la zona de servicio, como el Taller, Almacén y Preparación de coches nuevos, considerando las características propias de estas áreas del Concesionario, se ha elegido un tipo de luminaria de carácter industrial que proporcione una calidad aceptable en el alumbrado de acuerdo con la actividad o trabajo que se realice en la zona.

Las lámparas de estas zonas serán de descarga, y las carcassas de las luminarias serán las apropiadas para abarcar las áreas de las zonas de trabajo de una forma homogénea.

En esta zona de servicio, en los cuartos de maquinaria y cámara de pintura, se dispondrán luminarias estancas y antidefragantes como dictan las normas. Mientras que en la zona de servicio no se menciona en ningún momento el carácter decorativo y realzante de la luminaria empleada, en la zona del Concesionario destinada a la Exposición y Venta estos son unos factores sumamente importantes. En la citada zona se pretende llamar la atención del cliente hacia los Automóviles allí expuestos, realzando las características constructivas y detalles como es el diseño, color,... Por ello, se emplearán en esta zona luminarias que a la vez de decorar, realcen los Automóviles en venta.

El tipo de luminaria empleada en el alumbrado interior de la zona de Exposición y Venta es de lámparas fluorescentes y halógenas.

En la zona de Administración y Oficinas, se emplearán luminarias funcionales. Las lámparas serán fluorescentes cuyos datos de calidad y homogeneidad, están destinados a desarrollar un alto rendimiento en las actividades que se realicen y un nivel de iluminación que induce a la actividad y movimiento.

Otro de los criterios que se ha tenido en cuenta a la hora de la elección de las luminarias ha sido el hecho de emplear el menor número de modelos diferentes, de esta manera se evitarían problemas de stocks, de mayor número de equivocaciones en la instalación y de necesidad de un mayor control en ésta, de simplificar los problemas en el mantenimiento específico de cada tipo de luminaria, etc. En general, se ha procurado elegir un tipo de luminaria en la que resulte fácil su mantenimiento y limpieza.

La descripción, características y datos técnicos de cada una de las luminarias indicadas en el todo el sistema de alumbrado del Concesionario se especifican en la memoria descriptiva del presente capítulo.

7.1.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

A continuación se obtiene los resultados proporcionados por el programa de cálculo *DIALUX v4.5 de PHILIPS*, para el alumbrado interior del Concesionario. En las tablas se indican, para cada uno de los recintos, la luminaria empleada, el nivel medio de lux que suministra, los datos de calidad de Lux_{min}/Lux_{media} (C1) y Lux_{min}/Lux_{max} (C2), y la potencia total en W que consumiría.

Para el cálculo del alumbrado exterior se ha empleado el programa *DIALUX v4.5 de PHILIPS*.

En las tablas siguientes se indican los resultados obtenidos. Con el fin de simplificar y proporcionar una mayor claridad los niveles de luminosidad no aparecen en estas tablas al ya haber sido indicados en el epígrafe anterior. Cada una de las luminarias propuestas ha sido detalladamente descrita en la memoria descriptiva de este capítulo. Por tanto, lo indicado en las tablas será: para cada una de las zonas consideradas el número de luminarias que presentan, el tipo de éstas y la potencia total consumida.

| ZONA O RECINTO | LUMINARIA | | LAMPARA | | UNIDADES | LUX | | | POTENCIA INSTALADA (W) |
|---------------------------|-------------|----|---------|-------------|----------|-------|---------|---------|------------------------|
| | TIPO | Nº | TIPO | POTENCIA(W) | | MEDIA | Min/Med | Min/Max | |
| EXPOSICIÓN Y VENTA | | | | | | | | | |
| Sala de Exposición | DL/E 240 | 99 | QL | 85 | 1 | 351 | 0.60 | 0.40 | 8.415 |
| Distribuidor Aseos | Downlights | 2 | PL-C | 18 | 1 | 193 | 0.51 | 0.34 | 36 |
| Aseo Femenino | FBH 099 | 3 | PL-C | 18 | 2 | 155 | 0.53 | 0.35 | 108 |
| Aseo Masculino | FBH 099 | 3 | PL-C | 18 | 2 | 155 | 0.53 | 0.35 | 108 |
| ADMINISTRACIÓN | | | | | | | | | |
| Escalera | GPF Aplique | 1 | HD | 300 | 1 | 195 | 0.52 | 0.40 | 300 |
| Sala de Juntas | TBS 133/436 | 6 | TL-D | 36 | 4 | 587 | 0.61 | 0.48 | 864 |
| Desp. Director Gerente | TBS 133/436 | 5 | TL-D | 36 | 4 | 616 | 0.60 | 0.45 | 720 |
| Aseo Director Gerente | TBH 099 | 2 | PL-C | 18 | 2 | 150 | 0.50 | 0.32 | 72 |
| Aseo Femenino | FBH 099 | 4 | PL-C | 18 | 2 | 156 | 0.54 | 0.36 | 144 |
| Aseo Masculino | FBH 099 | 4 | PL-C | 18 | 2 | 156 | 0.54 | 0.36 | 144 |
| Distribuidor Aseos | Downlights | 2 | PL-C | 18 | 1 | 193 | 0.51 | 0.34 | 36 |
| Zona Fotocopiadoras | TBS 133/436 | 2 | TL-D | 36 | 4 | 648 | 0.60 | 0.40 | 288 |
| Sala del Café | TCS 214/318 | 2 | TL-D | 18 | 3 | 240 | 0.56 | 0.43 | 108 |
| Zona Administrativa | TBS 133/436 | 15 | TL-D | 36 | 4 | 609 | 0.54 | 0.39 | 2.160 |
| Distribuidor Administ. | Downlights | 27 | PL-C | 18 | 1 | 198 | 0.54 | 0.42 | 486 |
| Desp. Jefe Administ. | TBS 133/436 | 3 | TL-D | 36 | 4 | 628 | 0.60 | 0.48 | 432 |
| Desp. Jefe de Ventas | TBS 133/418 | 5 | TL-D | 18 | 4 | 457 | 0.64 | 0.50 | 360 |
| Desp. Jefe de Sistemas | TBS 133/418 | 5 | TL-D | 18 | 4 | 436 | 0.59 | 0.46 | 360 |
| Archivo | TBS 133/436 | 6 | TL-D | 36 | 4 | 654 | 0.61 | 0.47 | 864 |

| ZONA O RECINTO | LUMINARIA | | LAMPARA | | UNIDADES | LUX | | | POTENCIA INSTALADA (W) |
|-------------------------------------|-------------|----|---------|-------------|----------|-------|---------|---------|------------------------|
| | TIPO | Nº | TIPO | POTENCIA(W) | | MEDIA | Min/Med | Min/Max | |
| ADMINISTRACIÓN | | | | | | | | | |
| Sala Eq. Informático | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 230 | 0.55 | 0.40 | 144 |
| Sala Eq. Aire Acond. | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 225 | 0.52 | 0.35 | 72 |
| PREPARACIÓN DE COCHES NUEVOS | | | | | | | | | |
| Zona de Preparación | HDK 102/250 | 31 | HPL-N | 250 | 1 | 198 | 0.54 | 0.45 | 7.750 |
| Vestuario Femenino | FBH 099 | 3 | PL-C | 18 | 2 | 155 | 0.54 | 0.37 | 108 |
| Vestuario Masculino | FBH 099 | 4 | PL-C | 18 | 2 | 160 | 0.56 | 0.42 | 144 |
| Comedor | TCS 214/318 | 4 | TL-D | 18 | 3 | 238 | 0.55 | 0.42 | 216 |
| Distribuidor | Downlights | 7 | PL-C | 18 | 1 | 195 | 0.54 | 0.40 | 126 |
| Cuarto Limpieza | TCS 058/236 | 1 | TL-D | 36 | 2 | 215 | 0.54 | 0.40 | 72 |
| TALLER MECÁNICO | | | | | | | | | |
| Taller | HDK 100/400 | 35 | HPL-N | 400 | 1 | 321 | 0.65 | 0.53 | 14.000 |
| | TCS 058/236 | 27 | TL-D | 36 | 2 | 570 | 0.51 | 0.32 | 1.944 |
| Aula de Formación | TBS 133/436 | 2 | TL-D | 36 | 4 | 273 | 0.46 | 0.27 | 288 |
| Pañol de Herramientas | TCS 214/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 205 | 0.56 | 0.41 | 144 |
| Cuarto Inst. Eléctrica | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 226 | 0.53 | 0.36 | 144 |
| Cuarto Hidro | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 226 | 0.53 | 0.36 | 144 |
| Cuarto Inst. Aire Com | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 199 | 0.58 | 0.40 | 144 |
| Cuarto Aceite | TCS 058/236 | 2 | TL-D | 36 | 2 | 154 | 0.52 | 0.34 | 144 |
| Aseo Femenino | FBH 099 | 2 | PL-L | 18 | 2 | 154 | 0.52 | 0.34 | 72 |
| Aseo Masculino | FBH 099 | 2 | PL-L | 18 | 2 | 154 | 0.52 | 0.34 | 72 |
| ALMACÉN DE REPUESTOS | | | | | | | | | |
| Almacén | HDK 100/400 | 15 | HPL-N | 400 | 1 | 287 | 0.61 | 0.47 | 6.000 |
| Desp. Jefe de Taller | TBS 133/436 | 2 | TL-D | 36 | 4 | 570 | 0.51 | 0.32 | 288 |
| Desp. Jefe Almacén | TBS 133/436 | 2 | TL-D | 36 | 4 | 648 | 0.6 | 0.4 | 288 |
| Tienda de Repuestos | TCS 058/236 | 4 | TL-D | 36 | 2 | 316 | 0.50 | 0.37 | 288 |
| Recepción del Taller | TCS 058/236 | 4 | TL-D | 36 | 2 | 316 | 0.50 | 0.37 | 288 |

7.2. CÁLCULOS DE LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO EXTERIOR.

En las zonas exteriores de la edificación se dispondrá una red de alumbrado que permita a los individuos, durante el horario nocturno, la orientación general, encontrar las entradas y salidas, situación e identificación de vehículos y percepción de obstáculos.

Las zonas equipadas con alumbrado exterior son las siguientes:

- Zonas exteriores perimetrales en las zonas de preparación de coches, taller y almacén.
- Zonas exteriores delanteras (escaparate, porche y ruta principal de acceso).

7.2.1. CRITERIOS DE CÁLCULO.

El cálculo de los equipos de alumbrado necesarios para obtener el nivel de iluminación requerido en las zonas exteriores se ha realizado con ayuda del programa informático de diseño de sistemas de alumbrado para aplicaciones comerciales e industriales *DIALUX v4.5 de PHILIPS*. Los criterios empleados en la instalación de alumbrado exterior son similares a los indicados en el correspondiente al sistema de iluminación interior del Concesionario, presentando las siguientes peculiaridades:

Puesto que en la zona de Exposición y Venta se pretende llamar la atención de los individuos hacia el interior del Concesionario, y ya que dispone de cristalera, el exterior de la misma presentará una iluminación media baja, oscilando los valores entre 20 y 50 lux. Solamente las zonas correspondientes a la ruta de acceso principal presenta unos niveles superiores de iluminación, del orden de los 300 lux.

El resto de las fachadas dispondrán de la cantidad de iluminación necesaria para una correcta visión de las aceras, rutas de acceso y zonas de aparcamiento empleadas por los usuarios.

Por lo demás indicar que el factor de mantenimiento de las luminarias continua siendo el mismo, el factor de uniformidad $f_u > 1/1,50$ y que el plano sobre el que se han efectuados los cálculos es de 1 m sobre el suelo correspondientes a un nivel de actividad de pie.

7.2.2. RESULTADOS OBTENIDOS.

En las zonas perimetrales de preparación de coches, taller y almacén se emplearán luminarias adosadas a los paramentos verticales a una altura de 8 m sobre el nivel del suelo, con una separación entre ellas de aproximadamente 18 m, tal como se puede apreciar en el plano de alumbrado correspondiente.

La lámpara empleada será de vapor de sodio de alta presión de 150 w, que con las condiciones anteriormente mencionadas proporcionan alrededor de 30 lux. El número total instalado es 13 unidades, lo que equivale a 1950 w de potencia.

Por otra parte, en la fachada del escaparate de la zona de Exposición y Venta se han

| ZONA O RECINTO | LUMINARIA | | LAMPARA | | Nº | P.INST. (W) |
|--------------------|-----------|----|---------|-------|----|----------------|
| | TIPO | Nº | TIPO | P (W) | | |
| Exposición y Venta | CPS 408 | 4 | SON | 150 | 1 | 600 |
| Resto | CPS 408 | 13 | SON | 150 | 1 | 1.950 |

instalado a la altura del peto existente a lo largo de todo su perímetro un total de 4 unidades con las mismas características que las empleadas en el resto del alumbrado exterior, precisando una potencia total de 600 w

La solución expuesta se representa en la siguiente tabla:

7.3. ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACIÓN.

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y deberá entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación a la instalación de alumbrado normal de las zonas indicadas en el apartado anterior, entendiéndose por fallo el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

1.3.1. BASES DE CÁLCULO.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación, durante 1 hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

- Proporcionará una iluminancia de 1 Lux, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos y escaleras, y en todo punto cuando dichos recorridos discurran por espacios distintos de los citados.
- La iluminancia será, como mínimo, de 5 Lux en los puntos en los estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado.

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.

Se considera nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos. El factor de mantenimiento considerado es del 0,80.

7.3.2. RESULTADOS Y SOLUCIÓN ADOPTADA.

El alumbrado de emergencia en talleres y semisótano se ha resuelto mediante el empleo de unidades de control del tipo Philips CEZ 1C58/04, dotados de 4 baterías de NiCad que son automáticamente recargadas cada 24 horas. Estos accesorios van

instalados en las luminarias de alumbrado general y ponen en funcionamiento una de las lámparas de la luminaria de tal forma que se cumplen las condiciones expresadas en el apartado anterior.

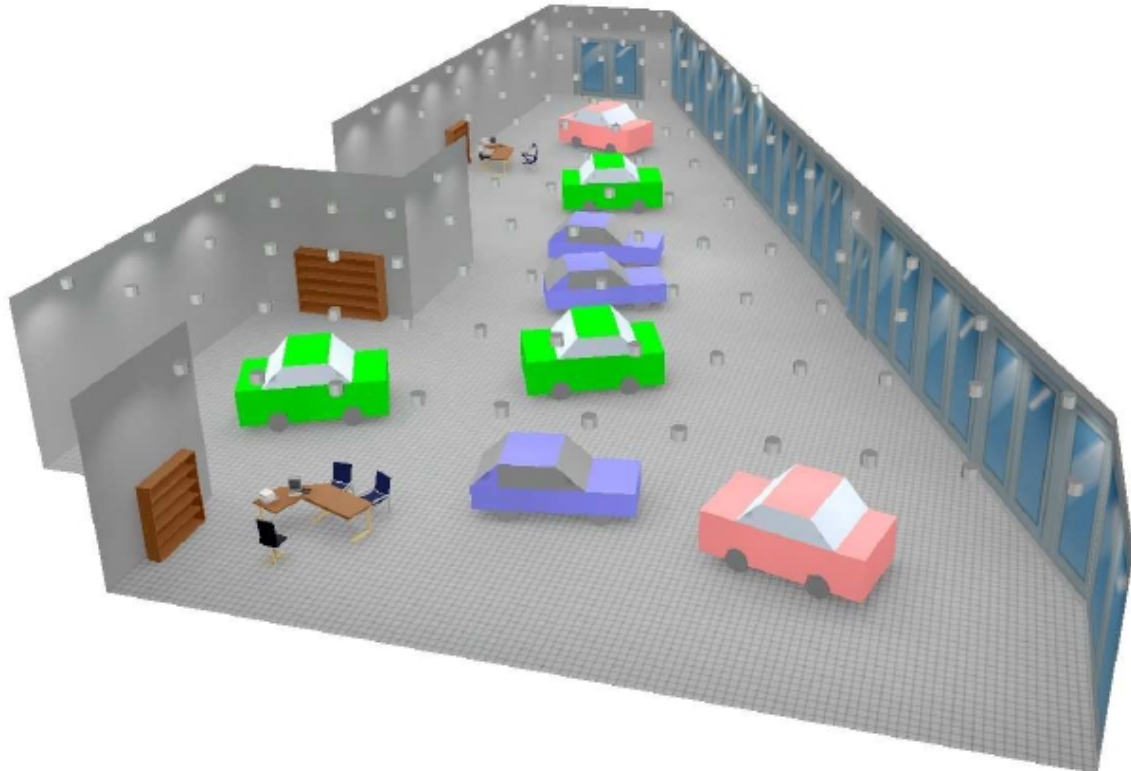
En los cuartos donde se sitúan los cuadros eléctricos de distribución del alumbrado y en las zonas en las están situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual, se colocarán luminarias especiales del tipo Philips THC 329/1.8 OM EL3 con una lámpara tipo TL 8W, dotados de baterías de NiCad de 2,4 V, que suministran energía suficiente para el funcionamiento autónomo del equipo durante, al menos, tres horas. La disposición de las mencionadas luminarias se puede observar en el plano de alumbrado.

7.3.3. RESULTADOS GRÁFICOS.

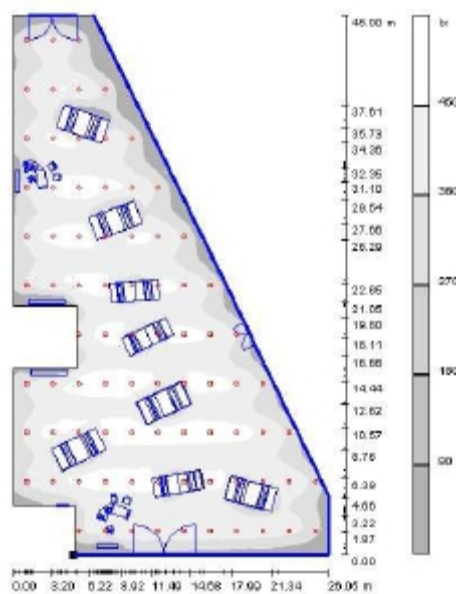
A continuación se pueden observar algunas muestras de los resultados gráficos obtenidos con el programa de cálculo.

7.3.3.1. Sala de Exposición.

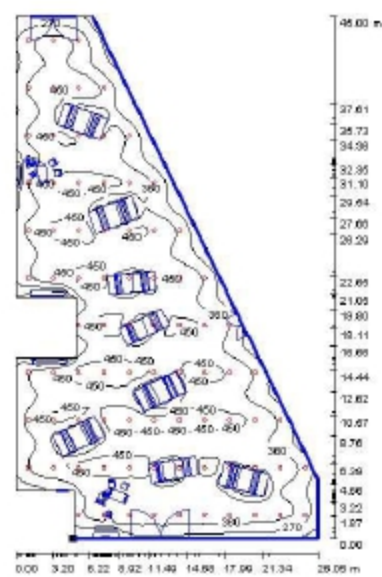
- Vista en 3D:



Gama de grises:



Isolíneas:

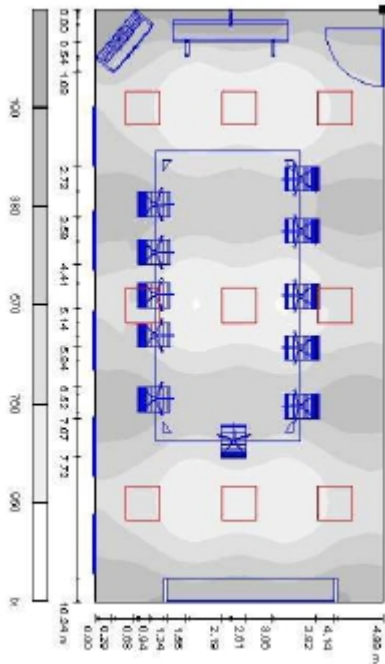


7.3.3.2. Sala de Juntas.

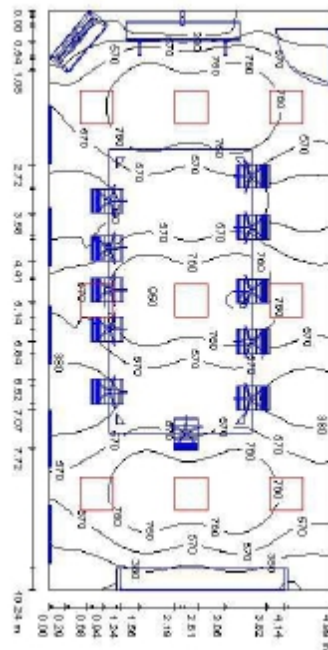
- Vista en 3D:



Gama de grises:

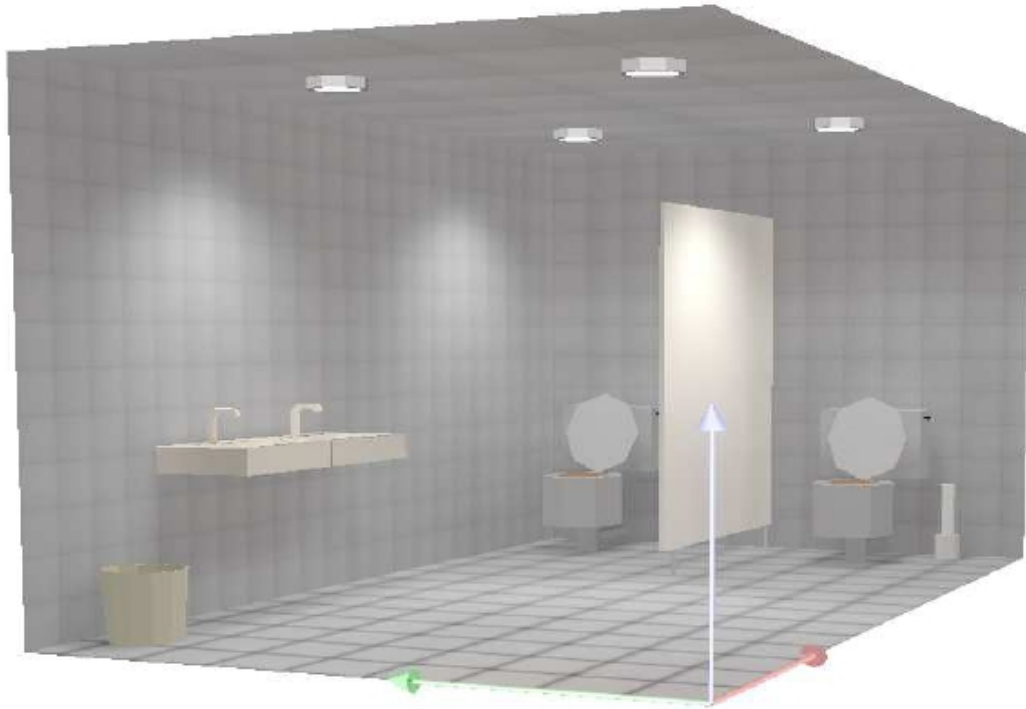


Isolíneas:

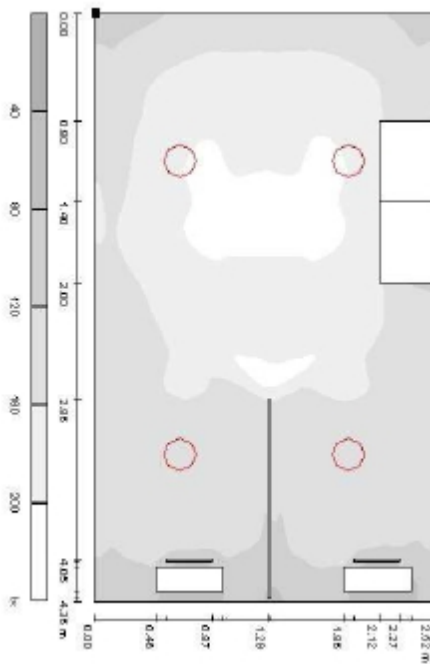


7.3.3.3. Aseos masculino y femenino de Administración.

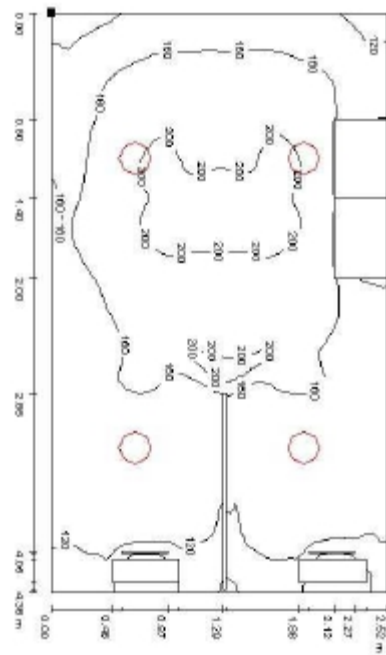
- Vista en 3D:



Gama de grises:

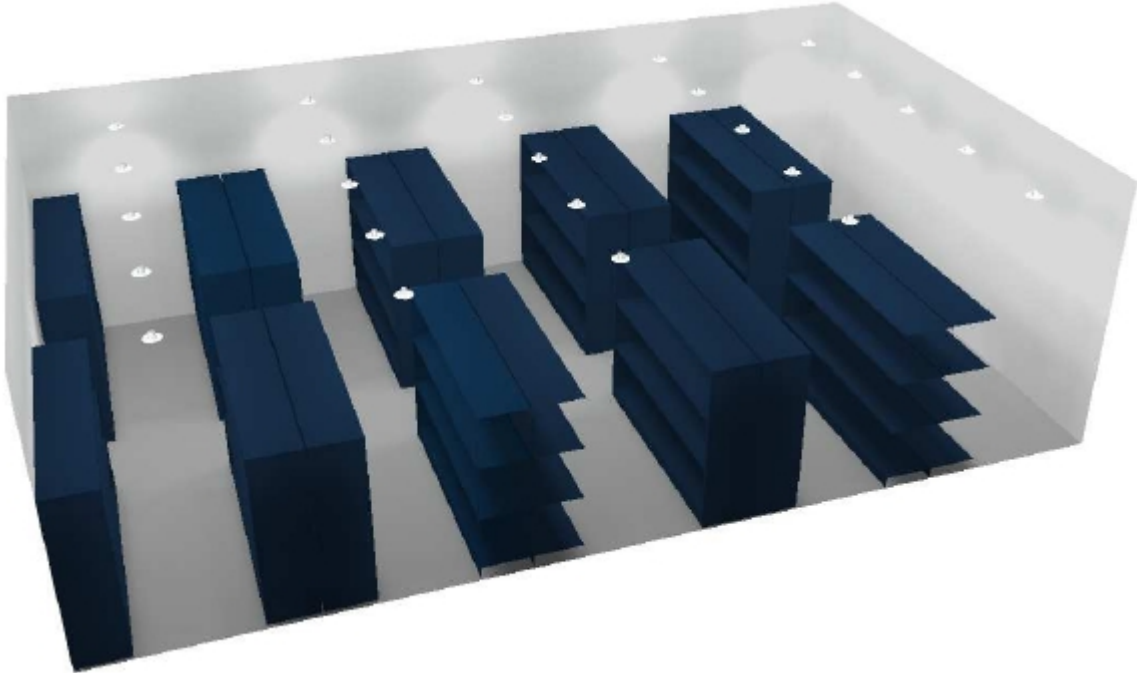


Isolíneas:

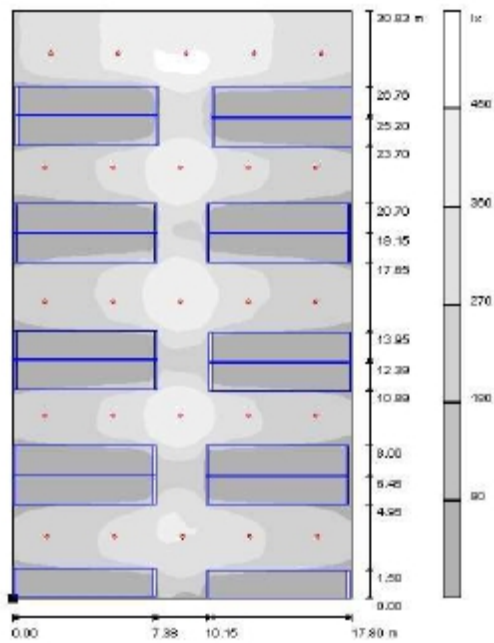


7.3.3.4. Almacén.

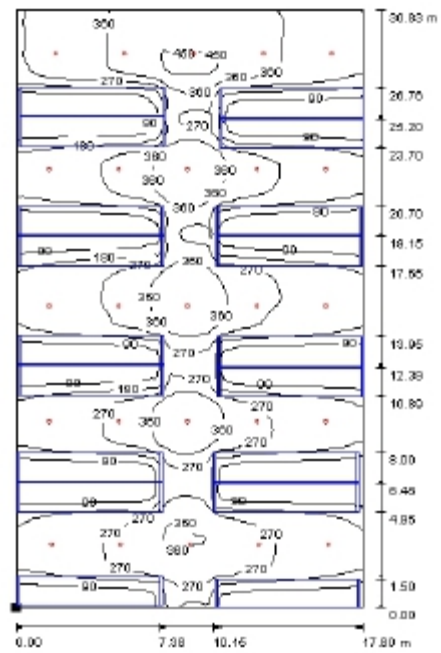
- Vista en 3D:



Gama de grises:

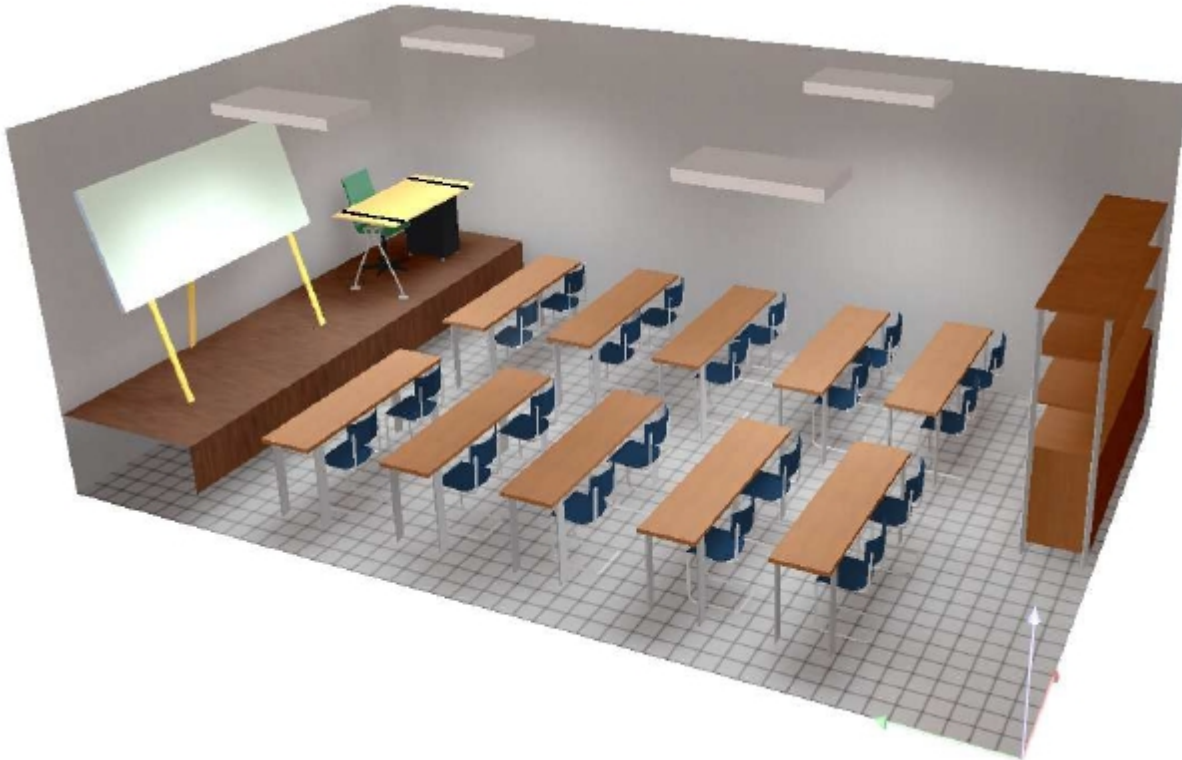


Isolíneas:

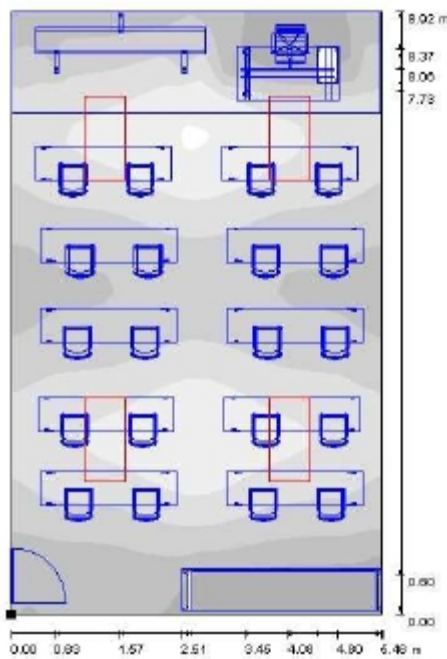


7.3.3.5. Aula de formación.

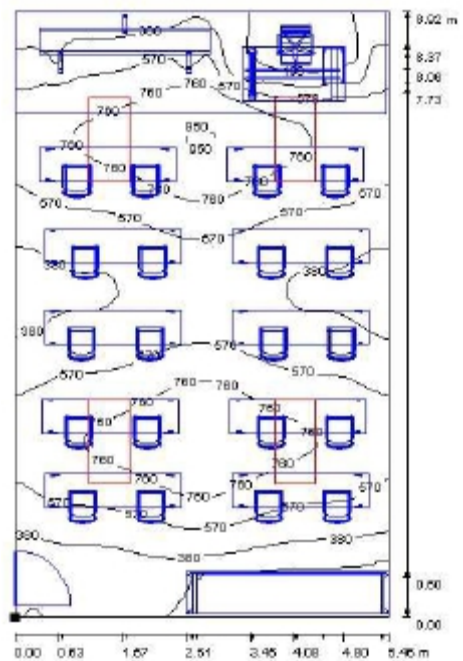
- Vista en 3D:



Gama de grises:

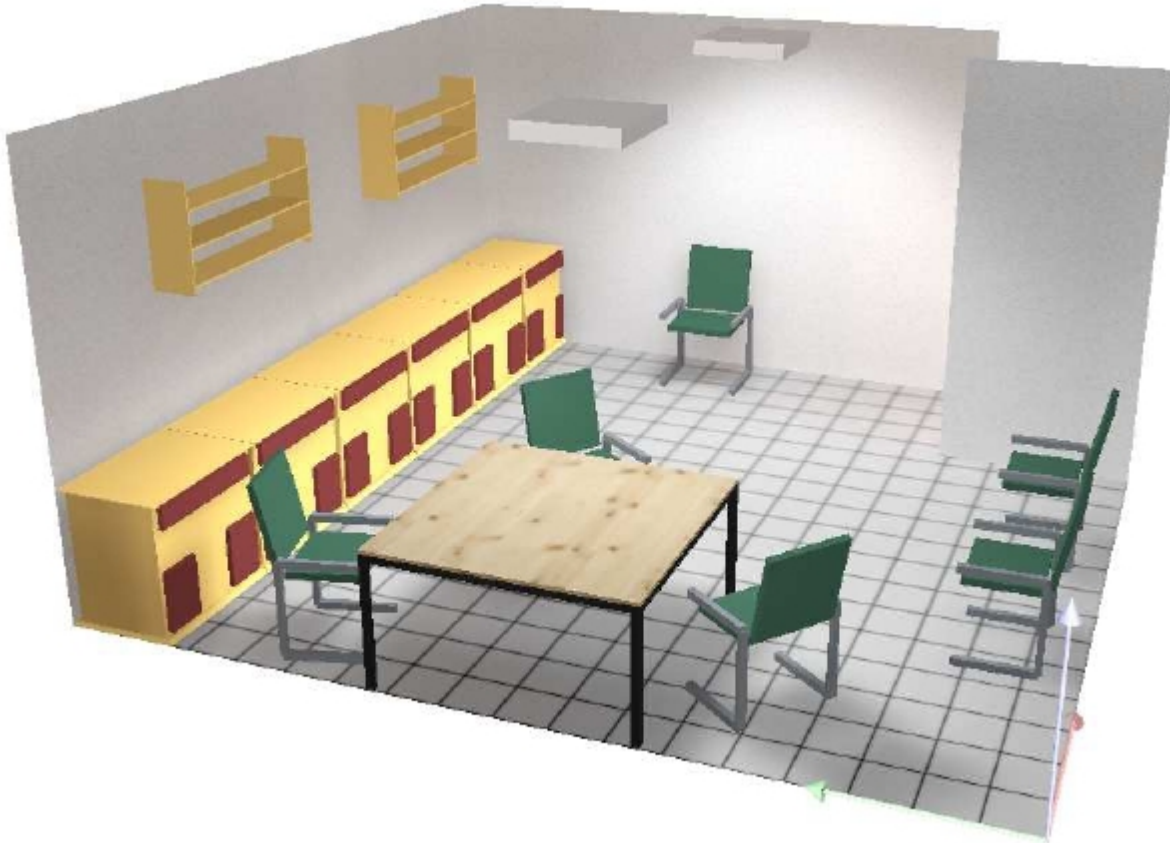


Isolíneas:

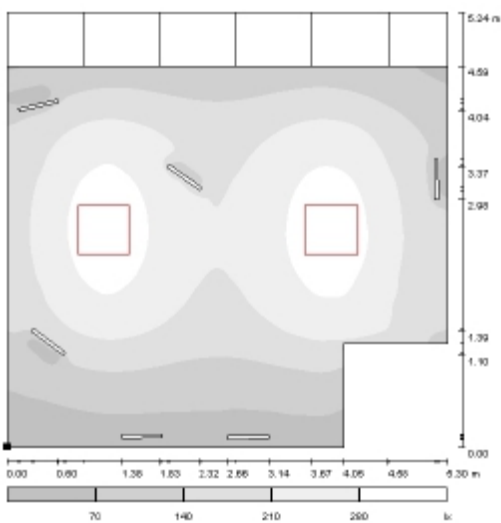


7.3.3.6. Sala del Café.

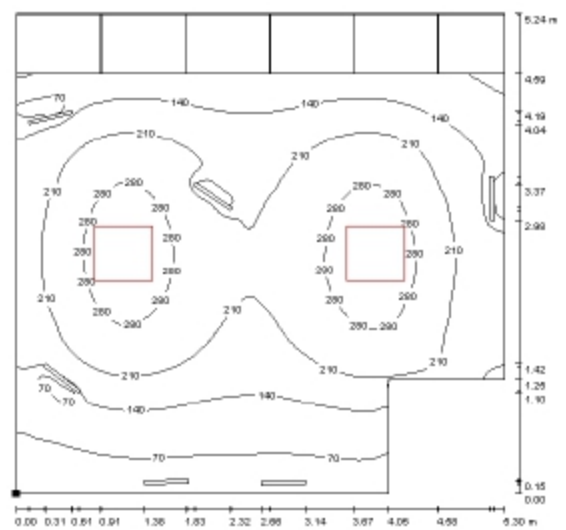
- Vista en 3D



Gama de grises:



Isolíneas:

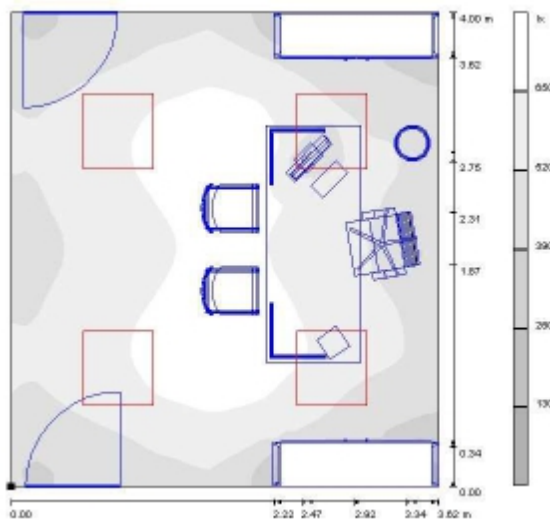


7.3.3.7. Despachos Jefe de Taller y Jefe de Almacén.

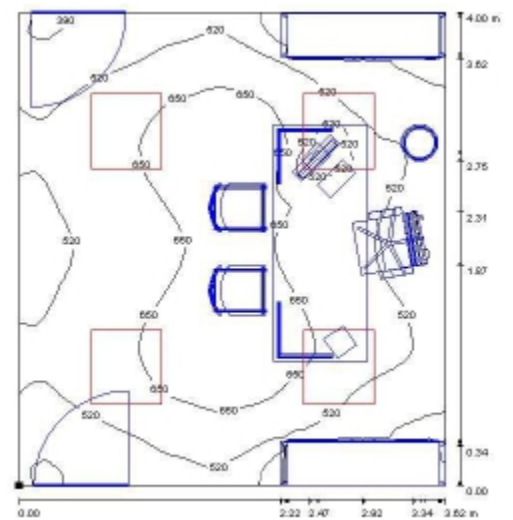
- Vista en 3D:



Gama de grises:



Isolíneas:





Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|----------|
| 8. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | 3 |
| 8.1 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL | 3 |
| 8.1.1. SOLUCIÓN ADOPTADA | 3 |
| 8.2. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN DIRECTA..... | 6 |
| 8.2.1. VENTILACIÓN DE CABINA Y ZONA PARA PREPARACIÓN DE PINTADO | 6 |
| 8.3. CONDUCTO DE TIRO FORZADO PARA QUEMADOR DE CABINA..... | 7 |
| 8.3.1. BASES DE CÁLCULO | 8 |
| 8.4. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE GASES DE ESCAPE | 9 |
| 8.4.1. BASES DE CÁLCULO | 9 |
| 8.5. INSTALACIÓN DE ASPIRACIÓN LOCALIZADA | 12 |
| 8.5.1. BASES DE CÁLCULO | 12 |
| 8.5.2. SOLUCIÓN ADOPTADA | 12 |

8. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

8.1 INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN NATURAL.

8.1.1. SOLUCIÓN ADOPTADA.

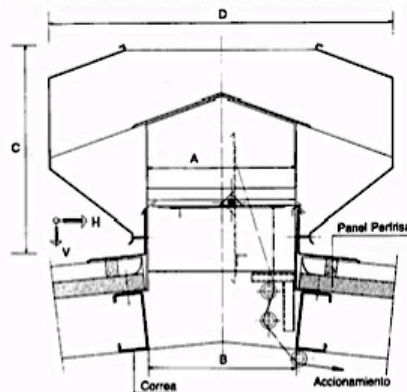
8.1.1.1. Ventiladores estáticos.

En primer lugar se debe establecer el caudal de aire que será necesario evacuar. Como ya se ha mencionado, el Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo establece un mínimo de 6 renovaciones por hora del aire total. Por otra parte, en diversos manuales consultados, se recomienda para locales destinados a talleres de reparación, una renovación de 5 a 8 renovaciones por hora. Por lo que se ha adoptado como idóneo un valor de 6 renovaciones por hora.

A continuación representamos una tabla en la que calculamos, por una parte, los volúmenes útiles, y por otra, los caudales de aire que se precisan evacuar de las distintas zonas en las que va a existir ventilación natural.

| ZONA | ANCHO (m) | LARGO (m) | ALTURA (m) | COEF. UTIL (%) | VOLUMEN (m ³) | Nº (renv/h) | Q (m ³ /h) |
|------------|--------------|--------------|---------------|----------------------|------------------------------|----------------|--------------------------|
| Taller | 45 | 39 | 8 | 0,8 | 11.232 | 6 | 67.392 |
| Almacén | 45 | 18 | 8 | 0,8 | 5.184 | 6 | 31.104 |
| Preparació | 45 | 25 | 8 | 0,8 | 7.200 | 6 | 43.200 |

DATOS CARACTERÍSTICOS MPM SERIE PEQUEÑA



| TIPO | A | B | C | D | H | V |
|---------|-----|-----|-----|-------|---|-----|
| MPM 250 | 250 | 250 | 350 | 600 | — | 50 |
| MPM 500 | 500 | 500 | 670 | 1.100 | — | 100 |

Del catálogo, se elige un ventilador estático (500), para calcular las dimensiones y número de ventiladores de este tipo se entra en tablas con los siguientes datos:

Diferencia de temperatura para talleres en general:

$$\Delta T = 4 \div 6 \text{ } ^\circ\text{C} \rightarrow \Delta T = 5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Para una altura efectiva entre el nivel de entrada y salida del aire de 7 m, el caudal de extracción por ml de ventilador (500 mm de ancho de garganta) en función de la diferencia de temperatura entre la entrada y la salida del aire es:

$$Q_v = 1080 \text{ m}^3/\text{h}\cdot\text{ml}$$

Con esto, los metros lineales de ventiladores necesarios colocados en las cumbres para asegurar una ventilación adecuada serán:

Para el Taller:

$$\frac{67,392 \text{ m}^3/\text{h}}{1080 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{ml}} = 62,4\text{ml}$$

Dividiendo la longitud obtenida entre las tres cumbres, se obtiene un total de: 15 ventiladores estáticos (500) de 4,5 metros de longitud cada uno, situando 5 sobre cada cumbrera, uniformemente repartidos. Los metros lineales que se han instalado son $67,5 > 62,4$ necesarios.

Para el Almacén:

$$\frac{31,104\text{m}^3 / \text{h}}{1080\text{m}^3 / \text{h} \cdot \text{ml}} = 28,8\text{ml}$$

Dividiendo la longitud obtenida entre las tres cumbres, se obtiene un total de: 9 ventiladores estáticos (500) de 3,5 metros de longitud cada uno, situando 3 sobre cada cumbrera, uniformemente repartidos. Los metros lineales que se han instalado son $31,5 > 28,8$ necesarios.

Para Preparación:

$$\frac{43,200\text{m}^3 / \text{h}}{1080\text{m}^3 / \text{h} \cdot \text{ml}} = 40\text{ml}$$

Dividiendo la longitud obtenida entre las tres cumbres, se obtiene un total de: 12 ventiladores estáticos (500) de 3,5 metros de longitud cada uno, situando 4 sobre cada cumbrera, uniformemente repartidos. Los metros lineales que se han instalado son $42 > 40$ necesarios.

Todo esto se puede apreciar en el plano de ventilación.

8.1.1.2. Rejillas para la entrada de aire.

El aire extraído por los ventiladores debe ser repuesto a la misma tasa que la de extracción con el fin de evitar depresiones en el interior de la nave.

La entrada de aire se realiza en cota inferior por un sistema de rejillas y puertas existentes.

La superficie de salida es la resultante de multiplicar los metros lineales por el ancho de la garganta del ventilador estático, como se representa en la siguiente tabla:

| ZONA | ANCHO (m) | LARGO (ml) | SUPERFICIE SALIDA (m ²) |
|------------|--------------|---------------|---|
| Taller | 0,5 | 67,5 | 33,75 |
| Almacén | 0,5 | 31,5 | 15,75 |
| Preparació | 0,5 | 42 | 21 |

La superficie de rejillas puede ser sustituida por las puertas o ventanas que deban estar abiertas durante el funcionamiento de la instalación. Obviamente, las puertas de acceso a las naves, deben estar abiertas de forma continua durante la jornada laboral, por lo que se descuenta dicha superficie a la de la necesaria para rejillas:

En el **Taller** existen 3 puertas de 5 x 5 m cada una, que equivale:

$$S_p = 3 \times 5 \times 5 = 75 \text{ m}^2$$

Como se puede apreciar la superficie existente es superior a la necesaria, con lo que se cumplen las exigencias tan solo con las puertas.

En el **Almacén** existe 1 puerta de 5 x 5 m, que equivale:

$$S_p = 5 \times 5 = 25 \text{ m}^2$$

Como se puede apreciar la superficie existente es superior a la necesaria, con lo que se cumplen las exigencias tan solo con la puerta.

En **Preparación** existen 2 puertas de 4 x 4 m cada una, que equivale:

$$S_p = 2 \times 4 \times 4 = 32 \text{ m}^2$$

Como se puede apreciar la superficie existente es superior a la necesaria, con lo que se cumplen las exigencias tan solo con las puertas.

La distribución de dichas puertas se encuentra definida en los planos de fachadas.

8.2. INSTALACIONES DE EXTRACCIÓN DIRECTA.

8.2.1. VENTILACIÓN DE CABINA Y ZONA PARA PREPARACIÓN DE PINTADO.

En los cálculos de los conductos de chapa galvanizada correspondientes a las instalaciones de la ventilación de cabina y zona para preparación de pintado, se asegurará que la velocidad del aire en los conductos sea la recomendada para este tipo de aplicaciones: $8 \div 11$ m/s.

8.2.1.1. Cabina-Horno de Pintado y Secado.

La cabina de pintado está provista de un sistema de extracción y círculo de aire frío y caliente, con entrada por el techo y salida por el suelo, ambos provistos de rejillas.

La ventilación se consigue por medio de dos ventiladores centrífugos de 7.5 kw, dispuestos de modo que permiten tanto la renovación total del aire en el pintado como la recirculación del 90% del mismo en el secado. Para seleccionar una u otra posición, se dispone de una compuerta automática motorizada.

Se disponen filtros de bolsas, categoría EU-3, tanto a la entrada como a la salida del aire de la cabina, de tal forma que aseguren la limpieza del aire que penetra en la cabina, así como el que es expulsado al exterior de la nave. Además, se situarán filtros de la misma categoría tanto en el suelo como en el techo de la cabina, en toda la superficie de entrada y salida de aire.

Con el fin de introducir y extraer el caudal de aire necesario, los ventiladores irán acoplados a sendos conductos de chapa metálica galvanizada, cuyas dimensiones se calcularán de acuerdo con los criterios expuestos en el resto de las instalaciones de ventilación. Las características de caudal y presión de los ventiladores son:

- $Q_{\max} = 23.000 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{\text{ed}} = 220 \text{ Pa}$
- $Q_{\min} = 19.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{\text{ed}} = 650 \text{ Pa}$

Siendo:

- Q_{\max} = Caudal de aire máximo con filtros limpios.
- Q_{\min} = Caudal de aire mínimo con filtros sucios.
- P_{ed} = Presión estática total disponible.

Cálculo de secciones de los conductos:

Para asegurar una velocidad mayor de 8 m/s y menor de 11 m/s, se emplearán conductos tanto de entrada como salida de 80 x 80 cm de sección.

- $Q_{\max} = 23.000 \text{ m}^3/\text{h}$

- $V_{\max} = 9,98 \text{ m/s}$
- $Q_{\min} = 19.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- $V_{\min} = 8,46 \text{ m/s}$

Pérdidas de carga:

Considerando una longitud de 4,5 m para los conductos de entrada y salida de aire, y un caudal máximo de $23.000 \text{ m}^3/\text{h}$, se obtiene una pérdida de carga por conducto de 44,1 Pa, la cual es inferior a la presión estática mínima disponible suministrada por los ventiladores.

8.2.1.2. Zona de Preparación para Pintado.

La zona de preparación para pintado dispone de un extractor seco marca USI, modelo ESA-N 75 con filtros de bolsas categoría EU-3. La extracción se realiza a través de la base enrejillada de 234 x 600 cm, con filtro categoría EU-3.

Dispone asimismo de plenum de recírculo de aire de 400 x 200 cm dotado de filtro sistema Paint Stop.

Las características del ventilador son:

- $Q_{\max} = 20.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{\text{ed}} = 220 \text{ Pa}$
- $Q_{\min} = 17.500 \text{ m}^3/\text{h}$
- $P_{\text{ed}} = 650 \text{ Pa}$

Siendo:

- Q_{\max} = Caudal de aire máximo con filtros limpios.
- Q_{\min} = Caudal de aire mínimo con filtros sucios.
- P_{ed} = Presión estática total disponible.

Cálculo de secciones de los conductos:

Para obtener una velocidad comprendida entre 8 m/s y 11 m/s, la sección del conducto será de 50 x 120 cm, con lo que la velocidad varía entre los 9,49 m/s y 8,10 m/s.

Pérdidas de carga:

Para una longitud total de 4,74 m y teniendo en cuenta el caudal máximo de $20.500 \text{ m}^3/\text{h}$, se ha obtenido una pérdida de carga máxima de 43,5 Pa, la cual es inferior a la presión mínima disponible.

8.3. CONDUCTO DE TIRO FORZADO PARA QUEMADOR DE CABINA.

La cabina de pintado y secado dispone de un intercambiador de calor con quemador de gasóleo automático de una llama y un gasto de combustible de 20 Kg/h. Según el Reglamento de Productos Petrolíferos y la normativa sobre Instalaciones de Gas en Edificios, se ha de disponer un conducto de tiro forzado,

que permita la evacuación de los gases resultantes de la combustión al exterior de la nave.

8.3.1. BASES DE CÁLCULO.

Para calcular la sección y longitud del conducto de tiro forzado, se han empleado las tablas 3 y 8 de la NTE-ISV (*Norma Tecnológica de la Edificación, "instalaciones de Salubridad: Ventilación"*).

8.3.1.1. Cálculo de la longitud del conducto.

Entrando en la tabla 8 de la NTE-ISV para una separación del remate a la cumbrera, a y una inclinación de cubierta, γ de:

$$a = 6,43 \text{ m}$$

$$\gamma = 11,3^\circ \text{ (20\%)}$$

Se obtiene una libre, H_L , sobre cubierta del conducto de salida de:

$$H_L = 2,00 \text{ m}$$

A esta altura hay que añadirle el tramo de conducto que transcurre por el interior de la nave y que, según los planos de la instalación es:

$$H_I = 2,90 \text{ m}$$

Luego, la altura total del conducto será de:

$$H = 4,90 \text{ m}$$

8.3.1.2. Cálculo de la sección del conducto.

El tipo de combustible empleado es gasóleo y la potencia calorífica instalada del quemador, según aparece en el catálogo del fabricante es:

$$P = 200.000 \text{ Kcal/h}$$

Entrando en la tabla 3 de la NTE-ISV con estos datos y con la altura total del conducto, calculada anteriormente, se obtiene una sección necesaria:

$$S = 671,25 \text{ cm}^2$$

Lo que corresponde a un diámetro:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot S}{\pi}} = 29,23 \text{ cm}$$

Por tanto, el diámetro adoptado será:

$$D = 30 \text{ cm}$$

El conducto tendrá las dimensiones indicadas será de acero inoxidable especial para exteriores en ambiente marino, tipo F3534, con aislamiento en el tramo interior para una temperatura de 600 °C. Irá rematado con un acelerador de tiro para chimeneas de la misma sección tipo Airtecnicos DVT-M300-2 de 118 W a 2450 r.p.m. Previsto para soportar temperaturas de 200 °C en continuo.

8.4. INSTALACIÓN DE EXTRACCIÓN DIRECTA DE GASES DE ESCAPE.

8.4.1. BASES DE CÁLCULO.

Para el cálculo de las secciones, se ha estimado un caudal teórico a extraer por vehículo de: $Q_t = 4 \text{ m}^3/\text{h} \cdot \text{CV}$

Considerando una potencia media de los vehículos a reparar de 100 CV, se obtiene un caudal previsto por extractor de: $Q_E = 400 \text{ m}^3/\text{h}$

El intervalo de velocidades de los gases recomendado en este tipo de instalaciones es de: $V = 9 \div 12 \text{ m/s}$

A continuación se calculan la red de conductos mediante el método de la pérdida de carga constante en el tramo principal.

En las tablas la longitud de los accesorios hace referencia a los codos desviaciones etc, pero no los cambios de sección, cuya longitud equivalente se ha incluido en la propia del conducto y por tanto en la total.

La nomenclatura empleada en las tablas es la siguiente:

- **Nodo 1** \Rightarrow Hace referencia al nodo inicial.
- **Nodo 0** \Rightarrow Nodo de descarga, en donde se da el tamaño de la rejilla al igual que sus características de velocidad, pérdidas de presión, etc...
- **Nodo1, 2.** \Rightarrow Resto de nodos de la red.
- **Q** \Rightarrow Caudal en m^3/h .
- **V** \Rightarrow Velocidad del aire en el conducto en m/s
- **L** \Rightarrow Longitud del tramo en metros.
- **Le** \Rightarrow Longitud equivalente de los accesorios en metros
- **Lt** \Rightarrow Longitud qquivalente total en metros.
- **Pt** \Rightarrow Pérdida total en mm.c.a.
- **A·B** \Rightarrow Dimensiones de los conductos en cm.
- \varnothing \Rightarrow Diámetro equivalente del conducto.

Una vez calculados el caudal total a extraer y la máxima pérdida de carga en la red de extracción, se selecciona el ventilador que mejor se adapte a estas condiciones de trabajo.

| TRAMO | NUDOS | Q m ³ /h | Ø mm | V m/sg | L m | L _{equivalent} m | L _{TOTAL} m | ΔP |
|-------|-------|------------------------|---------|-----------|--------|------------------------------|-------------------------|-------|
| 1 | 1-2 | 3.600 | 350 | 10,39 | 9 | 5,1 | 14,1 | 5,596 |
| | 2-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 2 | 2-3 | 3.200 | 350 | 9,24 | 7 | - | 7 | 2,041 |
| | 3-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 3 | 3-4 | 2.800 | 300 | 11,00 | 8 | - | 8 | 3,978 |
| | 4-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 4 | 4-5 | 2.400 | 300 | 9,43 | 3,5 | - | 3,5 | 1,294 |
| 5 | 5-6 | 1.600 | 250 | 9,05 | 3,5 | - | 3,5 | 1,511 |
| | 6-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 6 | 6-7 | 1.200 | 225 | 8,38 | 18,6 | - | 18,6 | 7,924 |
| 7 | 7-8 | 400 | 150 | 6,29 | 1,8 | 1,47 | 3,27 | 1,297 |
| | 8-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 8 | 7-9 | 800 | 200 | 7,07 | 5,2 | 1,1 | 6,3 | 2,501 |
| | 9-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 9 | 9-10 | 400 | 150 | 6,29 | 7 | - | 7 | 2,882 |
| | 10-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 10 | 5-11 | 800 | 200 | 7,07 | 0,4 | 1,58 | 1,98 | 0,786 |
| 11 | 11-12 | 400 | 150 | 6,29 | 3,5 | 1,53 | 5,03 | 1,997 |
| | 12-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |
| 12 | 11-13 | 400 | 150 | 6,29 | 18 | - | 18 | 7,411 |
| 13 | 13-14 | 400 | 150 | 6,29 | 3,5 | 1,53 | 5,03 | 1,997 |
| | 14-0 | 400 | 150 | 6,29 | 0,3 | 1,41 | 1,71 | 0,679 |

8.4.1.1. Cálculo de secciones.

Siguiendo el proceso de cálculo descrito, se ha confeccionado la siguiente tabla, donde se exponen los resultados obtenidos para las conducciones que componen la red de extracción de la presente instalación.

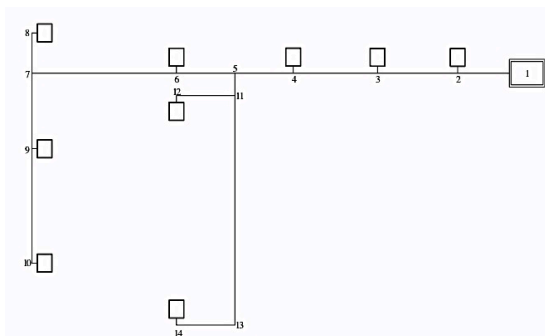
Los tramos indicados en la tabla, corresponden a los puntos señalados en el esquema de la instalación, que se representa en la siguiente página.

Como se puede observar en la tabla, el caudal total a extraer por el ventilador debe ser:

$$Q_T = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$$

8.4.1.2. Esquema de la instalación.

Los tramos indicados en la tabla de resultados, se corresponden con los mostrados en el siguiente esquema.



8.4.1.3. Pérdidas de carga.

La superficie estimada del material es la siguiente:

- Tubo de 150 mm → 36,5 m
- Tubo de 225 mm → 18,6 m
- Tubo de 300 mm → 11,5 m
- Tubo de 200 mm → 5,6 m
- Tubo de 250 mm → 3,5 m
- Tubo de 350 mm → 16 m

La pérdida por metro de conducto es de 0,3970 mm.c.d.a.

La pérdida de carga máxima debida a los conductos será de 28,406 mm.c.d.a. (corresponde al tramo 10-0).

A esta pérdida habrá que sumarle la que se produce en el enrollador de toma. El tubo enrollable tiene un diámetro de 150 mm, con lo que para un caudal de 400 m³/h, resulta una pérdida de carga por metro de $J = 1$ mm.c.d.a./m. A esto hay que añadir las pérdidas localizadas en las vueltas que quedan sin desenrollar y en la boquilla, que suman una longitud equivalente total de 5,29 m. Todo ello, considerando un tubo de 7,5 m, da una caída de presión en el enrollador de:

$$J_e = 1 \times (7,5 + 5,29) = 12,79 \text{ mm.c.d.a.}$$

Queda por evaluar la caída de presión en el tramo de impulsión, tras el extractor, que tendrá una longitud de 2 m, y la pérdida de carga en el sombrerete ($L_e = 2,1$ m), resultando:

$$J_i = 0,30 \times (2,00 + 2,10) = 1,23 \text{ mm.c.d.a.}$$

Por tanto, la pérdida de carga total que tendrá que contrarrestar el extractor será de:

$$J_T = 28,406 + 12,79 + 1,23 = 42,43 \text{ mm.c.d.a.}$$

8.4.2. Elección del extractor

El punto de trabajo para el extractor debe ser, aproximadamente:

$$Q_T = 3600 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$J_T = 42,43 \text{ mm.c.d.a.}$$

Se selecciona en catálogo un extractor centrífugo de media presión marca S&P, modelo CHMT/4-280/115/2,2 kW. Se trata de un ventilador centrífugo de simple óido y accionamiento directo, con motor espacial para vehicular aire hasta 400°C

durante 2 horas. La carcasa es de plancha de acero protegida con pintura epoxi-poliéster y los rodetes son de álabes curvados hacia delante, en acero galvanizado. Las características fundamentales de este extractor son:

- Caudal de aire máximo: 5.050 m³/h
- Nivel de ruido: 75,0 dBA
- Velocidad de rotación: 1400 rpm
- Máxima potencia abs.: 2,20 kw
- Voltaje (trifásico): 220/400 V
- Frecuencia: 50 Hz
- Peso: 60 Kg

8.5. INSTALACIÓN DE ASPIRACIÓN LOCALIZADA.

8.5.1. BASES DE CÁLCULO.

Se procederá al cálculo de las secciones de las conducciones fijas que enlazan la central de aspiración con los brazos articulados, según los datos suministrados por el fabricante.

El caudal de extracción para cada puesto de trabajo se estima en:

$$Q = 100 \text{ m}^3/\text{h}$$

Para que se produzca un arrastre efectivo de las partículas, es necesario que la velocidad del aire en las conducciones se encuentre en el intervalo:

$$V = 12 \div 15 \text{ m/s}$$

Con estos datos, se procede al cálculo de las secciones correspondientes, empleando la formulación siguiente:

$$Q = V \cdot S$$

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

8.5.2. SOLUCIÓN ADOPTADA.

Se dispondrá de un total de tres brazos articulados de acero tubular, con un caudal de extracción por brazo de 100 m³/h, manteniéndose la velocidad en los límites fijados.

La distribución de dichos brazos, será la indicada en los planos de la instalación, colocándose dos de ellos en la Sección de Carrocería y un tercero en la sección de pintura.

Para la producción de la corriente de aspiración necesaria en las conducciones, se instalará al final de la línea una central de aspiración marca Spanesi modelo 3B/S, cuyas características principales son:

- Capacidad de aspiración: 300 m³/h
- Presión estática disponible: 2400 mm.c.d.a.
- Superficie de filtrado: 0.57 m²
- Utilización simultánea: 3
- Distancia máxima de conducción: 50 m
- Nivel de ruido: 69 dBA
- Potencia consumida: 3 kw
- Tensión: 230/400 V
- No de fases/Frecuencia: 3/50 Hz
- Tensión del sistema de control: 24 V
- Alto/Largo/Ancho: 1100/920/760 mm
- Peso: 170 Kg

La unidad de aspiración dispone de un sistema de filtros de fibra reutilizables, dotado de una función automatizada de limpieza neumática, regulada por una válvula de solenoide conectada a una tarjeta electrónica, que efectúa ciclos de limpieza regulares. Las partículas desprendidas son recogidas en un compartimento colector del que pueden ser fácilmente extraídas para su vaciado.

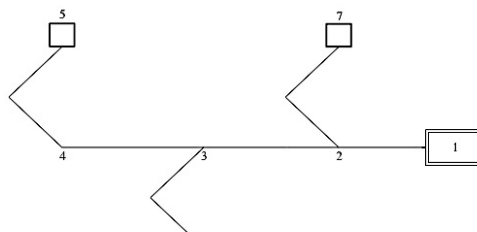
8.5.2.1. Cálculo de secciones.

Con las consideraciones explicadas, se han obtenido los siguientes diámetros para las conducciones.

| TRAMO | CAUDAL (m ³ /h) | D _{calc} (mm) | DIÁMETRO (mm) | VELOCIDAD (m/seg) |
|-------|-------------------------------|---------------------------|------------------|----------------------|
| 1 – 2 | 300 | 83,9 | 90 | 13,1 |
| 2 – 3 | 200 | 68,3 | 70 | 14,4 |
| 3 – 4 | 100 | 48,6 | 50 | 14,2 |
| 4 – 5 | 100 | 48,6 | 50 | 14,2 |
| 3 – 6 | 100 | 48,6 | 50 | 14,2 |
| 2 – 7 | 100 | 48,6 | 50 | 14,2 |

8.5.2.2. Esquema de la instalación.

Los tramos indicados en la tabla de resultados corresponden a los puntos singulares de la instalación, tal como se puede observar en el siguiente esquema.



8.5.2.3. Pérdidas de carga.

Para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación, se deben cumplir los requisitos indicados por el fabricante. En primer término, se debe comprobar que el número máximo de brazos articulados dotados de cajas de aspiración en funcionamiento no sobrepase el máximo indicado para el equipo, que en este caso es de tres.

En este sentido, cabe destacar que la restricción de número de equipos en funcionamiento simultáneo, no implica la misma limitación en el número de equipos instalados, puesto que se debe aplicar un coeficiente de simultaneidad a la instalación, pudiéndose instalar un cuarto brazo manteniendo la misma central actual. Con lo que se tendría una posibilidad de ampliación del 25% con el equipo actual.

- No máximo de equipos en funcionamiento simultáneo = 3
- No de equipos instalados = 3

Tampoco se podrá sobrepasar la máxima longitud de conducción impuesta por el fabricante, que para la unidad de aspiración prevista es de 50 m.

- Longitud máxima de conducción = 50m
- Longitud máxima prevista en la instalación = 27, 31 m

Por lo tanto, se cumplen los requisitos especificados para el equipo a instalar.



Universidad
de La Laguna
Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

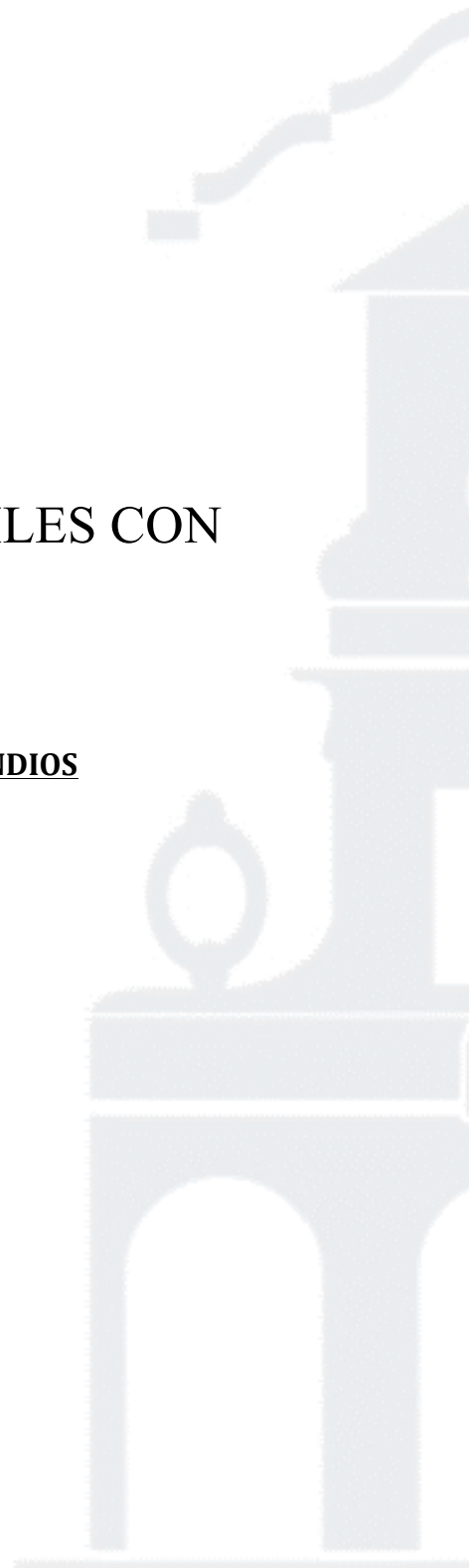
Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|----------|
| 9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO | 3 |
| 9.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES | 3 |
| 9.1.1. CARACTERIZACIÓN | 3 |
| 9.2. EVACUACIÓN..... | 6 |
| 9.2.1. OCUPACIÓN..... | 6 |
| 9.2.2. ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN..... | 7 |
| 9.3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS. | 7 |
| 9.3.1. INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA..... | 7 |
| 9.3.2. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES..... | 8 |
| 9.3.3. EXTINTORES DE INCENDIO. | 9 |
| 9.3.4. INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS..... | 10 |
| 9.3.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA..... | 16 |

9. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

9.1. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.

9.1.1. CARACTERIZACIÓN.

Los establecimientos industriales se caracterizan por:

a) Su configuración y ubicación con relación a su entorno:

El Concesionario de Automóviles ocupa un edificio que está a una distancia mayor de 3 m del edificio más próximo de otros establecimientos. Esto implica que es un establecimiento industrial **TIPO C** (RSCI en Establecimientos Industriales).

b) Su nivel de riesgo intrínseco:

A efectos de la aplicación de las medidas contra incendios, el Concesionario quedará compartimentado en los siguientes sectores de incendio:

En el Concesionario de Automóviles coexisten con la titularidad industrial

| Secto | Zona | Superficie (m ²) | Uso |
|-------|--|---------------------------------|--------------------------|
| 1 | Taller automóviles | 1715 | Reparación automóviles |
| 2 | Almacén repuestos y accesorios | 801 | Almacenamiento |
| 3 | Preparación de coches nuevos | 1006 | Aparcamiento |
| 4 | Exposición de automóviles y administración | 1495 | Comercial-Administrativo |

(sectores 1, 2 y 3) y otros usos con la misma titularidad pero para los que son de aplicación la CTE DB-SI: Condiciones de Protección contra incendios, (sector 4).

Para los primeros, el nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio, según el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:

SECTOR 1: Taller de automóviles

Dentro del cual tenemos tres zonas con actividades diferentes. Como son actividades de reparación, se empleará la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a (Mj / m^2) \rho (Mcal / m^2)$$

Donde:

- Q_s : Densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio.

- C_i : Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad por combustibilidad de cada uno de los combustibles que existen en el sector de incendio.
- R_a : Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio. Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará el factor inherente a la actividad de mayor riesgo de activación que ocupe al menos el 10% de la superficie del sector.
- A : Superficie construida del sector de incendio, en m^2 .
- q_{si} : Densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente.
- S_i : Superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, q_{si} diferente, en m^2 .

Los distintos valores de las actividades son las siguientes:

| ACTIVIDAD | q_{si} (Mcal/m ²) | C_i | S_i (m ²) | R_a |
|------------------------------|---------------------------------|-------|-------------------------|-------|
| Pintura automóviles | 120 | 1,6 | 183 | 1,5 |
| Taller electricidad-mecánico | 144 | 1,3 | 1160 | 1,5 |
| Taller de chapa | 192 | 1,6 | 372 | 1,5 |

Operando:

$$Q_s = \frac{(120 \cdot 183 \cdot 1,6) + (192 \cdot 372 \cdot 1,6) + (144 \cdot 1160 \cdot 1,3)}{1715} \cdot 1,5 = 213,7(\text{Mcal}/\text{m}^2)$$

Para una carga de fuego de 213.7 Mcal/m², el sector tiene un **nivel de riesgo intrínseco medio tipo 3 para todo el taller.**

SECTOR 2: Almacén de repuestos y accesorios.

Como es una actividad de almacenamiento, se empleará la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} S_i C_i h_i}{A} R_a (\text{Mj}/\text{m}^2) \rho (\text{Mcal}/\text{m}^2)$$

Donde:

- Q_s , C_i , R_a , S_i y A representan a los mismos parámetros.
- q_{vi} : Carga de fuego, aportada por cada m^3 del sector (MJ/m^3) o (Mcal/m^3).
- h_i : Altura de almacenamiento, en m.

| ACTIVIDAD | q_{vi} (Mcal/m ³) | Ci | hi(m) | Ra |
|--------------------------------|---------------------------------|----|-------|-----|
| Almacén accesorios automóviles | 192 | 1 | 4 | 1,5 |

Los valores de los parámetros son los siguientes:

Operando:

$$Q_s = 192 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 1,5 = 1152 \text{ (Mcal/m}^2\text{)}$$

Para una carga de fuego de 1152 Mcal/m², el sector tiene un **nivel de riesgo intrínseco alto tipo 6**.

SECTOR 3: Preparación de coches nuevos.

No se realiza una actividad de almacenamiento, por lo que se utiliza la primera de las fórmulas antes mencionadas.

| ACTIVIDAD | q_{si} (Mcal/m ²) | Ci | Ra |
|--|---------------------------------|-----|----|
| Garajes y aparcamientos de automóviles | 48 | 1,3 | 1 |

Los valores de los parámetros son los siguientes:

Operando:

$$Q_s = 48 \cdot 1,3 \cdot 1 = 62,4 \text{ (Mcal/m}^2\text{)}$$

Para una carga de fuego de 62,4 Mcal/m², el sector tiene un **nivel de riesgo intrínseco bajo tipo 1**.

SECTOR 4: Exposición de automóviles y administración.

Para establecer el tipo de local del citado sector, nos basamos en la CTE DB-SI.

Este sector será considerado como de uso comercial, debido a que la actividad principal es la venta de productos directamente al público o a la prestación de servicios relacionados con los mismos. Por ello, se deberán cumplir los preceptos atribuibles a este tipo de locales.

9.2. EVACUACIÓN.

Para que la evacuación de los ocupantes del Concesionario a un espacio exterior seguro se produzca de forma fluida, se deben cumplir las exigencias que determinan las normas vigentes.

Como ya se ha dicho, en el Concesionario de Automóviles coexisten con la titularidad industrial (sectores 1, 2 y 3) y otros usos con la misma titularidad pero para los que son de aplicación la Norma Básica de la Edificación: Condiciones de Protección contra incendios (sector 4).

9.2.1. OCUPACIÓN.

Para los primeros, según el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se determinará la ocupación de los mismos, P, de la siguiente expresión:

$$P=1,10p, \text{ cuando } p < 100$$

Donde “p” representa el número de personas que constituyen la plantilla que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para “P” se redondearán al entero inmediatamente superior.

SECTOR 1: Taller de automóviles.

La plantilla está formada por 8 mecánicos de electro-mecánica, 3 mecánicos de chapa y pintura, 1 jefe de taller y 1 jefe de gestión de garantía. Es decir, p = 13.

$$\text{Luego: } P=1,10 \times 13=14,3 \Rightarrow P= 15 \text{ personas.}$$

SECTOR 2: Almacén de repuestos y accesorios.

La plantilla está formada por 4 almacenistas, 2 vendedores de recambios y 1 jefe de almacén. Es decir, p = 7.

$$\text{Luego: } P=1,10 \times 7=7,7 \Rightarrow P= 8 \text{ personas.}$$

SECTOR 3: Preparación de coches nuevos.

La plantilla está formada por 2 auxiliares de mecánica. Es decir, p = 2.

$$\text{Luego: } P = 1,10 \times 2 = 2,2 \Rightarrow P= 3 \text{ personas.}$$

Sector 4: Exposición de automóviles y administración

Según la CTE DB-SI se tomarán los valores de densidad de ocupación referidos a los recintos o zonas de densidad elevada.

Zona de exposición de automóviles:

- Densidad de ocupación: 1 persona / 5 m²
- Superficie: 747.5 m²

Esto nos da una ocupación de 150 personas.

Zona de administración:

- Densidad de ocupación: 1 persona / 10 m²
- Superficie: 747.50 m²

Esto nos da una ocupación de 75 personas.

⇒ Total ocupación del sector 5: **P = 225 personas.**

9.2.2. ELEMENTOS DE LA EVACUACIÓN.

En función de los niveles de ocupación calculados, se ha previsto el número de salidas, sus dimensiones, así como la geometría de las escaleras y pasillos previstos para la evacuación.

Para un mejor entendimiento, se puede encontrar representada la evacuación del Concesionario en el plano de Evacuación.

9.3. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Las instalaciones necesarias en este proyecto, según las normas vigentes, son las que se indican a continuación:

- Instalación de detección y alarma
- Extintores portátiles
- Instalación de bocas de incendio equipadas
- Instalación de alumbrado de emergencia

9.3.1. INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA.

1. Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios, con sistema de alarma automático y manual, en el sector siguiente:

Almacén de repuestos y accesorios, debido a que está ubicado en edificio tipo C, se desarrolla una actividad de almacenamiento, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es 801 m², mayor de 800m².

En ningún otro sector del Concesionario es necesario la colocación de sistemas automáticos de detección de incendio.

La disposición de los detectores se encuentra indicada en el plano de la instalación, disponiéndose un detector iónico cada 60 m².

2. Se instalarán sistemas manuales y de comunicación de alarma de incendio en los sectores siguientes:
 - Taller de automóviles, debido a que se realiza una actividad distinta al almacenamiento, su superficie total construida es 1715 m², mayor de 1000 m², y además no requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.
 - Preparación de coches nuevos, debido a que se realiza una actividad distinta al almacenamiento, su superficie total construida es 1006 m², mayor de 1000 m², y además no requiere la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.
 - Exposición de automóviles y administración, debido a que tiene una superficie de 1495 m², que está comprendida entre 1000 y 2000 m².

Los pulsadores de alarma se situarán de modo que la distancia máxima a recorrer, desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador, no supere los 25 m, teniendo en cuenta también, que exista un pulsador junto a cada salida de evacuación del sector de incendio.

La señal de comunicación de alarma será 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 esté instalada.

Todo esto está representado en el plano de la Instalación de Protección contra Incendios.

9.3.2. SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES.

En base al RSCI en Establecimientos Industriales, en su Anexo III, apartado 7, tabla 3.1, los establecimientos industriales tipo C con las superficie construida por sector de incendio y los riesgos intrínsecos correspondientes a este proyecto no necesitan de la instalación de un sistema de hidrantes exteriores, ya que superficie total es inferior a 3500 m² y el riesgo intrínseco es medio, tal como se demuestra a continuación:

$$Q_E = \frac{\sum_1^I Q_{ei} A_{ei}}{\sum_1^I A_{ei}} (\text{Mcal} / \text{m}^2)$$

Donde:

- Q_E: Densidad de carga de fuego del establecimiento industrial, en Mcal/ m³

- Q_{ei} : Densidad de carga de fuego de cada uno de los edificios industriales(i), que componen el establecimiento industrial, en Mcal/ m³.
- A_{ei} : Superficie construida de cada uno de los edificios industriales (i), que componen el establecimiento industrial, en m².

Operando:

$$Q_e = \frac{(213,7 \cdot 1715) + (1152 \cdot 627,9) + (62,4 \cdot 1030,9)}{1715 + 627,9 + 1030,9} \cdot 1,5 = 342,1 \left(\frac{\text{Mcal}}{\text{m}^2} \right) \rightarrow \text{Riesgo Medio}$$

Siendo: $A_{ei} = 1715 + 627,9 + 1030,9 = 2373,8 (m^2)$

9.3.3. EXTINTORES DE INCENDIO.

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio del Concesionario.

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, a ser posible próximos a las salidas de evacuación. Su distribución se ha hecho de forma que el recorrido máximo horizontal desde cualquier punto del sector de incendio hasta un extintor no supere los 15 m. En zonas industriales el cálculo de la cantidad de extintores se realiza por superficie y no por metros recorridos.

La situación de los extintores portátiles descritos se encuentra debidamente señalizada en el plano de la Instalación de Protección contra Incendios.

9.3.3.1. Distribución según sectores.

Sector: Taller de automóviles.

Se colocarán 13 extintores de polvo tipo ABC polivalente de 6kg, la eficacia de estos extintores será como mínimo 21A-113B. Dos de ellos se situarán próximos a las puertas de acceso a la nave y el resto distribuidos de forma que cumplan las distancias exigidas.

Además, se dispondrán 2 extintores móviles de 50 Kg de las mismas características.

Sector: Almacén de repuestos y accesorios.

Se colocarán 9 extintores de polvo tipo ABC polivalente de 6kg, la eficacia de estos extintores será como mínimo 21A-55B. Uno de ellos se situará próximo a la puerta de acceso y el resto distribuidos de forma que cumplan las distancias exigidas.

Sector: Preparación de coches nuevos.

Se colocarán 14 extintores de polvo tipo ABC polivalente de 6kg, la eficacia de estos extintores será como mínimo 21A-55B. Uno de ellos se situará próximo a la

puerta de acceso y el resto distribuidos de forma que cumplan las distancias exigidas medidas sobre las calles de circulación.

Sector: Exposición de automóviles y administración.

Se colocarán 11 extintores de polvo tipo ABC polivalente de 6kg, la eficacia de estos extintores será como mínimo 21A-113B.

9.3.4. INSTALACIÓN DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS.

Según el Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales, se instalarán sistemas de incendio equipadas en los siguientes sectores:

- Taller mecánico y Preparación de coches nuevos, debido a que su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es superior a 1000 m².
- Almacén de repuestos, debido a que su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es superior a 500 m².

Por otra parte, según la CTE DB-SI :

- Exposición de automóviles y administración, debido a que se trata de un establecimiento de uso Comercial cuya superficie total construida es mayor de 500 m².

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.

En el dimensionamiento del depósito de agua para la reserva de incendios, se ha tenido en cuenta a necesidad de funcionamiento simultáneo de las tres BIEs más desfavorables de 45 mm de diámetro durante, al menos, 90 min.

Las BIEs deberán montarse sobre soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1.50 m sobre el nivel del suelo o más altura si se trata de una BIE de 25 mm, siempre que la boquilla y la válvula de apertura manual estén situadas a la altura citada.

Para su distribución, que aparece en el plano de la instalación, se debe respetar la separación máxima entre BIEs de 50 m. Siendo la distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima de 25 m como máximo.

A continuación, se expondrá el número de BIEs necesarias en cada sector del Concesionario, resultado de la aplicación de la normativa correspondiente.

Sector: Taller de automóviles.

Se situarán 4 BIEs de 45 mm dispuestas como se indica en el plano de la Instalación Contra Incendios correspondiente a este sector.

Sector: Almacén de repuestos y accesorios.

Se dispone de un total de 2 BIEs de 45 mm, tal como aparece en los planos correspondientes.

Sector: Preparación de coches nuevos.

Se situarán 3 BIEs de 25 mm dispuestas como se indica en el plano de la Instalación Contra Incendios correspondiente a este sector.

Sector: Exposición de automóviles y administración.

Se dispone de un total de 4 BIEs de 25 mm, tal como aparece en los planos correspondientes.

El personal del Concesionario estará formado para poder manejar las BIEs de 45 mm.

9.3.4.1. Bases de cálculo.

Para el cálculo de la red hidráulica de alimentación de las BIEs, se han tenido en cuenta las específicas de instalaciones de Protección Contra Incendios ya mencionadas.

Según el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, las condiciones en el orificio de las BIEs serán:

BIE-45:

Presión mínima: 20 m.c.d.a.

Caudal de agua: 3,3 l/seg ó 198 l/min

BIE-25:

Presión mínima: 20 m.c.d.a.

Caudal de agua: 1,6 l/seg ó 96 l/min

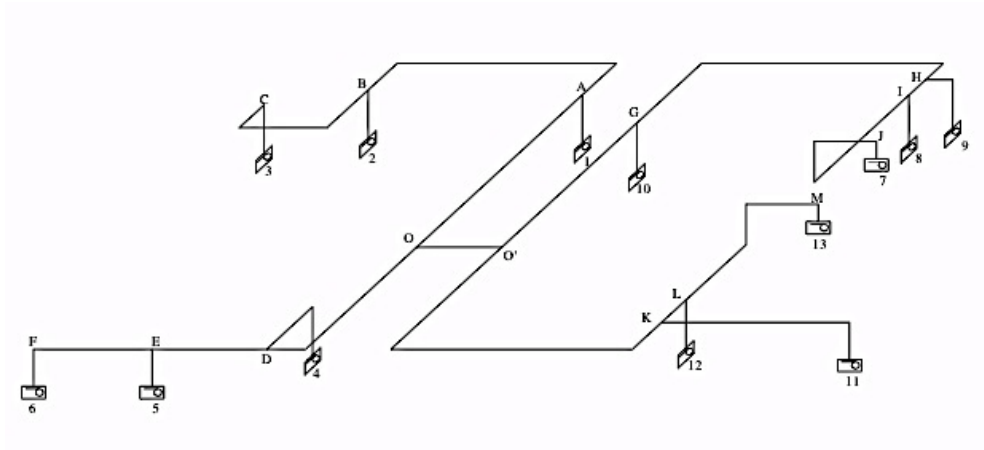
9.3.4.2 Cálculo de caudales y diámetros.

Teniendo en cuenta las necesidades de caudal expresadas para la Instalación de Protección Contra Incendios, se han obtenido los resultados para la red hidráulica, compuesta de tuberías y accesorios de acero galvanizado.

Los resultados se representan en las tablas así como en el esquema de distribución que se adjuntan a continuación.

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

| TRAMO | CAUDAL (l/seg) | Vmax (m/seg) | Dcal (mm) | DIAMETRO (mm) | DIAMETRO (pulgadas) |
|-------------|-------------------|-----------------|--------------|------------------|-------------------------------|
| 0-A | 9,9 | 3 | 64,8 | 68,9 | 2 ¹ / ₂ |
| A-1 | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| A-B | 6,6 | 3 | 52,9 | 53,1 | 2 |
| B-2 | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| B-C | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| C-3 | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| 0-D | 9,9 | 3 | 64,8 | 68,9 | 2 ¹ / ₂ |
| D-4 | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| D-E | 6,6 | 3 | 52,9 | 53,1 | 2 |
| E-5 | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| E-F | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| F-6 | 3,3 | 3 | 37,4 | 49,1 | 1 ¹ / ₂ |
| 0'-G | 3,2 | 3 | 36,8 | 41,9 | 1 ¹ / ₂ |
| G-10 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| G-H | 3,2 | 3 | 36,8 | 41,9 | 1 ¹ / ₂ |
| H-9 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| H-I | 3,2 | 3 | 36,8 | 41,9 | 1 ¹ / ₂ |
| I-8 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| I-J | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| J-7 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| 0'-K | 3,2 | 3 | 36,8 | 41,9 | 1 ¹ / ₂ |
| K-11 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| K-L | 3,2 | 3 | 36,8 | 41,9 | 1 ¹ / ₂ |
| L-12 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| L-M | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |
| M-13 | 1,6 | 3 | 26,0 | 27,3 | 1 |



9.3.4.3. Grupo de presión contra incendios.

Puesto que se empleará un depósito acumulador de agua para la reserva necesaria de las instalaciones de protección contra incendios, será necesario dotar a la instalación de una bomba y un grupo de presión que garanticen las condiciones de presión mínimas requeridas en la instalación.

9.3.4.3.1. Bases de cálculo.

Las condiciones de trabajo de la instalación de bocas de incendio equipadas a las que debe servir el grupo de presión, son las siguientes:

BIE-45:

Presión mínima: 20 m.c.d.a.

Caudal de agua: 3,3 l/seg ó 198 l/min

BIE-25:

Presión mínima: 20 m.c.d.a.

Caudal de agua: 1,6 l/seg ó 96 l/min

9.3.4.3.2. Cálculo de la presión necesaria.

Para ello se calculan las pérdidas de carga para los diferentes tramos afectados, obteniéndose los siguientes resultados:

INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO

| Tramo | Q (l/seg) | Vmax (m/seg) | Dcom (pulg) | Dcom (mm) | L | J (mca/m) | J+Js (mca/m) | Jr (mca/m) | Z (m) | P (mca) |
|----------------------------------|--------------|-----------------|----------------|--------------|----|--------------|-----------------|---------------|----------|------------|
| 0-A | 9,9 | 3 | 2 1/2 | 68,9 | 42 | 0,136 | 0,156 | 6,55 | 5 | 11,55 |
| A- B | 6,6 | 3 | 2 | 53,1 | 32 | 0,188 | 0,216 | 6,91 | 0 | 6,91 |
| B-C | 3,3 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 7 | 0,207 | 0,238 | 1,67 | 0 | 1,67 |
| Pérdida de carga total hasta BIE | | | | | | | | | | 20,13 |
| Tramo | Q (l/seg) | Vmax (m/seg) | Dcom (pulg) | Dcom (mm) | L | J (mca/m) | J+Js (mca/m) | Jr (mca/m) | Z (m) | P (mca) |
| 0-D | 9,9 | 3 | 2 1/2 | 68,9 | 12 | 0,136 | 0,156 | 1,87 | 5 | 6,87 |
| D- E | 6,6 | 3 | 2 | 53,1 | 20 | 0,188 | 0,216 | 4,32 | 0 | 4,32 |
| E-F | 3,3 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 20 | 0,207 | 0,238 | 4,76 | 0 | 4,76 |
| Pérdida de carga total hasta BIE | | | | | | | | | | 15,95 |
| Tramo | Q (l/seg) | Vmax (m/seg) | Dcom (pulg) | Dcom (mm) | L | J (mca/m) | J+Js (mca/m) | Jr (mca/m) | Z (m) | P (mca) |
| 0' - G | 3,2 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 12 | 0,207 | 0,238 | 2,86 | 5 | 7,86 |
| G- H | 3,2 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 30 | 0,207 | 0,238 | 7,14 | 0 | 7,14 |
| H-I | 3,2 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 19 | 0,207 | 0,238 | 4,52 | 0 | 4,52 |
| I-J | 1,6 | 3 | 1 | 27,3 | 0 | 0,431 | 0,496 | 0 | 2 | 2 |
| Pérdida de carga total hasta BIE | | | | | | | | | | 21,52 |
| Tramo | Q (l/seg) | Vmax (m/seg) | Dcom (pulg) | Dcom (mm) | L | J (mca/m) | J+Js (mca/m) | Jr (mca/m) | Z (m) | P (mca) |
| 0' - K | 3,2 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 38 | 0,207 | 0,238 | 9,04 | 5 | 14,04 |
| K- L | 3,2 | 3 | 1 1/2 | 49,1 | 8 | 0,207 | 0,238 | 1,9 | 0 | 1,9 |
| L-M | 1,6 | 3 | 1 | 27,3 | 8 | 0,431 | 0,496 | 3,97 | 2 | 5,97 |
| Pérdida de carga total hasta BIE | | | | | | | | | | 21,91 |

Sumando los requerimientos de presión y las pérdidas de carga en cada caso, obtenemos la presión necesaria en el punto de trabajo:

$$P_Q = 20,00 + 22,00 = 42,00 \text{ m.c.d.a.}$$

9.3.4.3.3. Cálculo del caudal.

El caudal que debe aportar la bomba se calcula a partir de las condiciones de funcionamiento que se deben garantizar en las instalaciones, que según la CTE DB-SI son: 3 bocas de incendio de 45 mm, lo que supone un total de:

$$Q = 594 \text{ l/min} = 36 \text{ m}^3/\text{h}$$

9.3.4.3.4. Elección del grupo de presión.

Como se ha indicado, se necesita un Grupo de presión con las siguientes características:

$$P = 42 \text{ m.c.d.a.} \quad Q = 36 \text{ m}^3/\text{h}$$

Entrando en las tablas suministradas por el fabricante se selecciona un Grupo de la marca ESPA modelo UE 3645, compuesto por una bomba de Servicio y una bomba Jockey, ambas accionadas por un motor eléctrico. Las características de las mismas son las siguientes:

$$\begin{aligned} \text{Bomba Jockey (MULTI 30 6)} &\rightarrow 3\text{HP} \\ \text{Bomba de Servicio (EN 50-200B)} &\rightarrow 15\text{HP} \end{aligned}$$

Dicho Grupo proporciona un caudal nominal "Q" de $36 \text{ m}^3/\text{h}$, y una presión "P" de 45 m.c.a., con lo que se satisfacen plenamente los requerimientos expresados.

La alimentación eléctrica del equipo de presión descrito, se hará de forma independiente y separada del resto de la red eléctrica del Concesionario y con las condiciones de seguridad exigidas en la normativa correspondiente.

9.3.4.3.5. Depósito de reserva.

Según la normativa, se debe asegurar el siguiente volumen de agua para el abastecimiento contra incendios:

$$3\text{BIEsde}45\text{mm: } Q_B = 9,9 \text{ l/seg} = 594 \text{ l/min}$$

$$\text{Tiempo de reserva: } t_B = 90 \text{ min}$$

$$\text{Volumen de reserva: } V_B = 53.460 \text{ l} = 54 \text{ m}^3$$

A este volumen, hay que añadirle el necesario para la reserva de agua de $48,4 \text{ m}^3$ para el consumo en la Instalación de Fontanería, con lo que el volumen total del depósito será:

Volumen total del depósito de reserva de agua: $102,4 \text{ m}^3$.

Dicho depósito tendrá una planta rectangular con unas dimensiones interiores de $5 \times 8 \text{ m}^2$ y una altura de 4 m, lo que implica una capacidad total de 160 m^3 . La toma de alimentación de la red contra incendios será independiente y se situará en la base del depósito. La toma general de abastecimiento de agua se situará a 1,8 m de altura, con lo que queda garantizada en todo momento la reserva de agua necesaria para abastecer la Instalación Contra Incendios.

9.3.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

La instalación de alumbrado de emergencia se ajustará a lo especificado en el Reglamento de Baja Tensión.

El alumbrado de emergencia proporciona, en caso de fallo del alumbrado general, el alumbrado necesario para la evacuación segura y fácil de los individuos hacia el exterior.

Los puntos autónomos entran en marcha de forma instantánea y automática al producirse fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión baja al menos un 70% de su valor nominal, funcionando un tiempo mínimo de 1 hora, proporcionando en el eje de caminos de evacuación una iluminación adecuada mínima de 0,2 lux. Este alumbrado se ha colocado de forma que señale de modo permanente escaleras, puertas, salidas, pasillos y zonas generales, tal como queda especificado en los planos de la Instalación de Emergencia y Evacuación.

La iluminación será como mínimo de 5 lux en los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución de alumbrado.

Se engancharán a los cuadros auxiliares más próximos, estando las líneas que alimentan a los circuitos protegidas por interruptores automáticos con una intensidad nominal de 10 A como máximo. Una misma línea no alimentará a más de 12 puntos de luz.



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

PLANOS

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

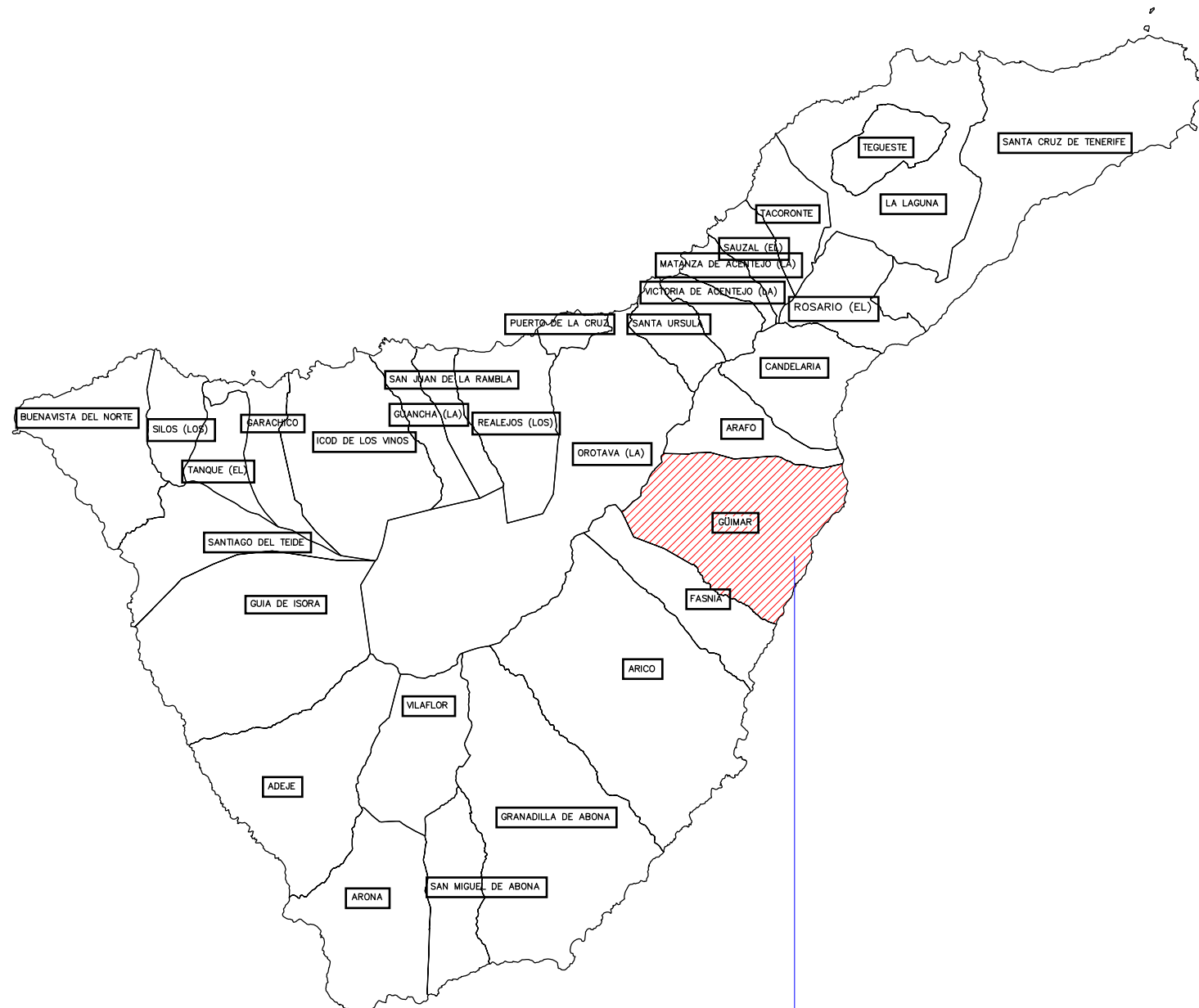
Septiembre 2017



ÍNDICE

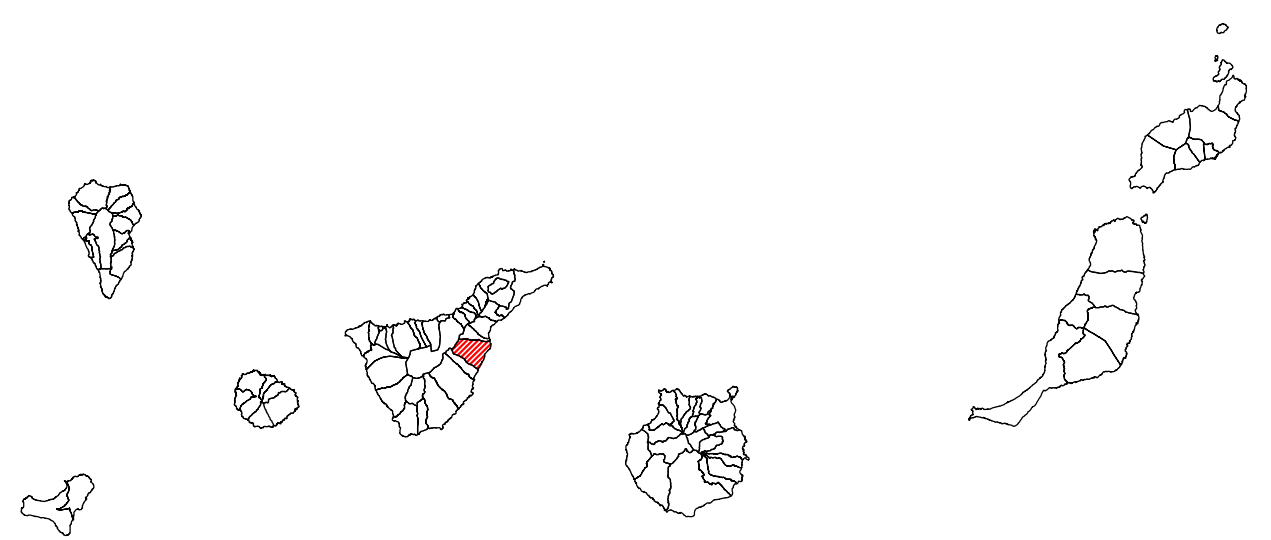
1. **PLANO 1: SITUACIÓN**
2. **PLANO 2: EMPLAZAMIENTO**
3. **PLANO 3: REPLANTEO**
4. **PLANO 4: ALZADO**
5. **PLANO 5: DISTRIBUCIÓN Y COTAS**
6. **PLANO 6.1: CIMENTACIÓN**
7. **PLANO 6.2: ESTRUCTURA METALICA**
8. **PLANO 6.3: ESTRUCTURA 3D**
9. **PLANO 7: CIMENTACIÓN**
10. **PLANO 8: ESCALERA**
11. **PLANO 9: ALJIBE**
12. **PLANO 10.1: SANEAMIENTO 1**
13. **PLANO 10.2: SANEAMIENTO 2**
14. **PLANO 10.3: SANEAMIENTO 3**
15. **PLANO 11: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**
16. **PLANO 12: INSTALACIÓN ELÉCTRICA**
17. **PLANO 13.1: ESQUEMAS UNIFILARES 1**
18. **PLANO 13.2: ESQUEMAS UNIFILARES 2**
19. **PLANO 14: PUESTA A TIERRA**
20. **PLANO 15.1: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**
21. **PLANO 15.2: INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.**
22. **PLANO 16: INSTLACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO**
23. **PLANO 17: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN**
24. **PLANO 18: INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO**

TENERIFE

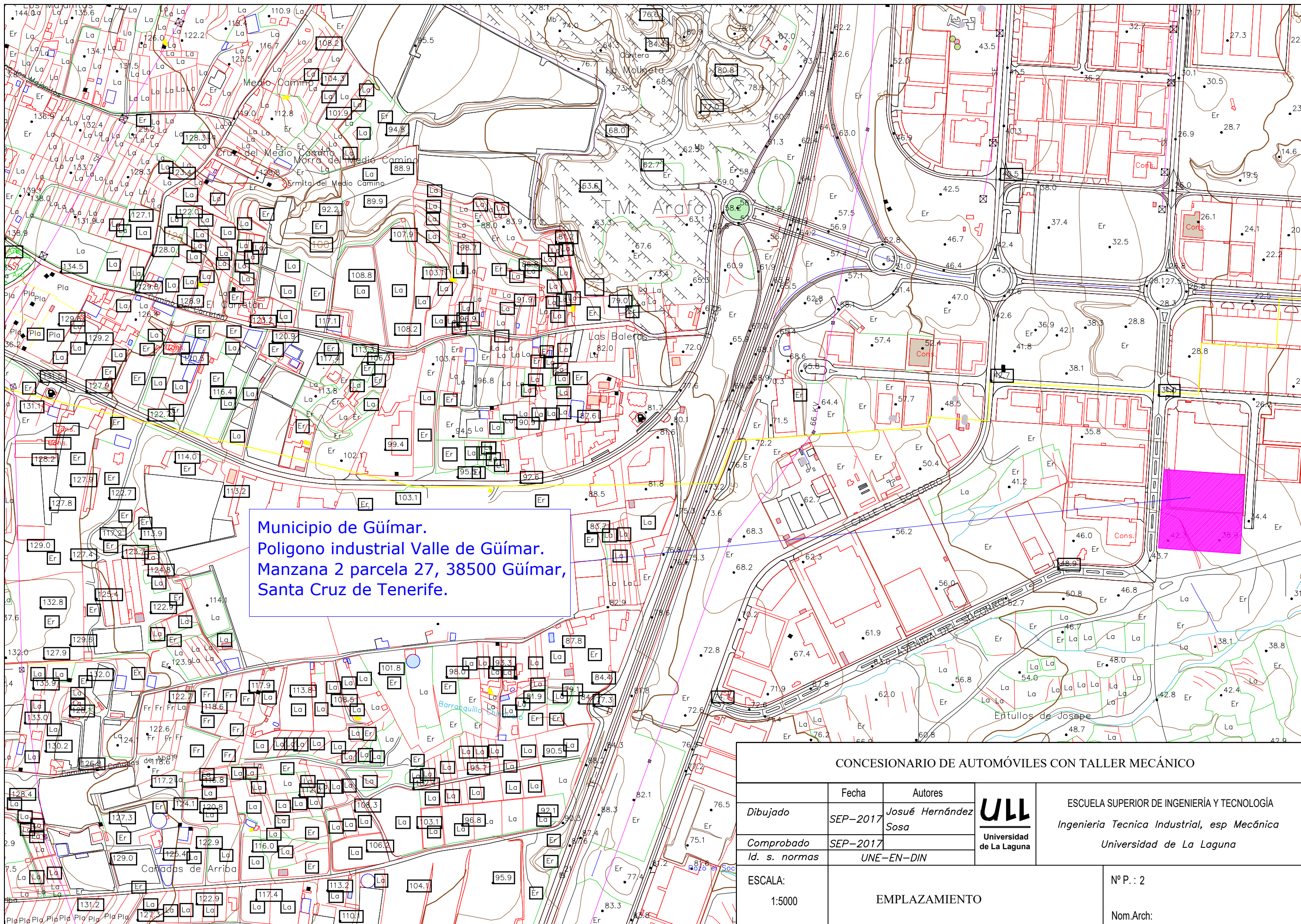


Municipio de Güímar.
 Polígono industrial Valle de Güímar.
 Manzana 2 parcela 27, 38500 Güímar,
 Santa Cruz de Tenerife.

ISLAS CANARIAS

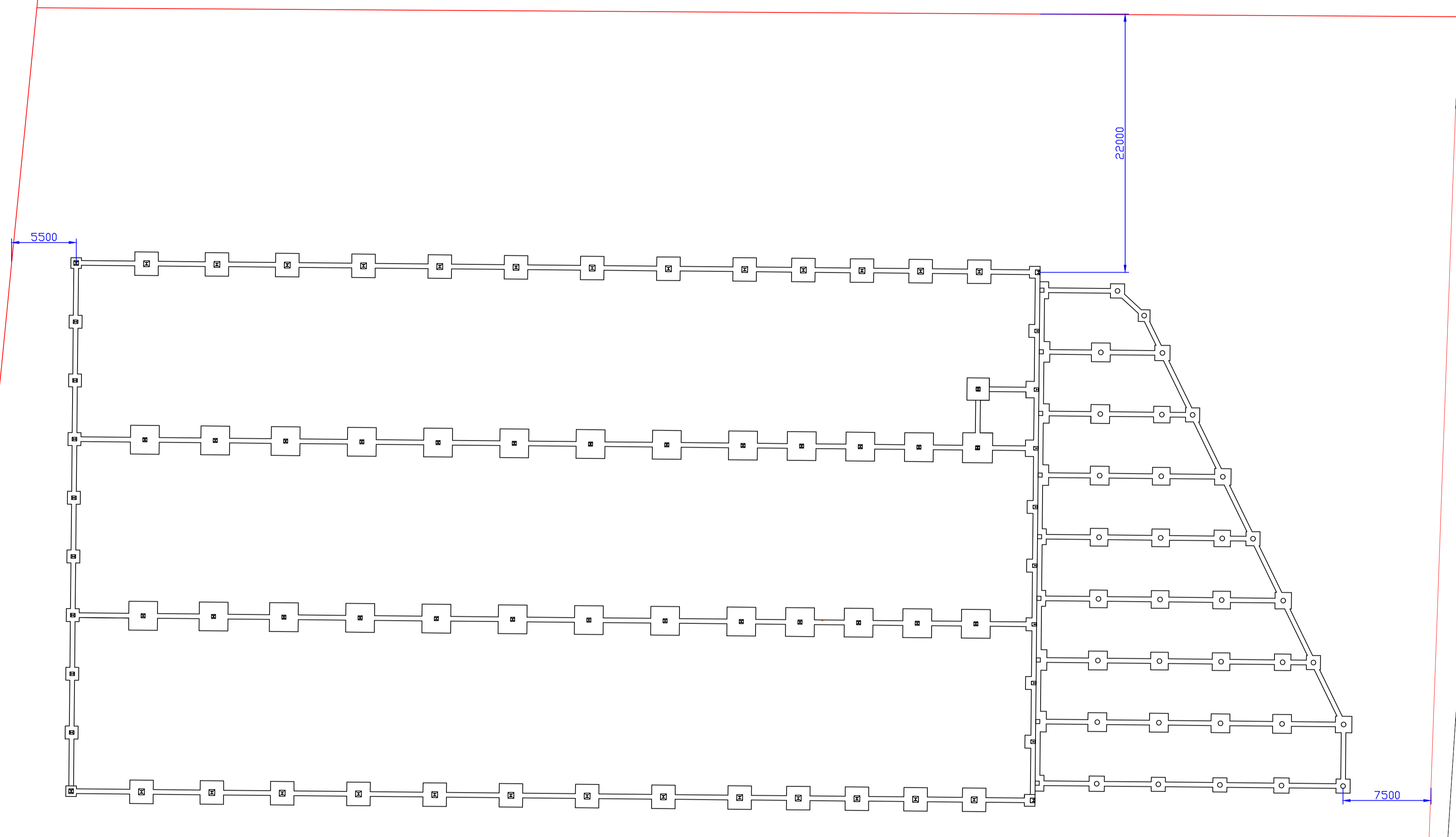


| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|------------|----------------------|---|
| | Fecha | Autores |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica Universidad de La Laguna |
| Dibujado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Comprobado | SEP-2017 | | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | SITUACIÓN | | Nº P. : 1 |
| S / E | | | Nom.Arch: |




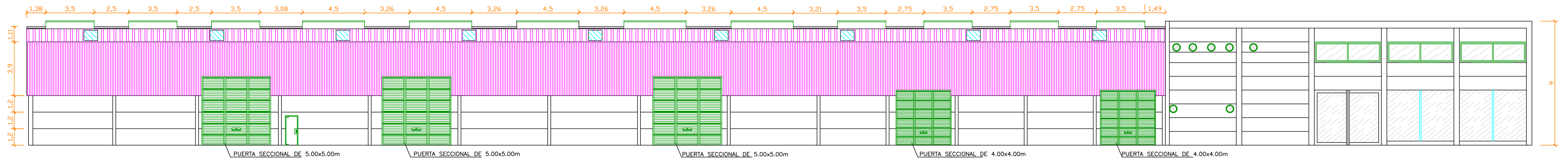
Municipio de Güímar.
 Polígono industrial Valle de Güímar.
 Manzana 2 parcela 27, 38500 Güímar,
 Santa Cruz de Tenerife.

| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|---------------|--|-----------|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Comprobado Id. s. normas | SEP-2017 |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica Universidad de La Laguna | |
| | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | EMPLAZAMIENTO | | Nº P. : 2 |
| 1:5000 | | | Nom.Arch: |

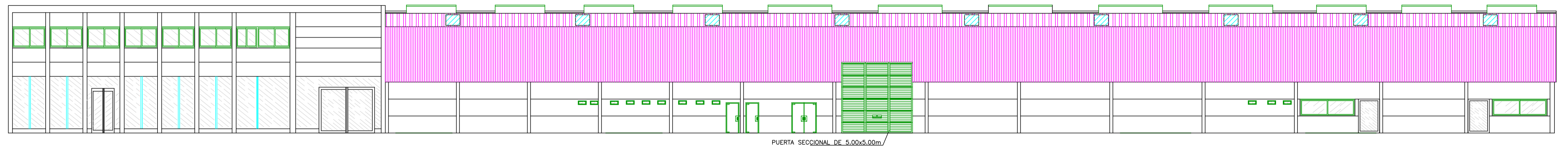


| | |
|-----------------------------------|---------------------|
| Parcela | 8.457m ² |
| Edificación Total | 4.389m ² |
| Nave Industrial | 3.690m ² |
| Edificio Comercial-Administrativo | 699m ² |

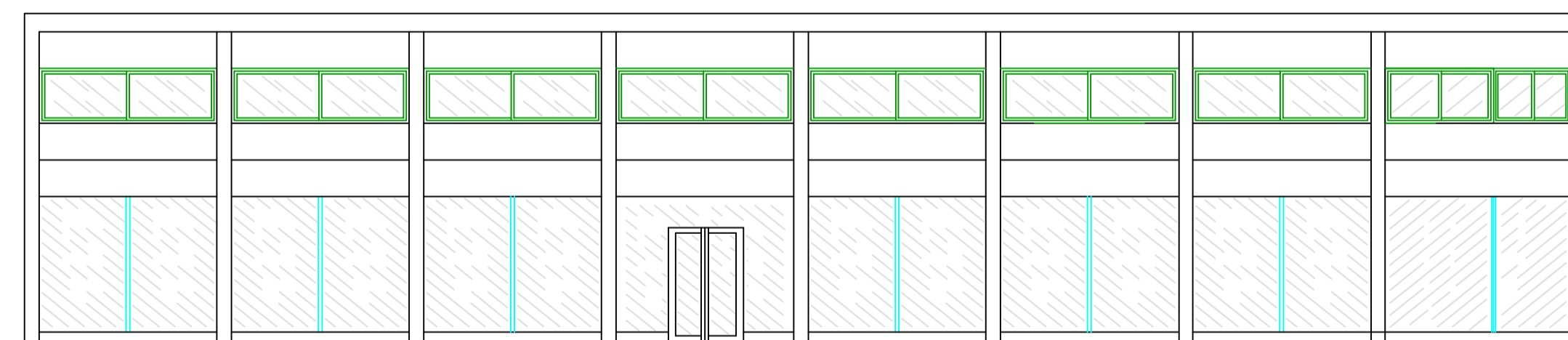
| | | | |
|--|------------|----------------------|--|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| Dibujado | Fecha | Autores |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | REPLANTEO | | Nº P.: 3 |
| 1:250 | | | Nom.Arch: |



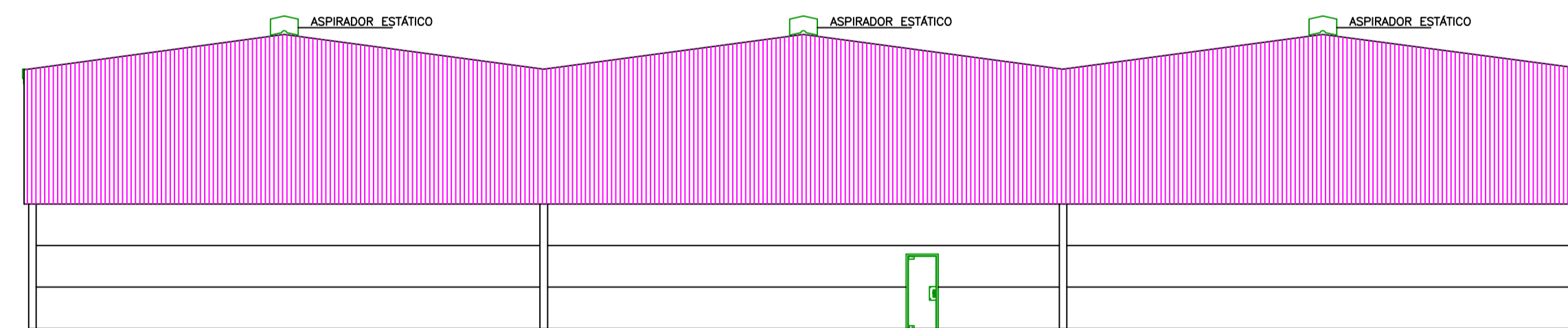
ALZADO ESTE



ALZADO OESTE



ALZADO NORTE

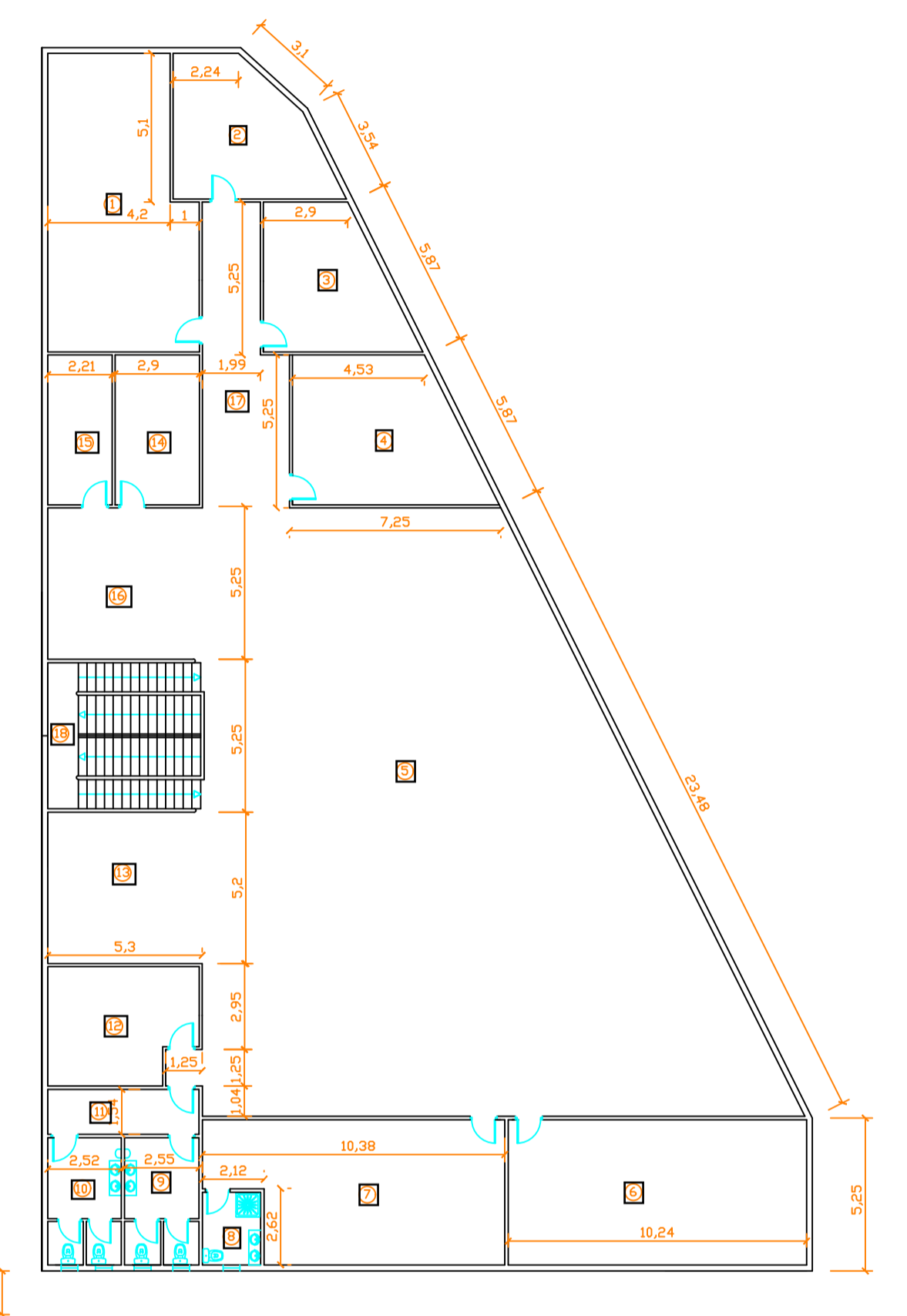
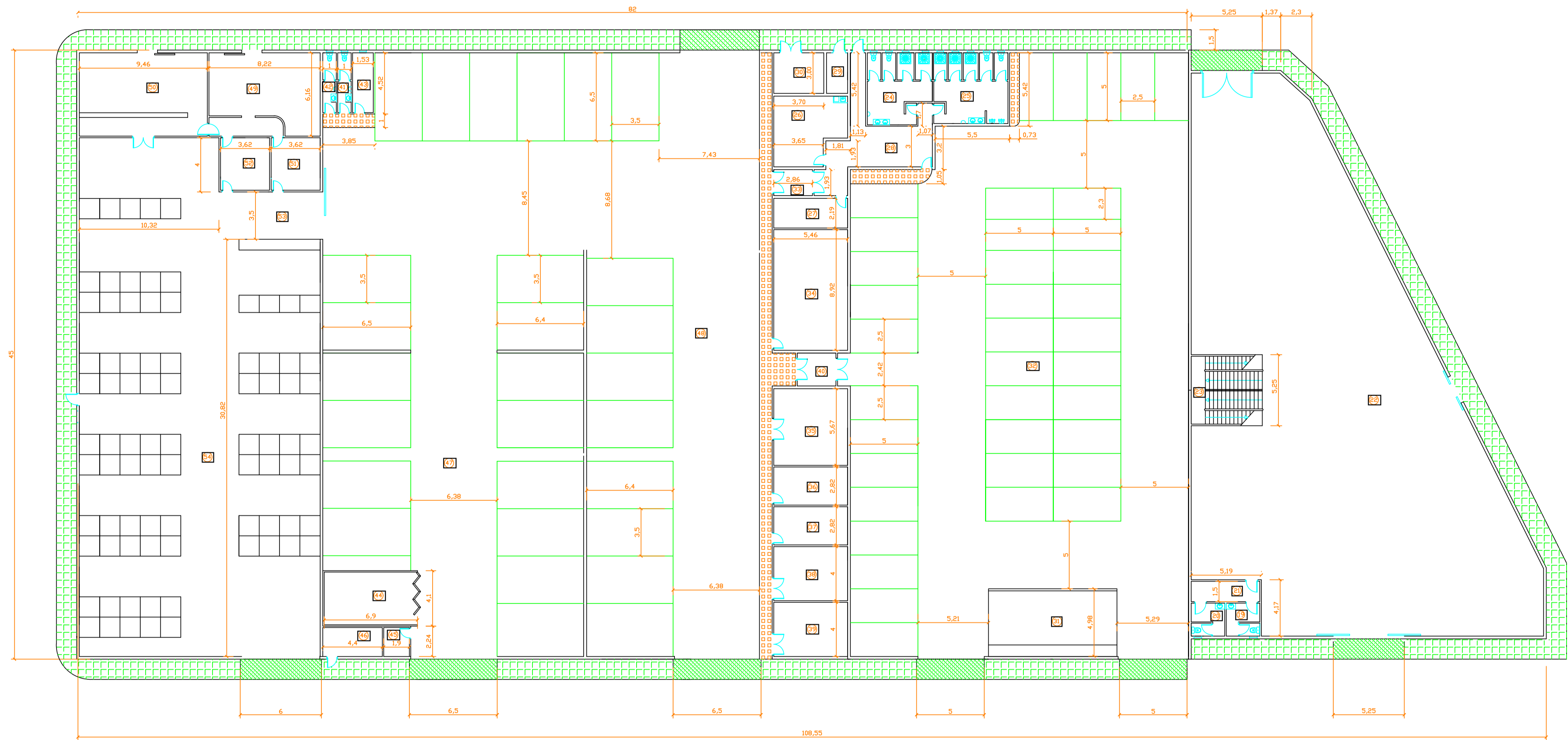


ALZADO SUR

| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|----------|---------------------|-----------|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | ALZADO | | Nº P.: 4 |
| 1:150 | | | Nom.Arch: |



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica
Universidad de La Laguna



PLANTA BAJA

PLANTA ALTA

| | |
|---------------------------|---------|
| 49. Recepción de Clientes | 50,5m² |
| 50. Tienda de Repuestos | 57m² |
| 51. Jefe de Taller | 14m² |
| 52. Jefe de Almacén | 14m² |
| 53. Distribuidor Almacén | 21,7m² |
| 54. Almacén | 627,9m² |

| | |
|---|----------|
| 34. Aula de Formación | 48,7m² |
| 35. Pañol | 31m² |
| 36. Grupo contra Incendios | 15,4m² |
| 37. Hidro | 15,4m² |
| 38. Depósitos de aceite | 21,8m² |
| 39. Compresor (Previsión Aire Comprimido) | 21,8m² |
| 40. Vestibulo previo | 7m² |
| 41. Aseo Femenino | 4,4m² |
| 42. Aseo Masculino | 4,4m² |
| 43. Cuarto de limpieza | 6,8m² |
| 44. Cámara de Pintura | 26,9m² |
| 45. Mezcla de Pinturas | 4,1m² |
| 46. Botellas de combustible | 9,4m² |
| 47. Zona de Carrocería y Pintura | 390,3m² |
| 48. Zona de Electro-Mecánica | 1024,2m² |

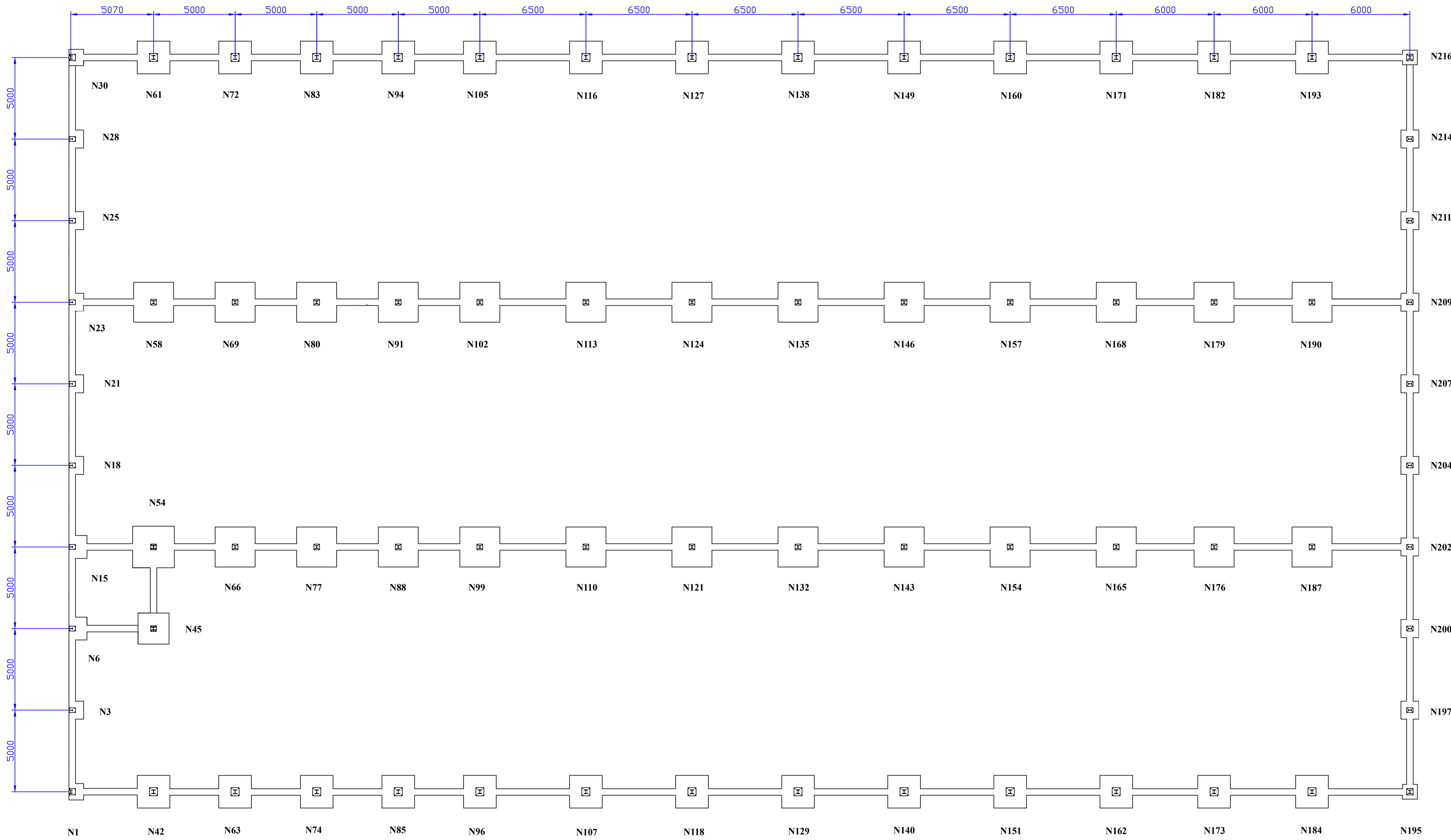
| | |
|--|----------|
| 24. Vestuario Femenino | 23,7m² |
| 25. Vestuario Masculino | 28,7m² |
| 26. Comedor | 30,2m² |
| 27. Cuarto Limpieza | 12m² |
| 28. Distribuidor Vestuarios | 34,8m² |
| 29. C.G.D. | 5,5m² |
| 30. Grupo Electrógeno | 5m² |
| 31. Autolavado | 47,5m² |
| 32. Estacionamientos y vías de circulación | 1030,9m² |
| 33. Vestibulo previo | 5,5m² |

| | |
|-----------------------------------|---------|
| 19. Aseo Femenino Exposición | 6m² |
| 20. Aseo Masculino Exposición | 6m² |
| 21. Distribuidor Aseos Exposición | 7,6m² |
| 22. Zona de Exposición | 698,4m² |
| 23. Escalera | 27,6m² |

| | |
|---|---------|
| 1. Archivo | 48,2m² |
| 2. Despacho Jefe de Sistemas | 22,3m² |
| 3. Despacho Jefe Comercial | 21,6m² |
| 4. Despacho Jefe de Administración | 29,9m² |
| 5. Zona Auxiliares Administrativos | 323,9m² |
| 6. Sala de Juntas | 51m² |
| 7. Despacho Director Gerente | 46,2m² |
| 8. Aseo Director Gerente | 5m² |
| 9. Aseo Femenino Administración | 11m² |
| 10. Aseo Masculino Administración | 11m² |
| 11. Distribuidor Aseos Administración | 8m² |
| 12. Sala Café | 19,6m² |
| 13. Zona de Espera | 27,3m² |
| 14. Proceso de Datos | 14,9m² |
| 15. Cuarto Previsión Inst. Aire Acond. | 11,4m² |
| 16. Distribuidor cuartos de Instalaciones | 27,3m² |
| 17. Distribuidor despachos | 25,8m² |
| 18. Escalera | 27,6m² |

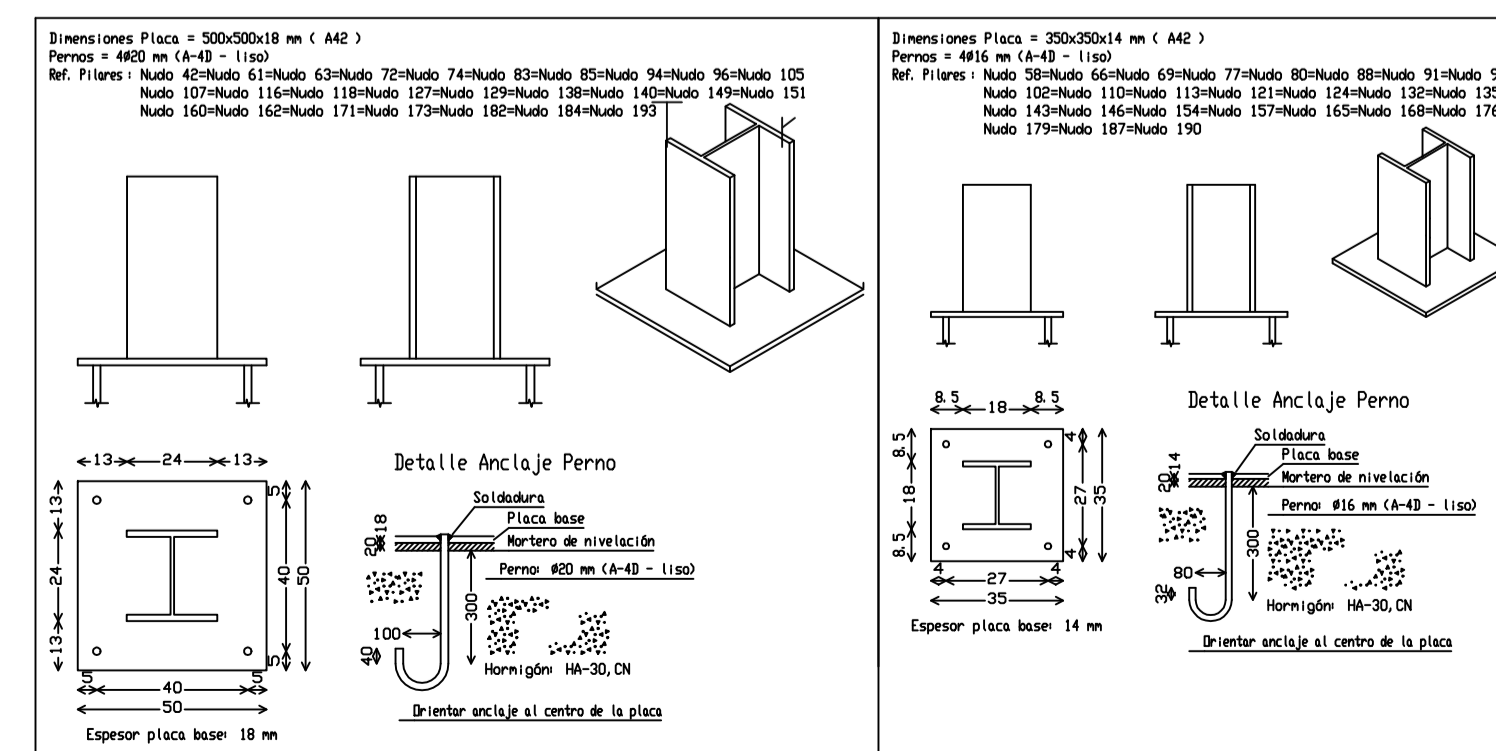
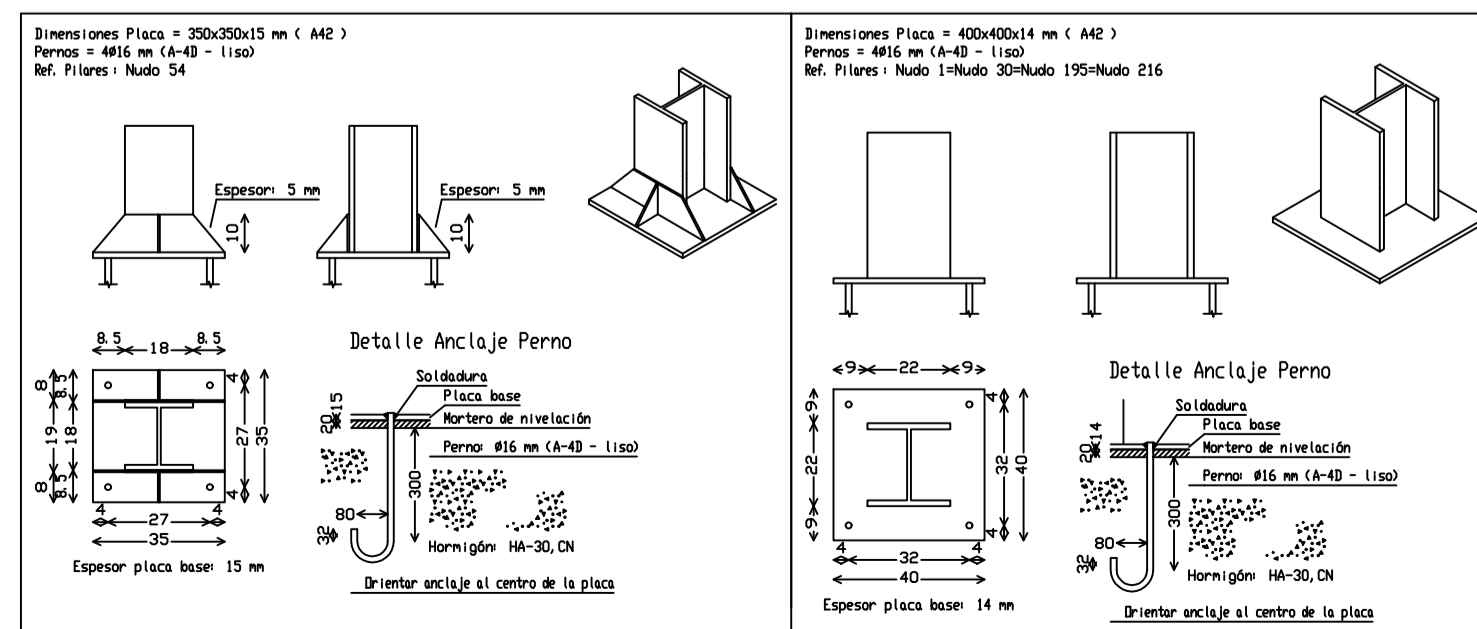
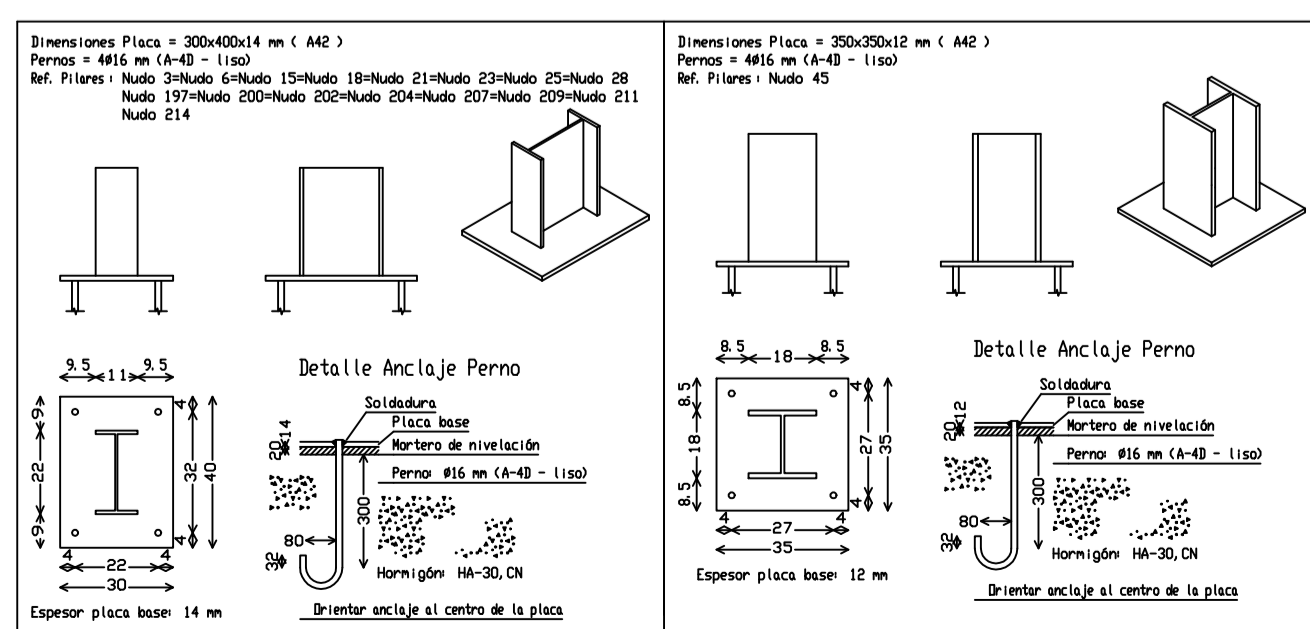
| | | | |
|--|----------|----------------------|-----------------------|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | 1:200 | DISTRIBUCIÓN Y COTAS | Nº P.: 5 Nom.Arch: |

ESCALA 1/150



| CUADRO DE ZAPATAS | | | | | |
|---|-------------|-------------|-----------|----------------------------------|----------------------------------|
| Referencias | Ancho X (m) | Ancho Y (m) | Canto (m) | Armado en X | Armado en Y |
| Nudo 195, 216 | 0.90 | 0.90 | 0.50 | 4ø12c/26 | 4ø12c/26 |
| (Nudo 1), (Nudo 30) | 0.80 | 1.10 | 0.50 | 4ø12c/20 | 4ø12c/20 |
| (Nudo 6), (Nudo 15) | 1.10 | 1.40 | 0.80 | 7ø16c/20 | 5ø16c/20 |
| (Nudo 18), (Nudo 21), (Nudo 23), (Nudo 25), (Nudo 28), (Nudo 3) | 0.90 | 1.10 | 0.80 | 5ø16c/20 | 4ø16c/20 |
| (Nudo 42), (Nudo 61), (Nudo 63), (Nudo 72), (Nudo 74), (Nudo 83), (Nudo 85), (Nudo 94), (Nudo 95), (Nudo 105), (Nudo 107), (Nudo 116), (Nudo 118), (Nudo 127), (Nudo 129), (Nudo 138), (Nudo 140), (Nudo 149), (Nudo 151), (Nudo 160), (Nudo 162), (Nudo 171), (Nudo 173), (Nudo 182), (Nudo 184), (Nudo 193) | 2.00 | 2.00 | 0.50 | Inf: 9ø12c/24 Sup: 9ø12c/24 | Inf: 9ø12c/24 Sup: 9ø12c/24 |
| (Nudo 45) | 1.90 | 1.90 | 0.50 | Inf: 9ø12c/22 Sup: 9ø12c/22 | Inf: 9ø12c/22 Sup: 9ø12c/22 |
| (Nudo 54) | 2.55 | 2.55 | 0.55 | Inf: 13ø12c/20 Sup: 13ø12c/20 | Inf: 13ø12c/20 Sup: 13ø12c/20 |
| (Nudo 58), (Nudo 66), (Nudo 69), (Nudo 77), (Nudo 80), (Nudo 88), (Nudo 91), (Nudo 99), (Nudo 102), (Nudo 110), (Nudo 113), (Nudo 121), (Nudo 124), (Nudo 132), (Nudo 135), (Nudo 143), (Nudo 146), (Nudo 154), (Nudo 157), (Nudo 165), (Nudo 168), (Nudo 176), (Nudo 179), (Nudo 187), (Nudo 190) | 2.45 | 2.45 | 0.55 | Inf: 12ø12c/21 Sup: 12ø12c/21 | Inf: 12ø12c/21 Sup: 12ø12c/21 |
| (Nudo 197), (Nudo 200), (Nudo 202), (Nudo 204), (Nudo 207), (Nudo 209), (Nudo 211), (Nudo 214) | 1.10 | 1.10 | 0.50 | Inf: 5ø12c/25 Sup: 5ø12c/25 | Inf: 5ø12c/25 Sup: 5ø12c/25 |

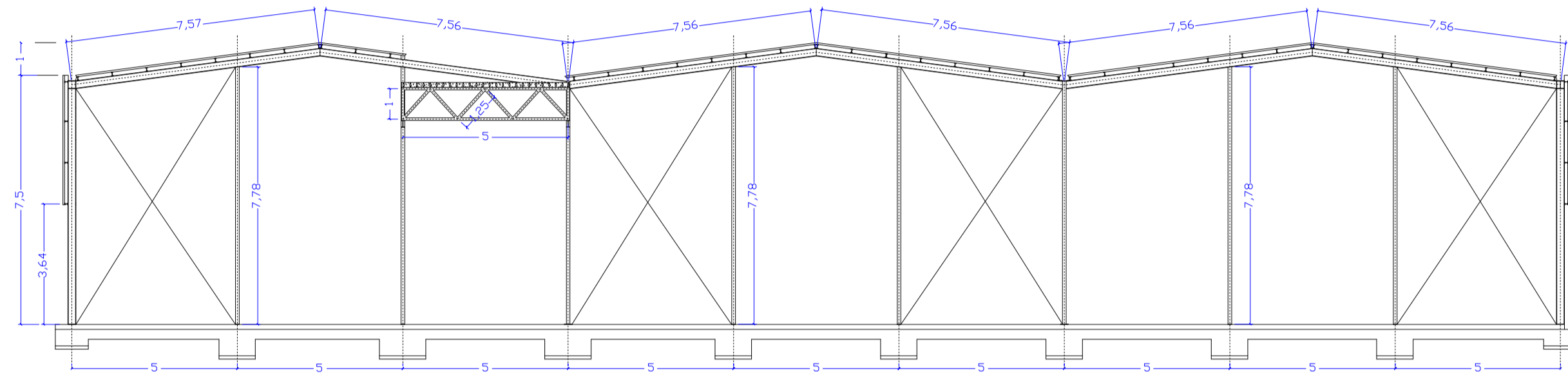
ESCALA 1/20



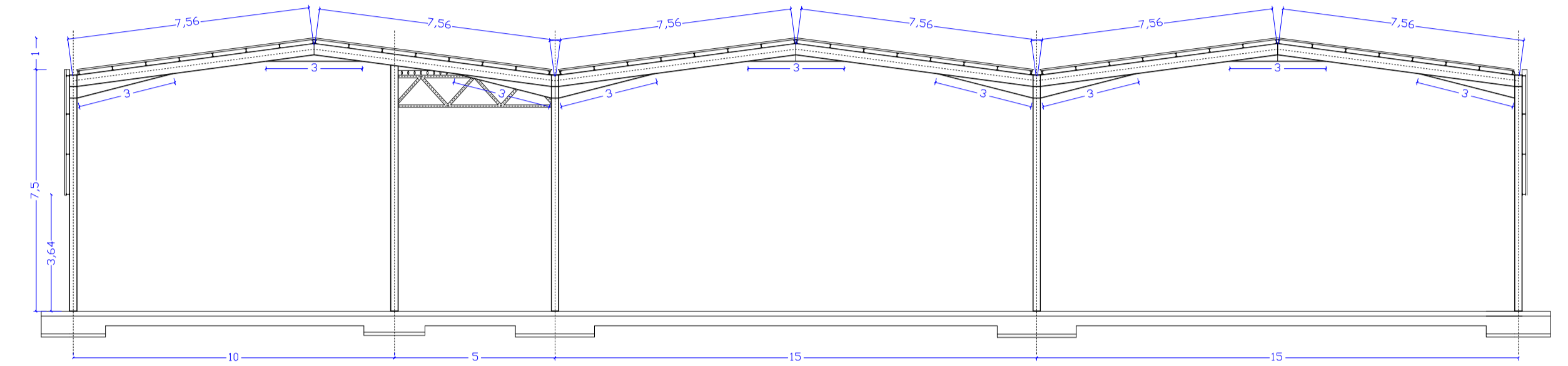
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|-----------|----------------------|---------------------------------|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | INDICADAS | | CIMENTACIÓN ESTRUCTURA METÁLICA |
| Nº P.: | 6.1 | | Nom.Arch: |



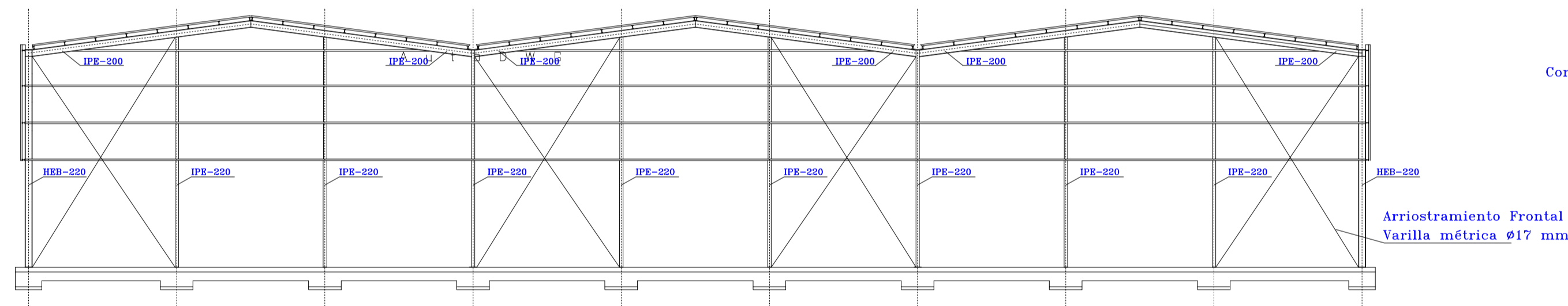
ALZADO PORTICO HASTIAL TRASERO



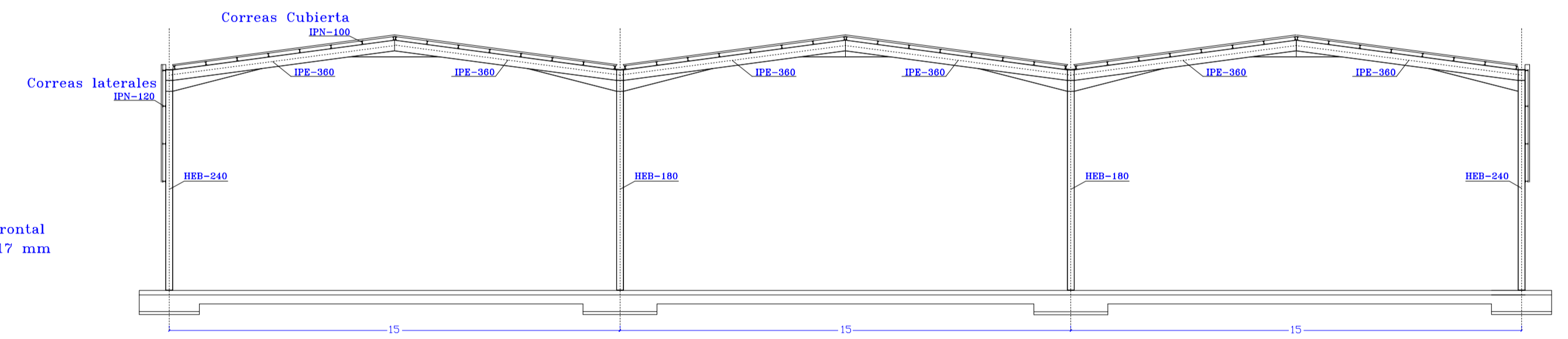
ALZADO PORTICO CENTRAL CON CARGADERO



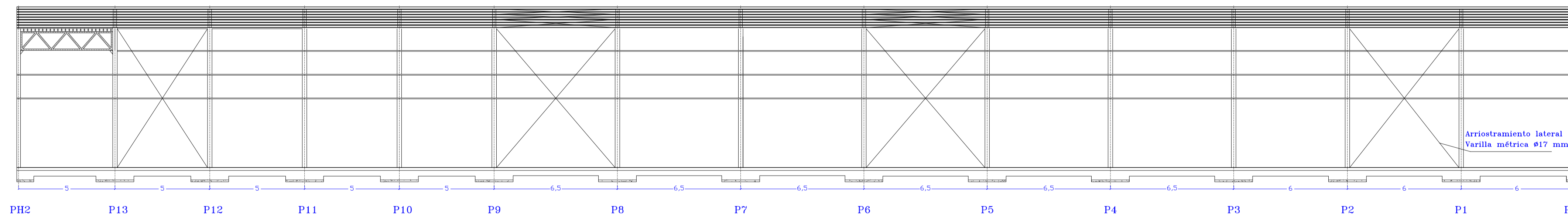
ALZADO PORTICO HASTIAL DELANTERO



ALZADO PORTICO CENTRAL



ALZADO LATERAL



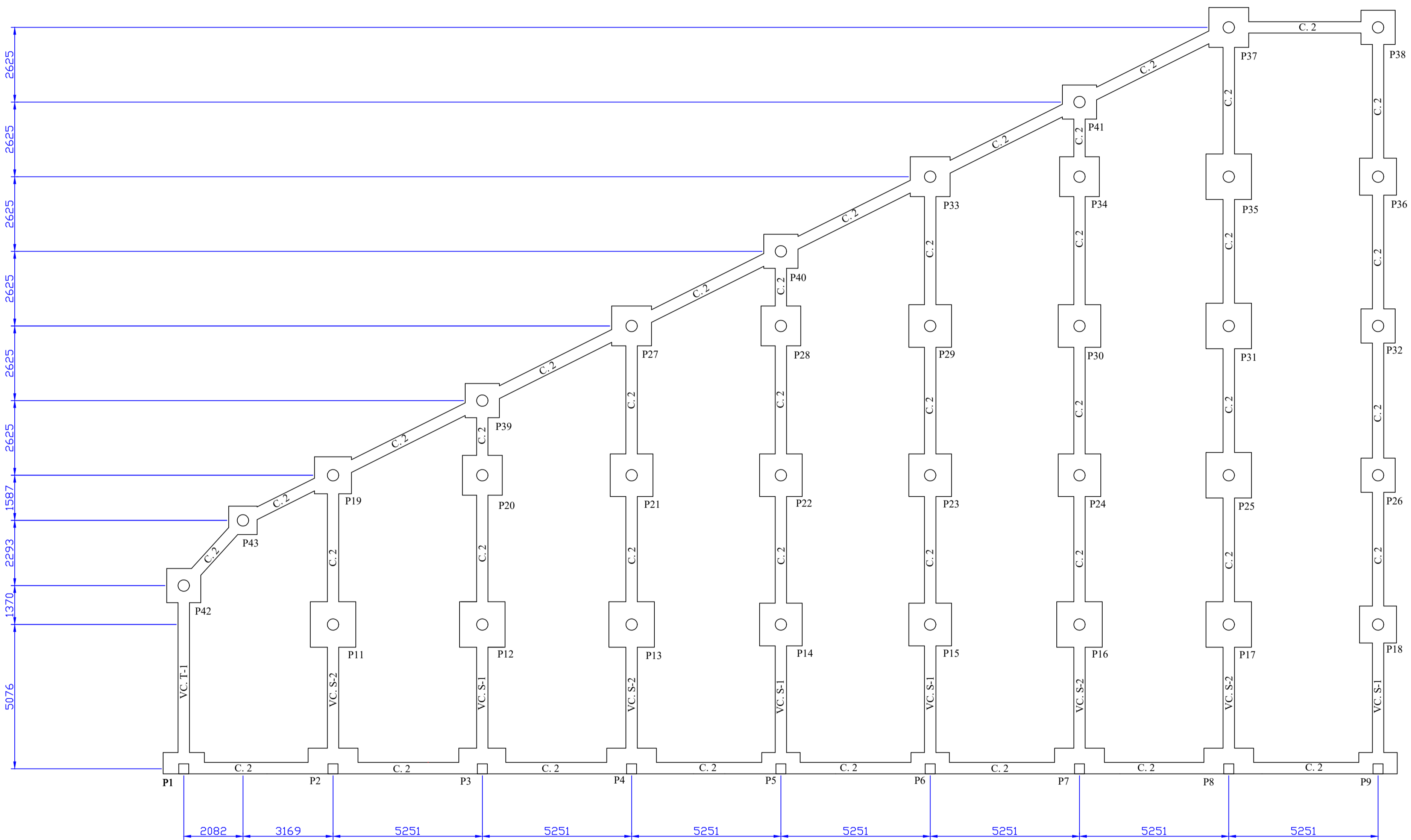
| | | | |
|--|---------------------|---|-----------|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | Id. s. normas | Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna | |
| ESCALA: | ESTRUCTURA METÁLICA | | Nº P.: 62 |
| 1:100 | | | Nom.Arch: |

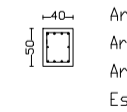
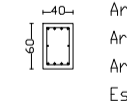
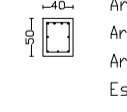


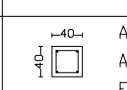
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|----------|---------------------|------------------------|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | S/E | | ESTRUCTURA METÁLICA 3D |
| | | | Nº P.: 63 |
| | | | Nom.Arch: |



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica
Universidad de La Laguna



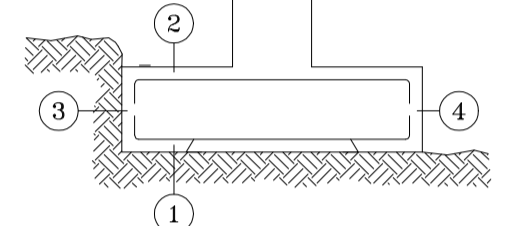
| CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS | |
|-----------------------------|---|
| Referencia | Sección |
| VC. S-1 |  Arm. Sup.: 4Ø16 Arm. Inf.: 4Ø16 Arm. Piel: 1xØ10 Estribos: 1eØ8x30cm |
| VC. S-2 |  Arm. Sup.: 4Ø20 Arm. Inf.: 4Ø20 Arm. Piel: 1xØ10 Estribos: 1eØ8x30cm |
| VC. T-1 |  Arm. Sup.: 4Ø16 Arm. Inf.: 3Ø12 Arm. Piel: 1xØ10 Estribos: 1eØ8x30cm |

| CUADRO DE VIGAS DE ATADO | |
|--------------------------|---|
| Referencia | Sección |
| C. 2 |  Arm. Sup.: 2Ø16 Arm. Inf.: 2Ø16 Estribos: 1eØ8x30cm |

| CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------|---------------|-------------------|-------------------|---------|
| MATERIALES | HORMIGON | | | | ACERO | | | | |
| | CONTROL | CARACTERISTICAS | | | CONTROL | CARACT. | | | |
| Elemento | Nivel Control | Coef. Pond. | Tipo | Consistencia | Tamaño Max. Arido | Nivel Control | Coef. Pond. Tipo | | |
| Cimentacion | Pilotes | Reducido | $\gamma_c = 1.70$ | HA-30 | Fluida (10-15 cm.) | 20/30 mm. | Normal | $\gamma_s = 1.15$ | B-500-S |
| | Zapatas y Vigas | Normal | $\gamma_c = 1.50$ | HA-30 | Plastica a Blanda (< 9 cm.) | 30/40 mm. | Normal | $\gamma_s = 1.15$ | B-500-S |
| Pilares | Normal | $\gamma_c = 1.50$ | HA-30 | Blanda (8-9 cm.) | 20/30 mm. | Normal | $\gamma_s = 1.15$ | B-500-S | |
| Forjados y Vigas | Normal | $\gamma_c = 1.50$ | HA-30 | Blanda (8-9 cm.) | 15/20 mm. | Normal | $\gamma_s = 1.15$ | B-500-S | |
| Muros | Normal | $\gamma_c = 1.50$ | HA-30 | Blanda (8-9 cm.) | 20/30 mm. | Normal | $\gamma_s = 1.15$ | B-500-S | |
| Ejecucion | Normal | $\gamma_f = 1.60$ | ADAPTADO A LA INSTRUCCION EHE | | | | | | |

NOTAS

- Solapes segun EHE
- El acero utilizado debera estar garantizado con el sello CIETSID

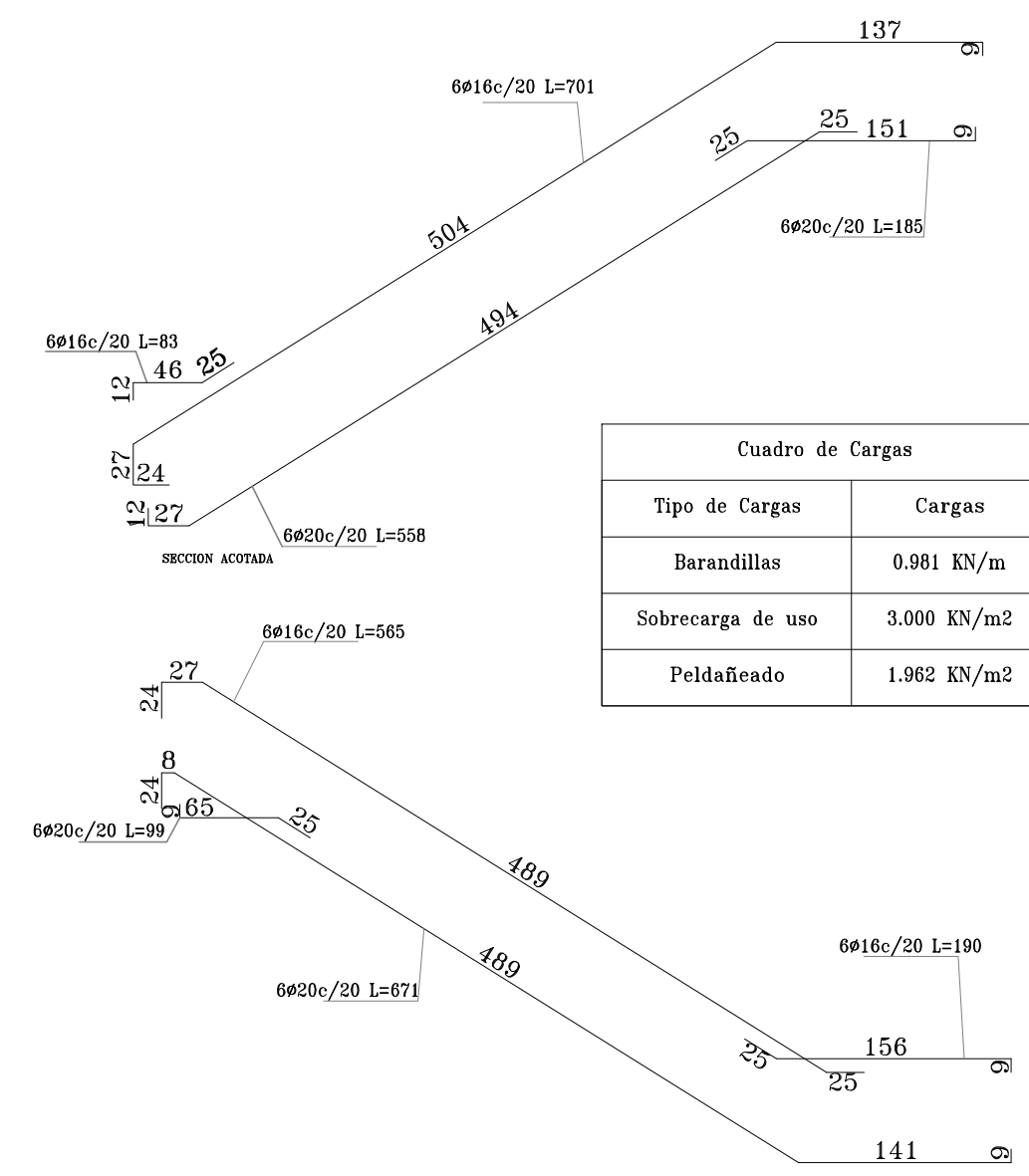
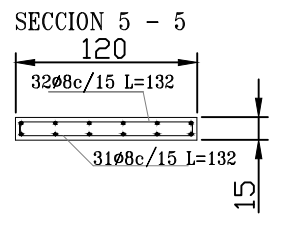
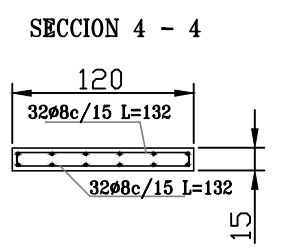
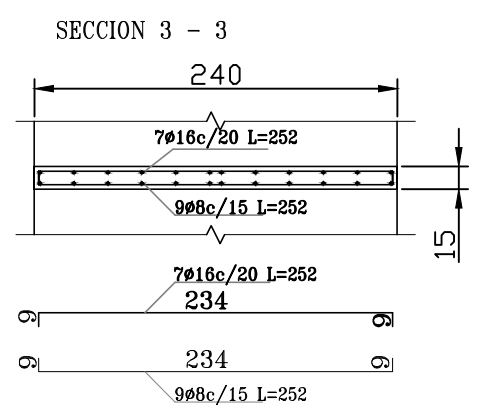
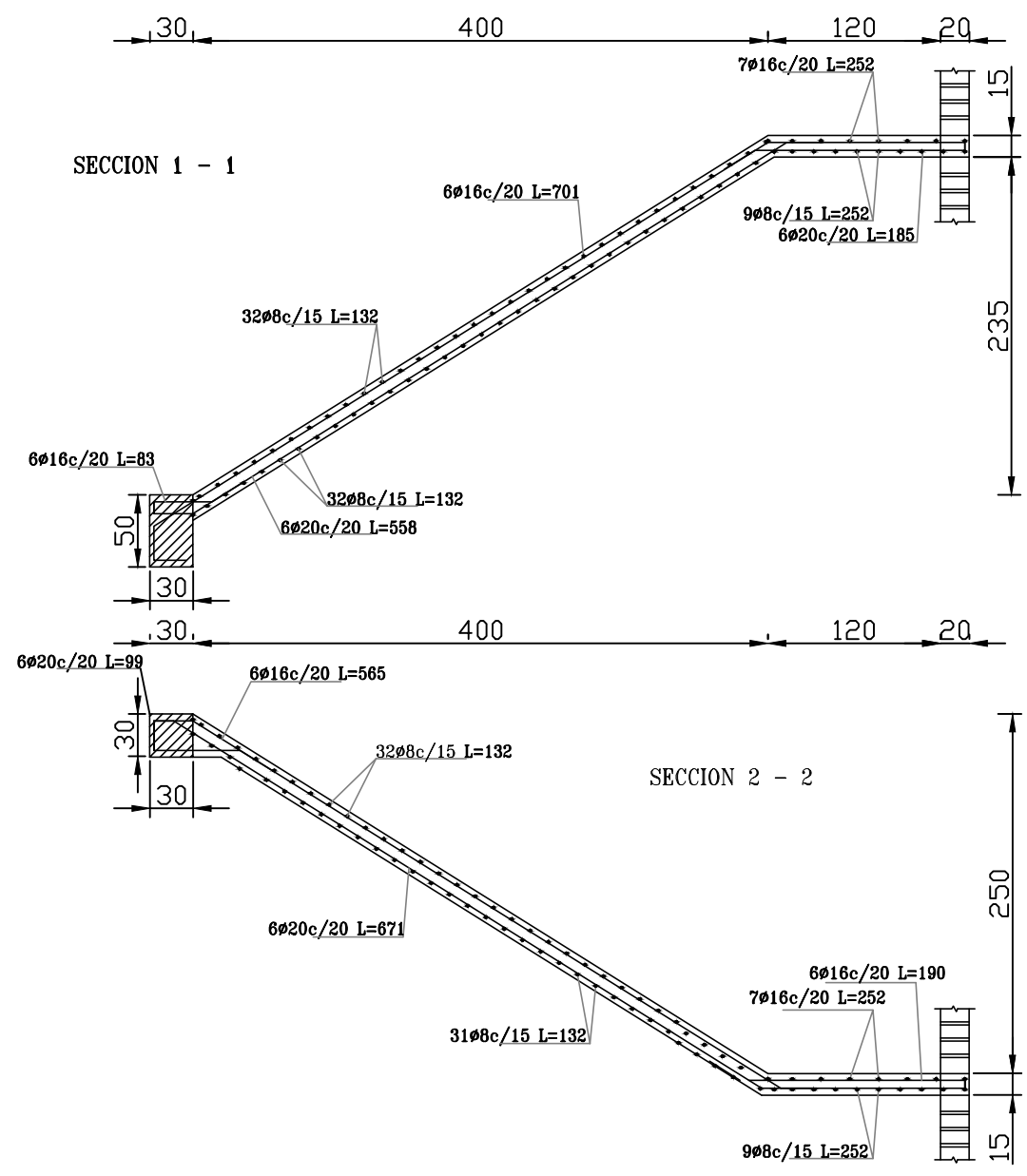
| RECUBRIMIENTOS | |
|---|--|
|  | ① -Recubrimiento inferior contacto terreno 5cm. ② -Recubrimiento superior libre 5cm. ③ -Recubrimiento lateral contacto terreno 5cm. ④ -Recubrimiento lateral libre 4/5cm. |

| DATOS GEOTÉCNICOS | |
|---|--|
| -TENSION ADMISIBLE DEL TERRENO CONSIDERADA $\sigma_{adm} = 2,0 \text{ Kp/cm}^2$ | |

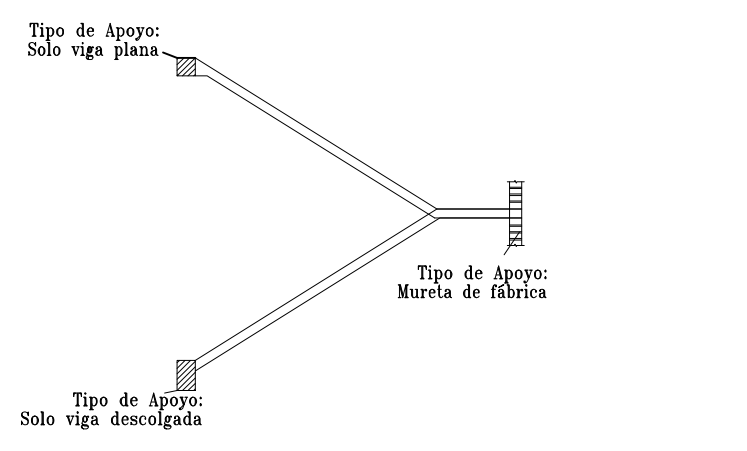
| LONGITUDES DE SOLAPE EN ARRANQUE DE PILARES Y/O MUROS Lb. | | | | |
|---|------------------------|------------------------|---|---------|
| ARMADURA | SIN ACCIONES DINAMICAS | CON ACCIONES DINAMICAS | NOTA: VALIDO PARA HORMIGON Fek $\geq 175 \text{ Kg/cm}^2$ SI Fek $\geq 200 \text{ Kg/cm}^2$ PODRAN REDUCIRSE DICHAS LONGITUDES DE ACUERDO A EHE | |
| | B-400-S | B-500-S | B-400-S | B-500-S |
| Ø12 | 25cm. | 35cm. | 40cm. | 45cm. |
| Ø16 | 45cm. | 55cm. | 60cm. | 70cm. |
| Ø20 | 65cm. | 85cm. | 85cm. | 105cm. |
| Ø25 | 100cm. | 135cm. | 125cm. | 160cm. |

| CUADRO DE ZAPATAS | | | | | |
|---|-------------|-------------|-----------|-------------|-------------|
| Referencias | Ancho X (m) | Ancho Y (m) | Canto (m) | Armado en X | Armado en Y |
| (P22), (P14), (P12), (P21), (P15), (P23), (P29), (P30), (P24) | 1.50 | 1.50 | 0.0 | 7Ø12c/23 | 7Ø12c/23 |
| (P5), (P6) | 1.35 | 0.75 | 0.50 | 4Ø12c/21 | 6Ø12c/25 |
| (P7), (P8), (P4), (P2) | 1.75 | 0.90 | 0.50 | 5Ø12c/20 | 8Ø12c/23 |
| (P9) | 1.35 | 0.75 | 0.50 | 4Ø12c/21 | 6Ø12c/25 |
| (P3) | 1.65 | 0.85 | 0.50 | 5Ø12c/18 | 7Ø12c/26 |
| (P1) | 1.45 | 0.75 | 0.50 | 4Ø12c/21 | 7Ø12c/22 |
| (P11), (P13), (P16), (P17), (P25), (P31), (P35) | 1.60 | 1.60 | 0.50 | 8Ø12c/21 | 8Ø12c/21 |
| (P42), (P39), (P40), (P41), (P38), (P32), (P26) | 1.20 | 1.20 | 0.50 | 6Ø12c/22 | 6Ø12c/22 |
| (P43) | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 5Ø12c/22 | 5Ø12c/22 |
| (P19), (P36), (P18) | 1.30 | 1.30 | 0.50 | 6Ø12c/24 | 6Ø12c/24 |
| (P20) | 1.40 | 1.40 | 0.50 | 7Ø12c/21 | 7Ø12c/21 |
| (P27), (P28), (P33), (P34), (P37) | 1.40 | 1.40 | 0.50 | 7Ø12c/21 | 7Ø12c/21 |

| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|----------------------------------|--|---|
| Fecha | Autores | |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna |
| Dibujado | SEP-2017 Josué Hernández Sosa | | |
| Comprobado | SEP-2017 UNE-EN-DIN | | |
| Id. s. normas | | | |
| ESCALA: | CIMENTACIÓN ESTRUCTURA HORMIGÓN | | Nº P.: 7 |
| 1:100 | | | Nom.Arch: |

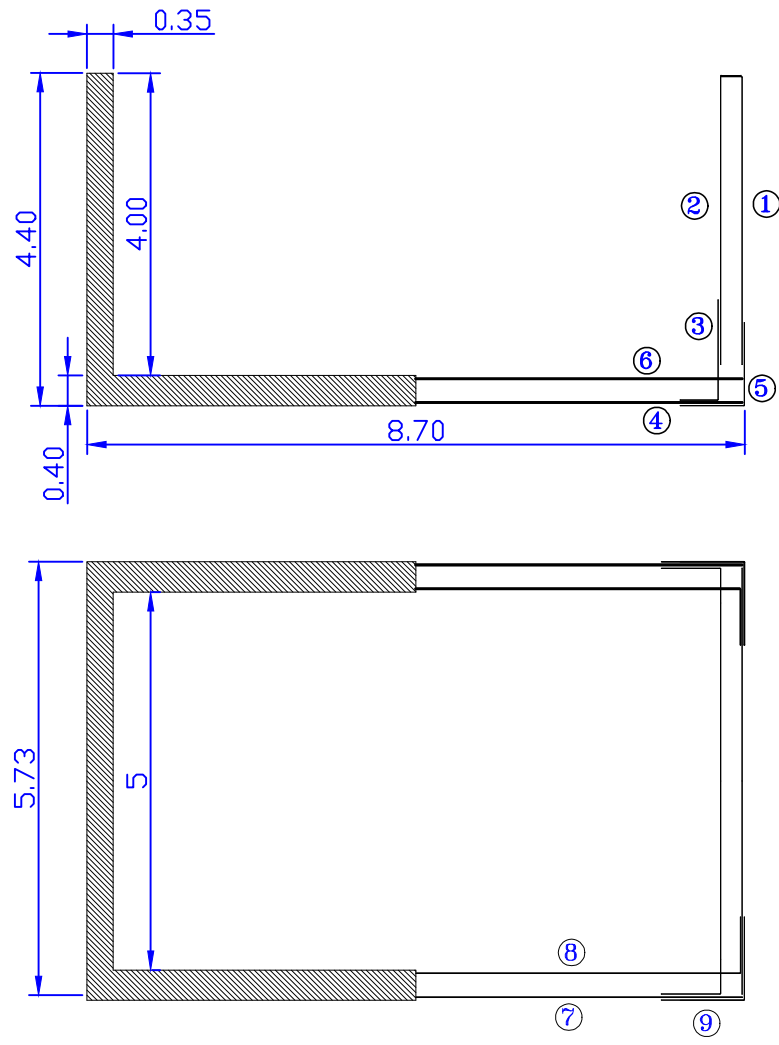


| Cuadro de Cargas | |
|-------------------|-------------------------|
| Tipo de Cargas | Cargas |
| Barandillas | 0.981 KN/m |
| Sobrecarga de uso | 3.000 KN/m ² |
| Peldañeado | 1.962 KN/m ² |



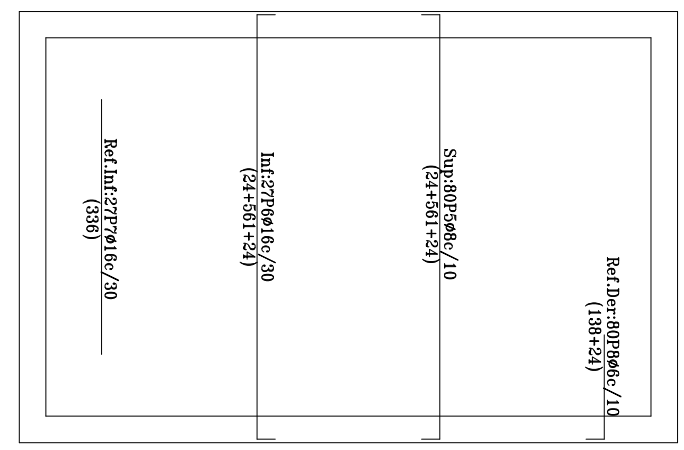
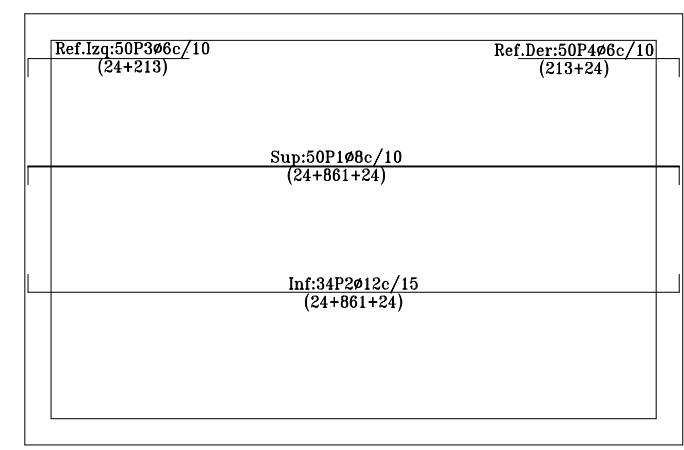
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | | |
|--|---------------------|----------------------|--|--|
| | Fecha | Autores | |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica</i> Universidad de La Laguna |
| Dibujado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | | |
| Comprobado | SEP-2017 | | | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | | |
| ESCALA: | ESTRUCTURA ESCALERA | | | Nº P. : 8 |
| 1:50 | | | | Nom.Arch: |

ESCALA 1/100



| CUADRO DE ARMATURAS | | | | | | | |
|-------------------------------------|---------------|-----------------------------|-------------|------------------------|--------------|------------------------|----------------|
| FLACA | Armadura tipo | Momento de servicio (t·m/m) | Perforación | | Por tracción | | Armadura total |
| | | | k | A (cm ² /m) | N (t/m) | A (cm ² /m) | |
| pared mayor b x h = 10,75 x 3,25 | 1 | 5,10 | 0,030 | min | - | - | 7,00 Ø12 - 16 |
| idem | 2 | - | - | min | - | - | 7,00 Ø12 - 16 |
| idem | 3 | 5,89 | 0,035 | 11,49 | - | - | 11,49 Ø16 - 16 |
| forcb 10,75 x 4,45 // b = 10,75 | 4 | 2,84 | 0,013 | min | 18,00 | 1,80 | 9,80 Ø16 - 20 |
| idem | 5 | sclope | - | - | - | - | Ø16 - 20 |
| idem | 6 | 2,94 | 0,014 | min | 1,80 | 1,80 | 9,80 Ø16 - 20 |
| pared mayor b x h = 10,75 x 3,25 | 7 | 1,79 | 0,011 | min | 1,40 | 1,40 | 8,38 Ø12 - 13 |
| idem | 8 | 3,20 | 0,019 | min | 1,40 | 1,40 | 8,38 Ø12 - 13 |
| idem | 9 | refuerzo | - | - | - | - | Ø12 - 13 |
| pared menor a x h = 4,45 x 3,25 | 1 | 0,83 | 0,035 | min | - | - | 7,00 Ø12 - 16 |
| idem | 2 | - | - | min | - | - | 7,00 Ø12 - 16 |
| idem | 3 | 2,94 | 0,017 | min | - | - | 7,00 Ø12 - 16 |
| forcb 4,45 x 10,75 // a = 4,45 | 4 | 4,55 | 0,022 | min | 2,40 | 2,40 | 10,40 Ø16 - 20 |
| idem | 5 | sclope | - | - | - | - | Ø16 - 20 |
| idem | 6 | 5,89 | 0,023 | min | 2,40 | 2,40 | 10,40 Ø16 - 20 |
| pared menor a x h = 4,45 x 3,25 | 7 | 1,09 | 0,035 | min | 1,60 | 1,60 | 8,60 Ø12 - 13 |
| idem | 8 | 2,43 | 0,014 | min | 1,60 | 1,60 | 8,60 Ø12 - 13 |
| idem | 9 | refuerzo | - | - | - | - | Ø12 - 13 |

Armadura mínima para paredes: 0,02 x 100 x 36 = 7,00 cm²/m
Armadura mínima para forcb: 0,02 x 100 x 40 = 8,00 cm²/m



ESCALA 1/50

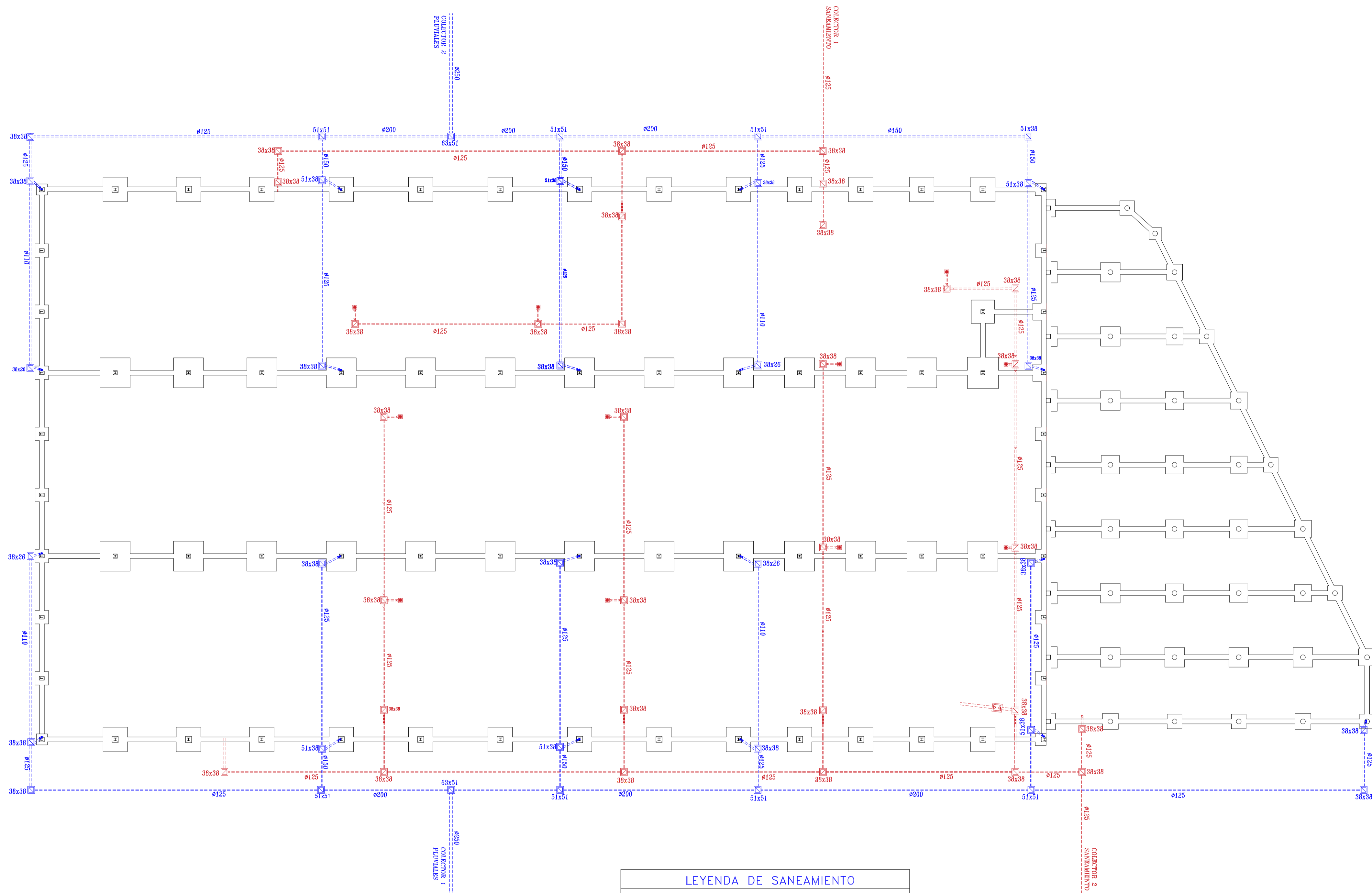
TECHO AZOTEA
SUELO P 1°
Cimentación

| | | | | |
|-------------|----------------|----|----|--|
| P1=P5 P6 | P2=P4 P7=P8 | P3 | P9 | P11=P12=P13=P14=P15 P16=P17=P18=P19 P20=P21=P22=P23 P24=P25=P26=P27 P28=P29=P30=P31 P32=P33=P34=P35 P36=P37=P38=P39 P40=P41=P42=P43 |
| | | | | |
| | | | | |

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

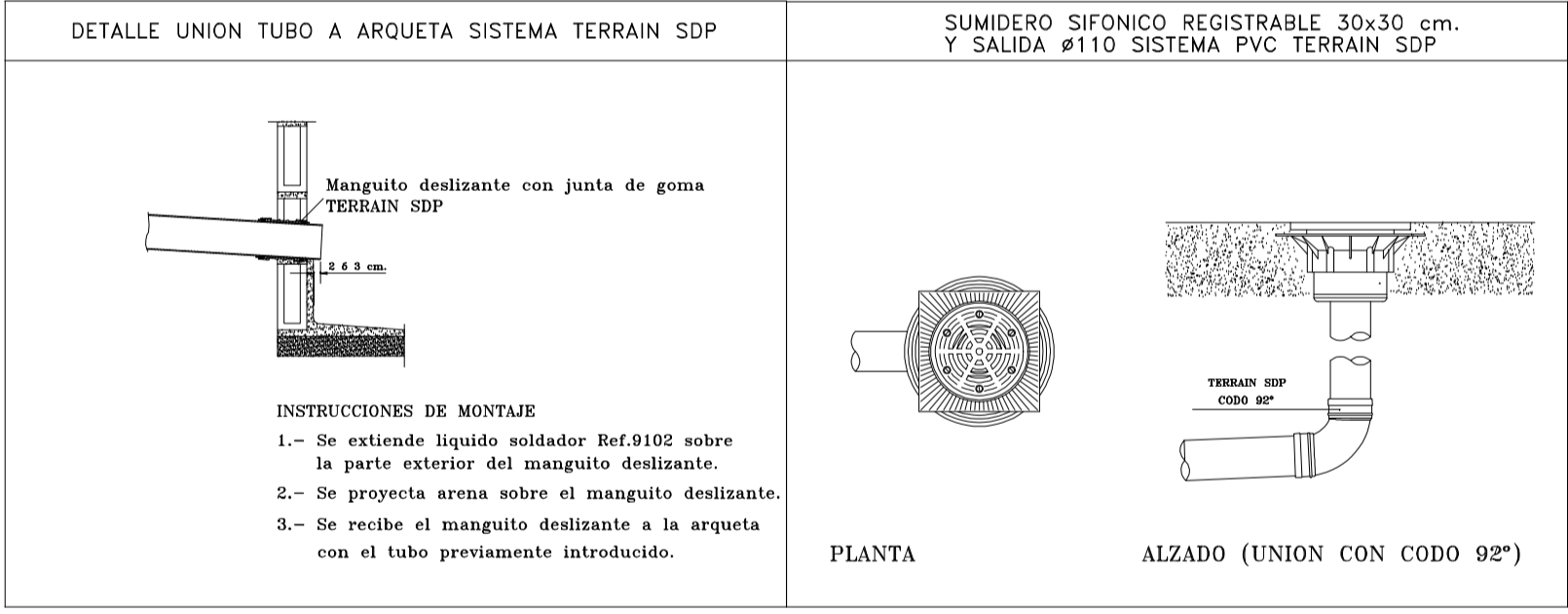
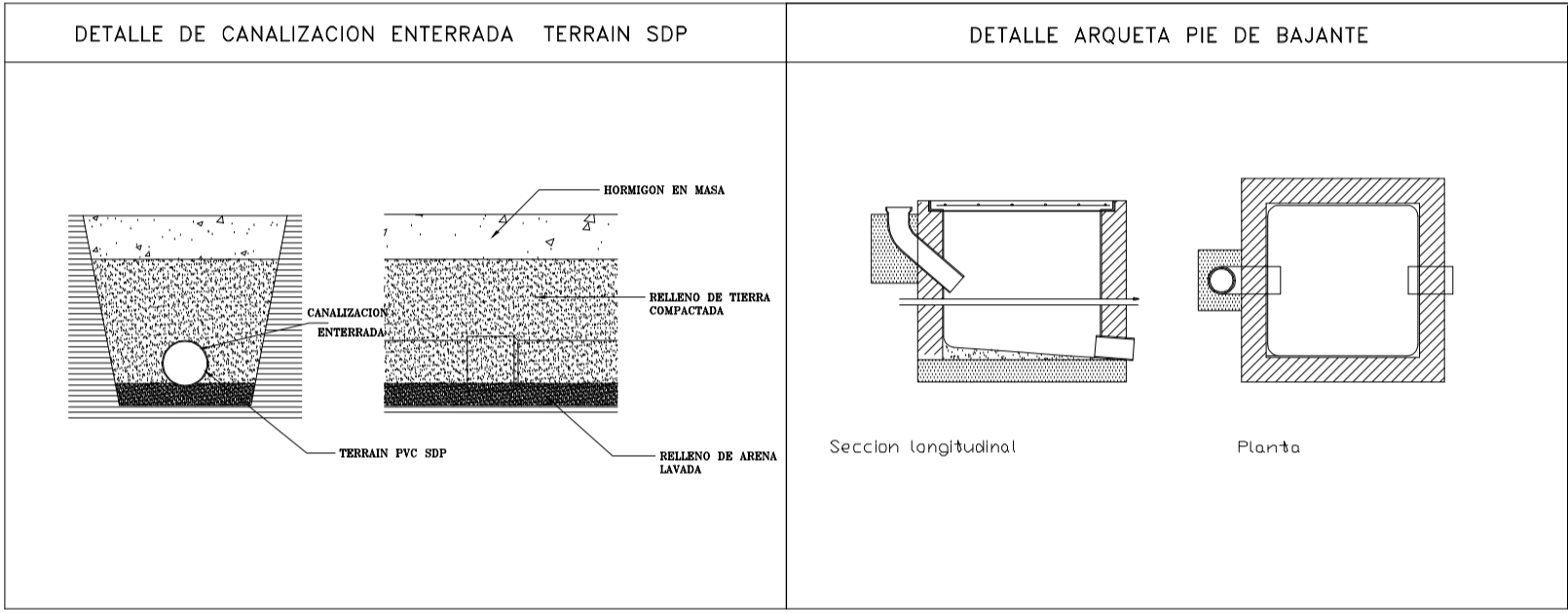
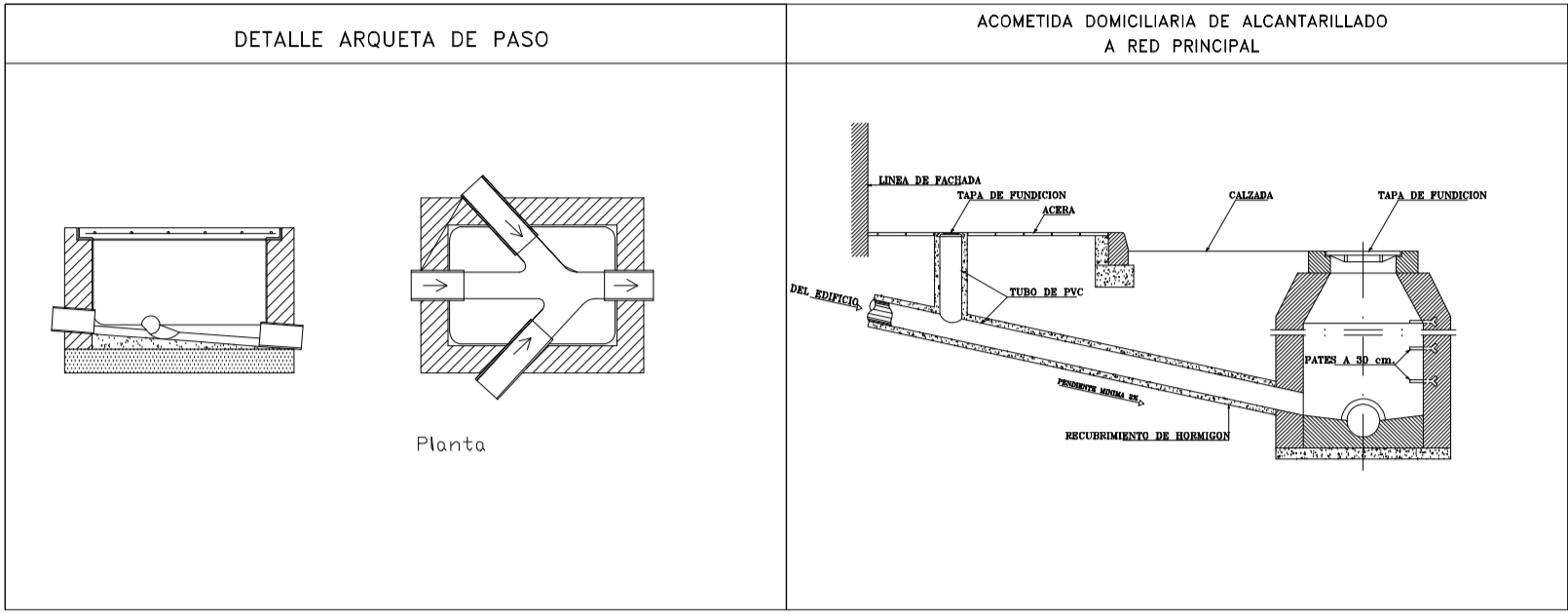
| | | | |
|---------------|----------|----------------------|--|
| Dibujado | Fecha | Autores | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |

| | | |
|----------------------|---------------------------------------|------------------------|
| ESCALA: INDICADAS | ESTRUCTURA ALJIBE Y CUADRO PILARES | Nº P. : 9 Nom.Arch: |
|----------------------|---------------------------------------|------------------------|

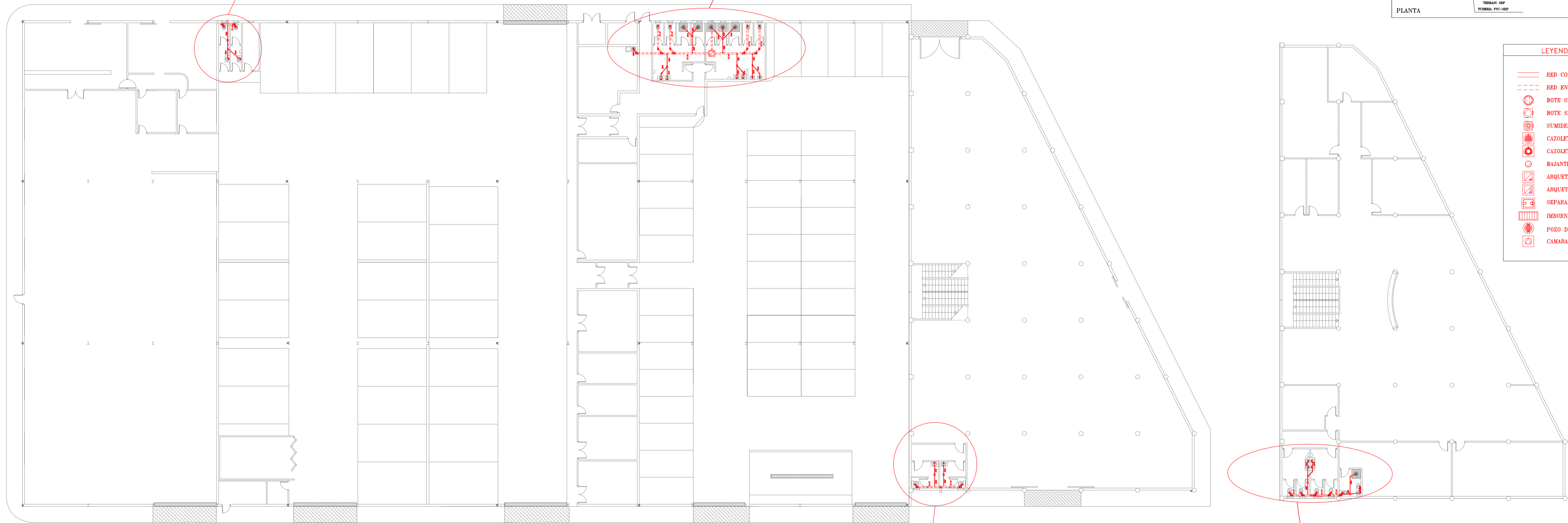
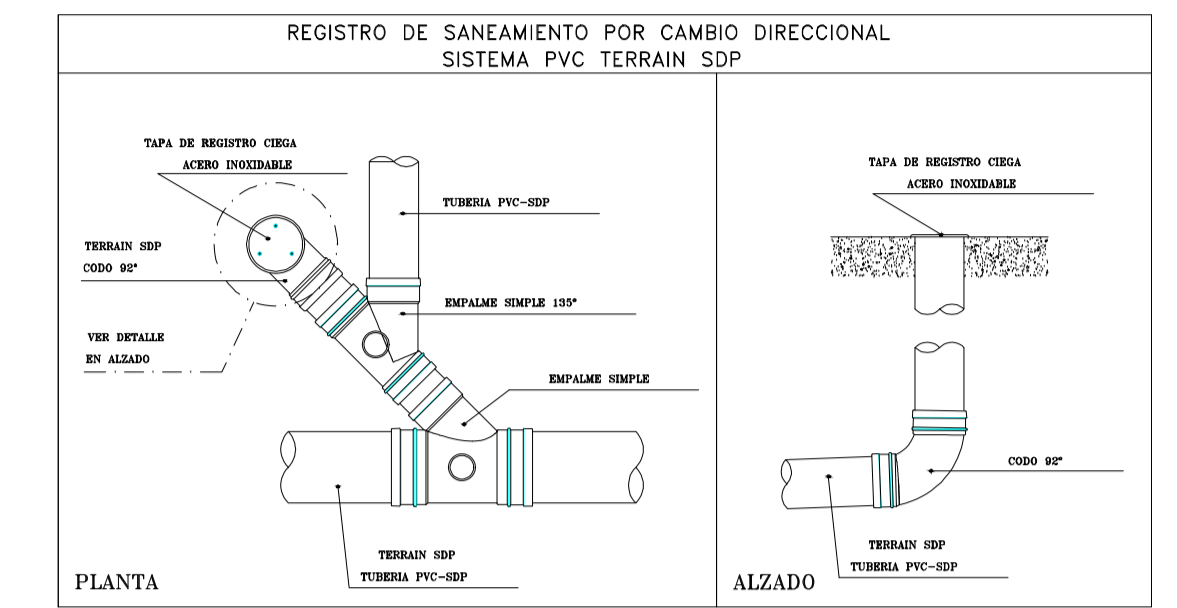
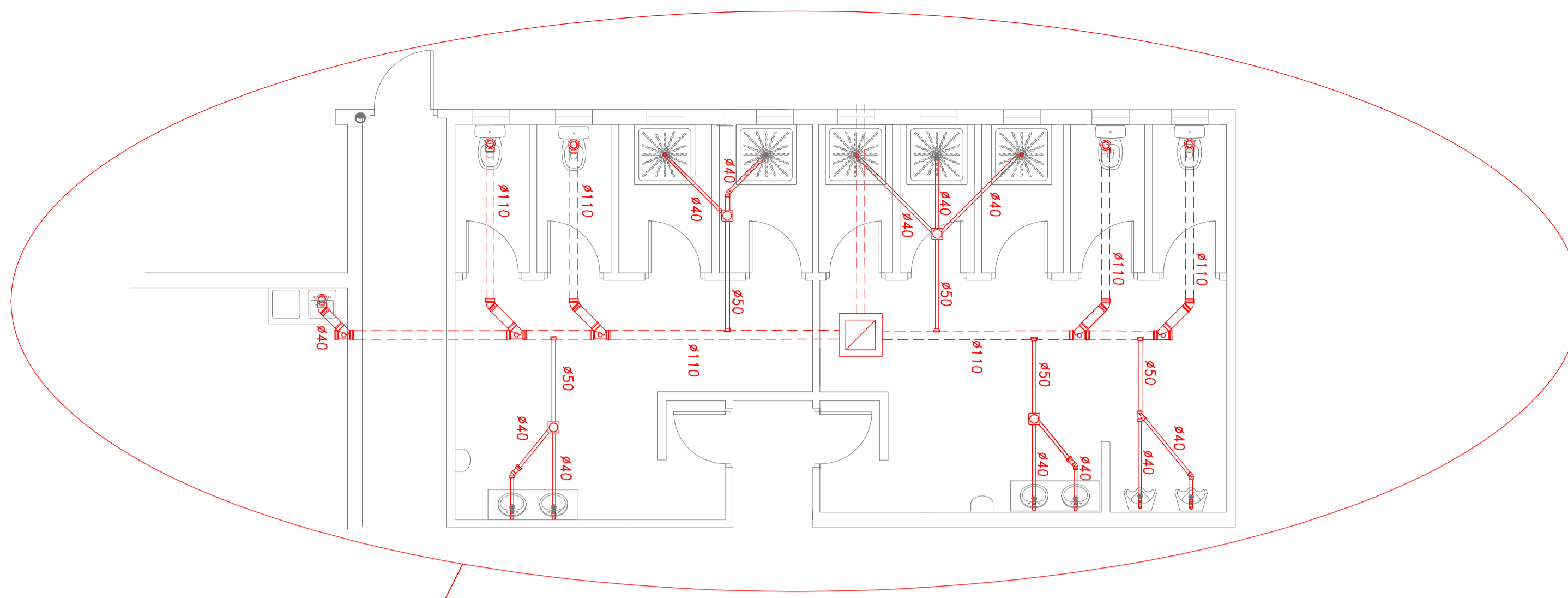
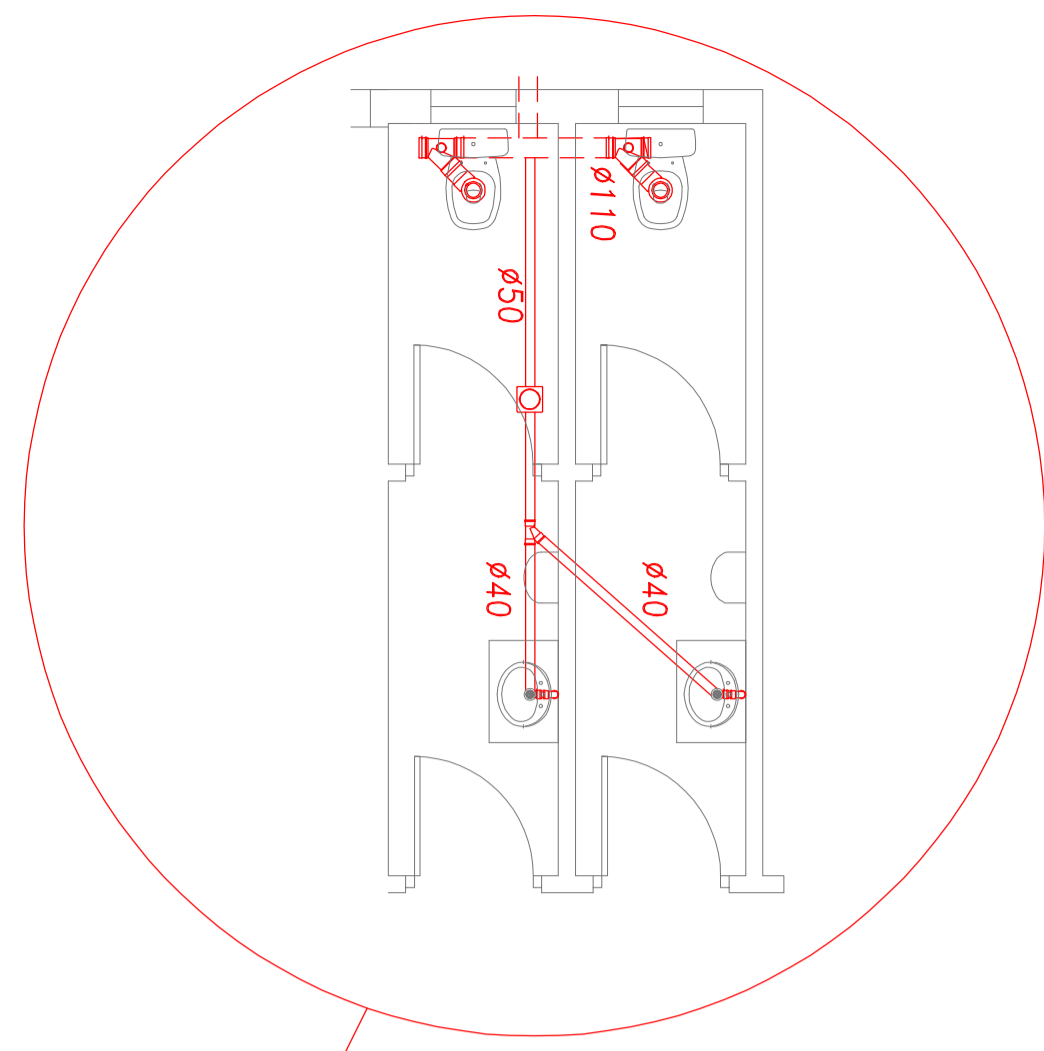


LEYENDA DE SANEAMIENTO

| | |
|--|---------------------------|
| | RED COLGADA PVC TERRAIN |
| | RED ENTERRADA PVC TERRAIN |
| | BOTE SIFONICO |
| | BOTE SIF. SUMIDERO |
| | SUMIDERO SIFONICO |
| | CAZOLETA CUB. TRANSITABLE |
| | CAZOLETA CUB. INVERTIDA |
| | BAJANTE |
| | ARQUETA |
| | ARQUETA SIFONICA |
| | SEPARADOR DE GRASAS |
| | IMBORNAL |
| | POZO DE RESALTO CIRCULAR |
| | CAMARA DE BOMBEO |



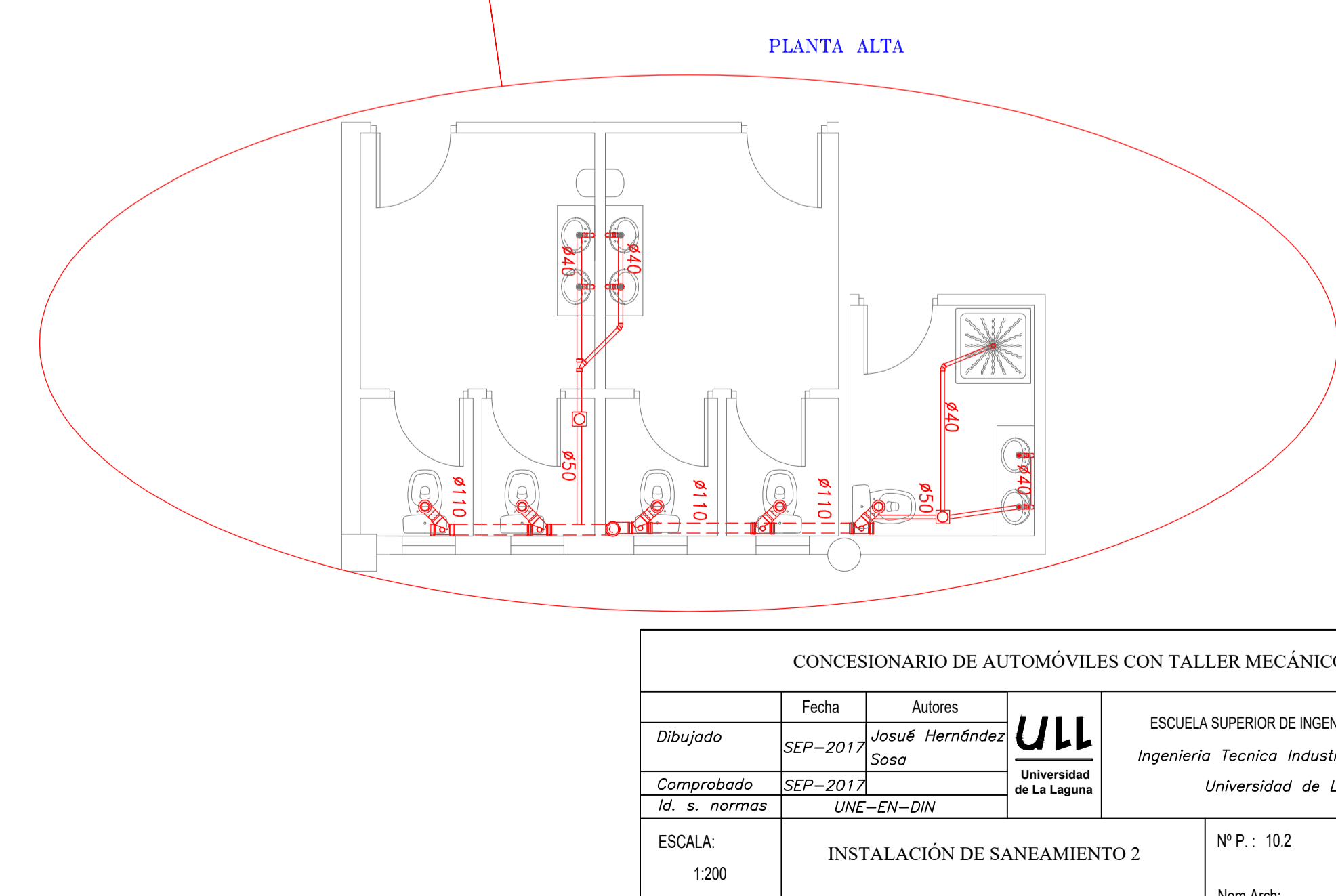
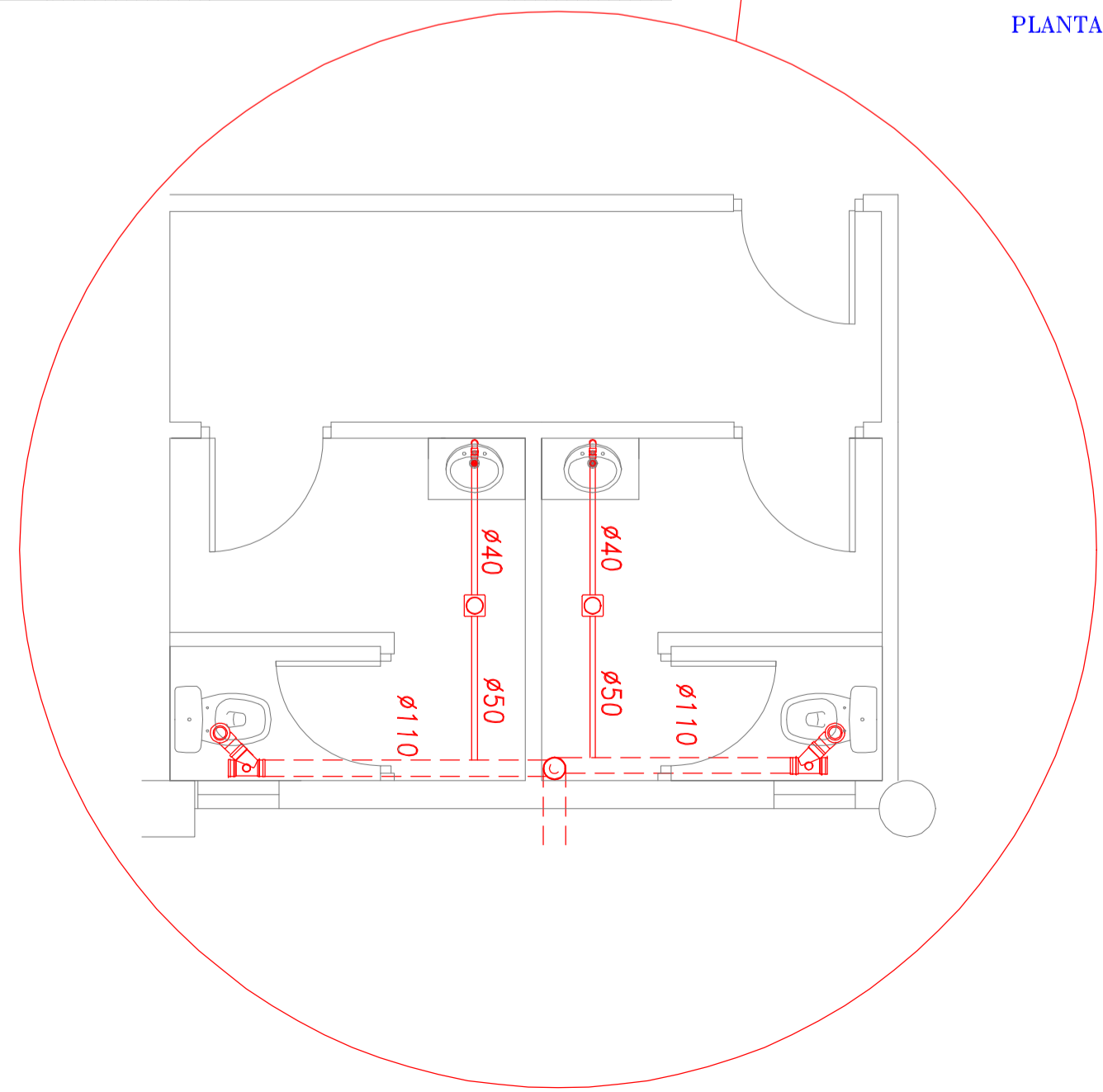
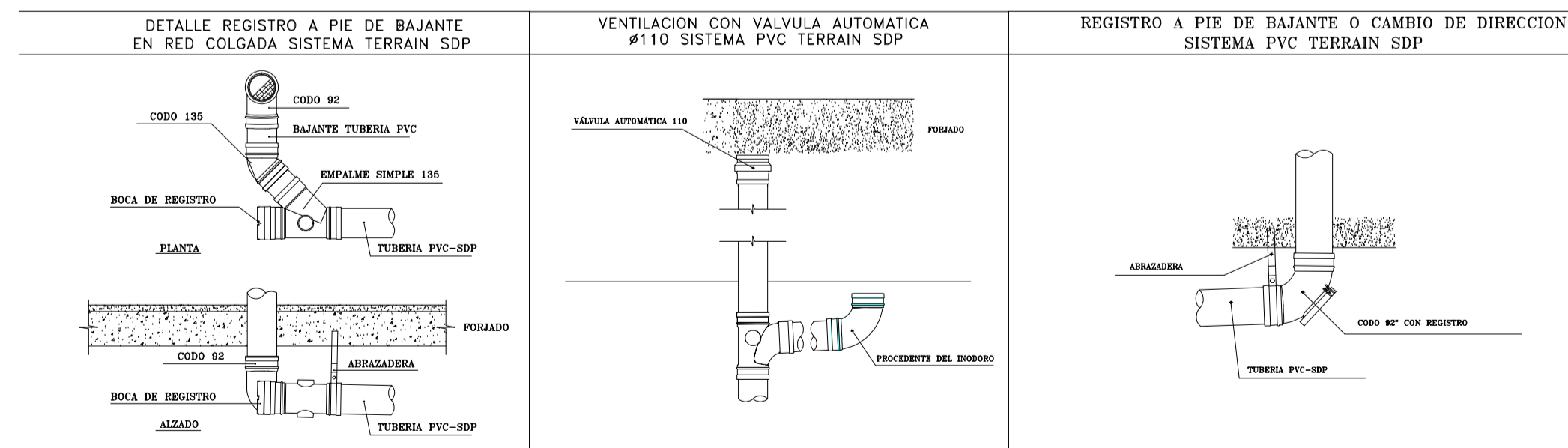
| | | | |
|--|----------------------------|----------------------|---|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| Dibujado | Fecha | Autores | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | | Nº P.: 10.1 |
| 1:200 | | | Nom.Arch: |




PLANTA BAJA

PLANTA ALTA

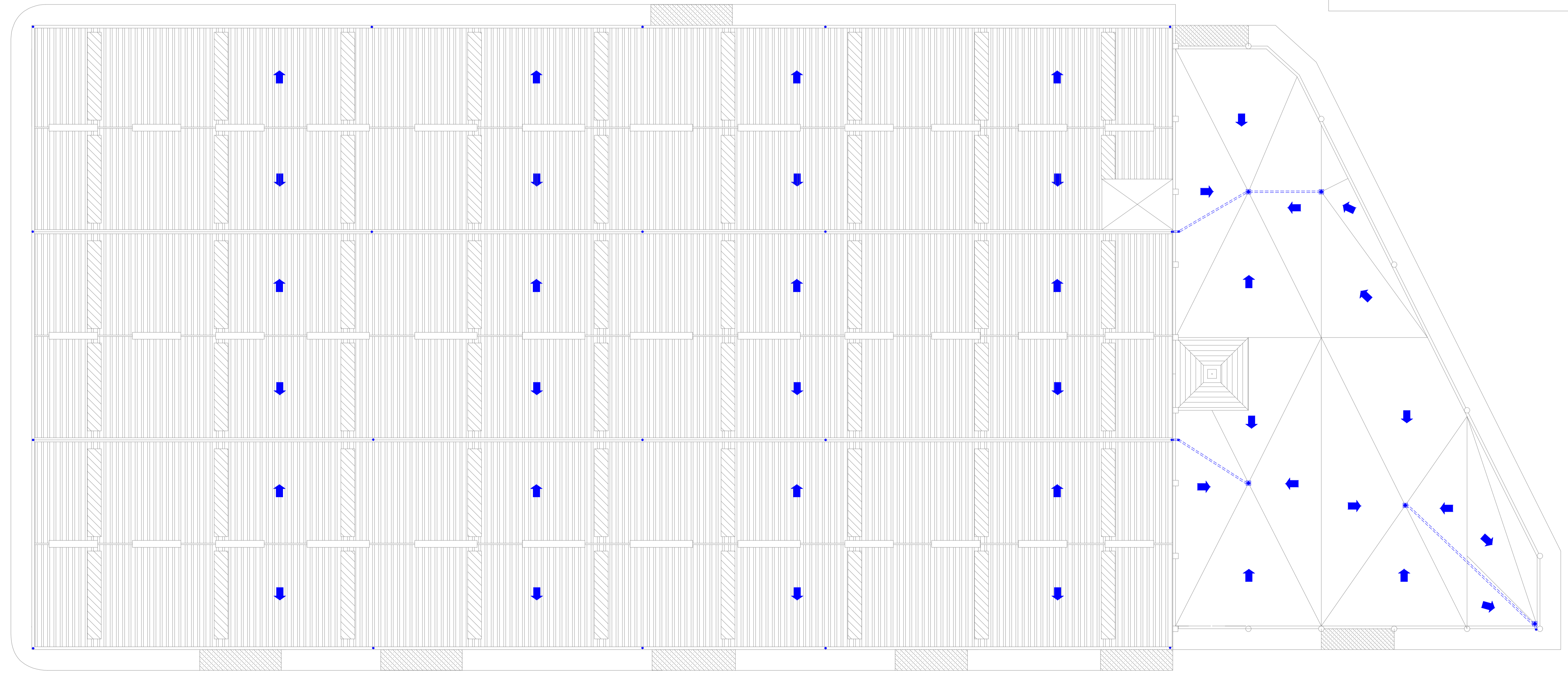
- LEYENDA DE SANEAMIENTO**
- RED COLGADA PVC TERRAIN
 - - - RED ENTERRADA PVC TERRAIN
 - ⊗ BOTE SIFONICO
 - ⊙ BOTE SIF. SUMIDERO
 - ⊕ SUMIDERO SIFONICO
 - ⊖ CAZOLETA CUB. TRANSITABLE
 - ⊗ CAZOLETA CUB. INVERTIDA
 - BAJANTE
 - ⊠ ARQUETA
 - ⊡ ARQUETA SIFONICA
 - ⊓ SEPARADOR DE GRASAS
 - ⊔ IMBORNAL
 - ⊕ POZO DE RESALTO CIRCULAR
 - ⊖ CAMARA DE BOMBEO




| CONCESIONARIO DE AUTOMOVILES CON TALLER MECANICO | | | |
|--|------------------------------|---------------------|--|
| Dibujado | Fecha | Autores |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA Ingenieria Tecnica Industrial, esp Mecanica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | INSTALACION DE SANEAMIENTO 2 | | Nº P.: 10/2 |
| 1:200 | | | Nom.Arch: |





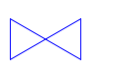

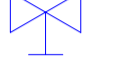




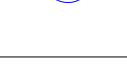
LEYENDA DE SANEAMIENTO

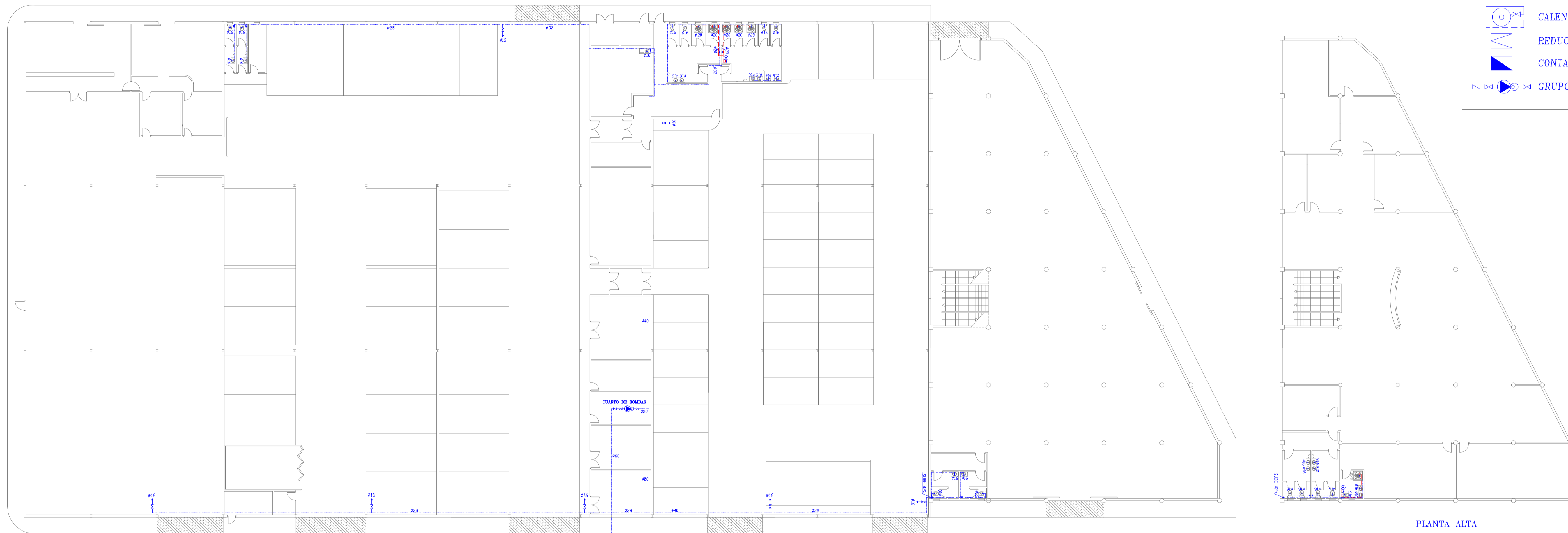
-  RED COLGADA PVC TERRAIN
-  RED ENTERRADA PVC TERRAIN
-  BOTE SIFONICO
-  BOTE SIF. SUMIDERO
-  SUMIDERO SIFONICO
-  CAZOLETA CUB. TRANSITABLE
-  CAZOLETA CUB. INVERTIDA
-  BAJANTE
-  ARQUETA
-  ARQUETA SIFONICA
-  SEPARADOR DE GRASAS
-  IMBORNAL
-  POZO DE RESALTO CIRCULAR
-  CAMARA DE BOMBEO



| | | | | |
|--|----------------------------|---|---|----------------------|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | | |
| Fecha | Autores |  Universidad de La Laguna | ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna | |
| Dibujado | SEP-2017 | | | Josué Hernández Sosa |
| Comprobado | SEP-2017 | | | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | | |
| ESCALA: 1:150 | INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | | Nº P.: 10.3 Nom.Arch: | |

LEYENDA DE FONTANERIA

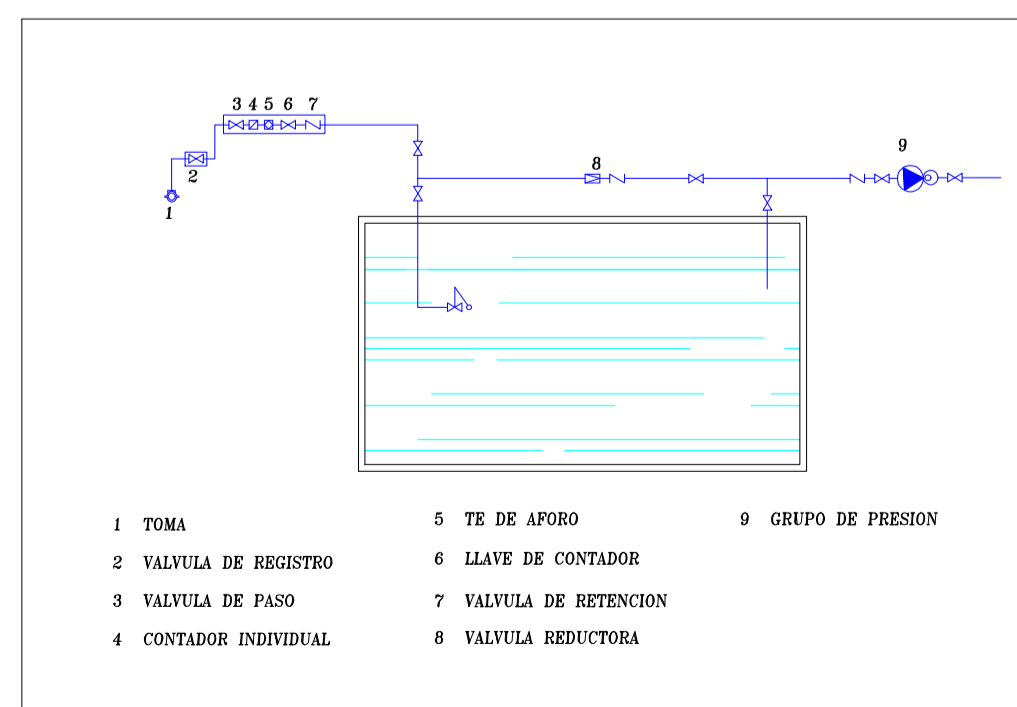
-  CANALIZACION AGUA FRIA PB TERRAIN
-  CANALIZACION AGUA CALIENTE PB TERRAIN
-  PUNTO AGUA FRIA
-  PUNTO AGUA CALIENTE
-  VALVULA DE CORTE
-  VALVULA DE RETENCION
-  VALVULA SOLENOIDE (MOTORIZADA)
-  MONTANTE
-  CALENTADOR
-  REDUCTORA DE PRESION
-  CONTADOR
-  GRUPO HIDROCOMPRESOR A.S.



PLANTA BAJA

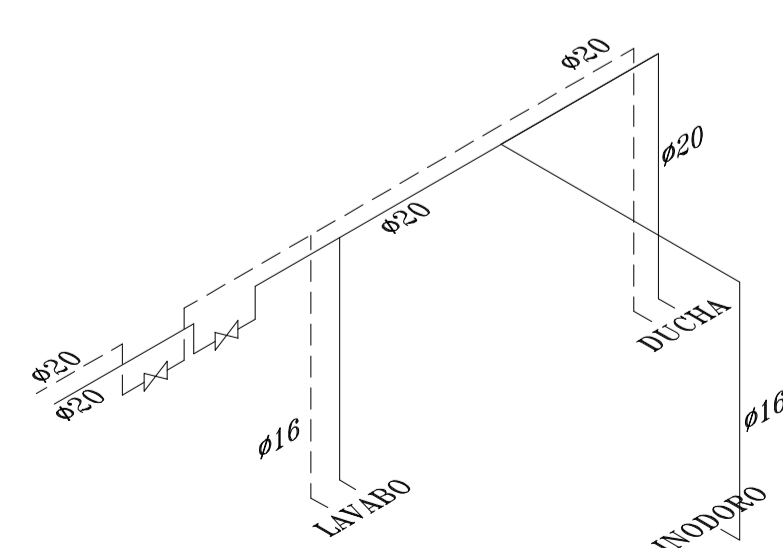
PLANTA ALTA

DETALLE ACOMETIDA A RED GENERAL Y ALJIBE

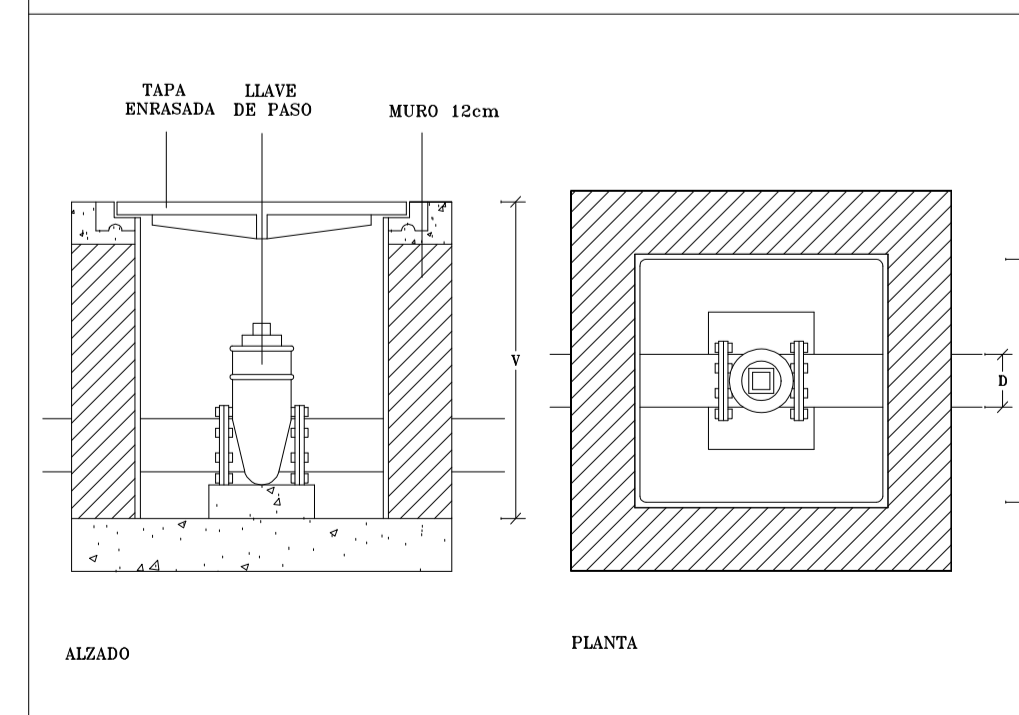


ESQUEMA ISOMETRICO DE INSTALACION DE FONTANERIA TIPO EN POLIBUTILENO (PB) TERRAIN SDP

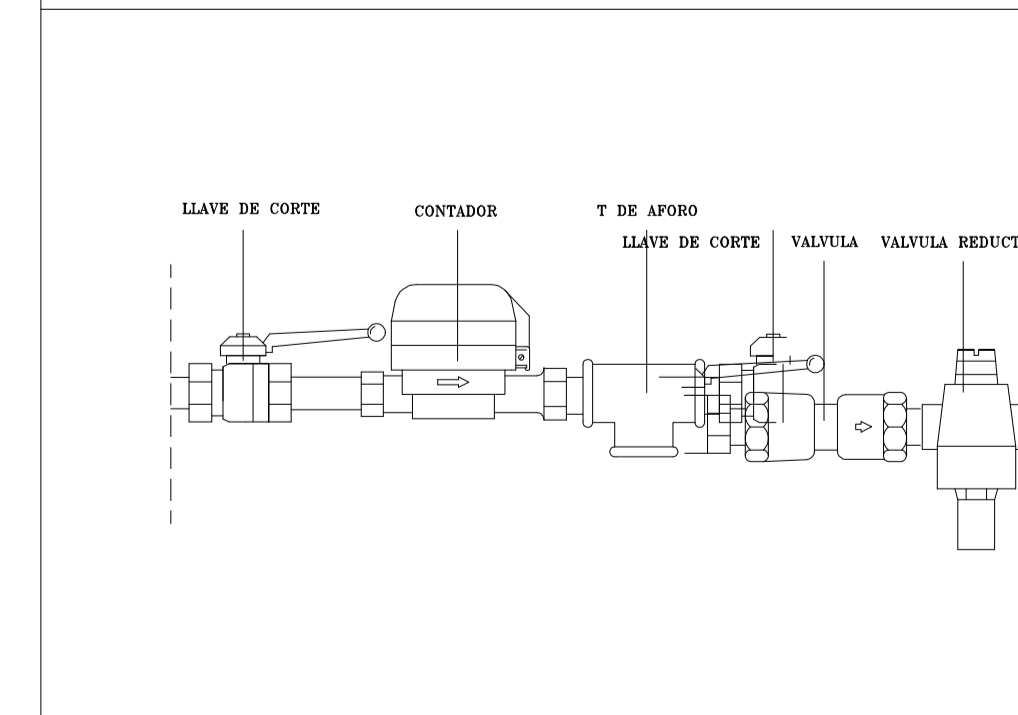
La Instalacion se situara proxima al forjado superior y descendera a cada aparato.



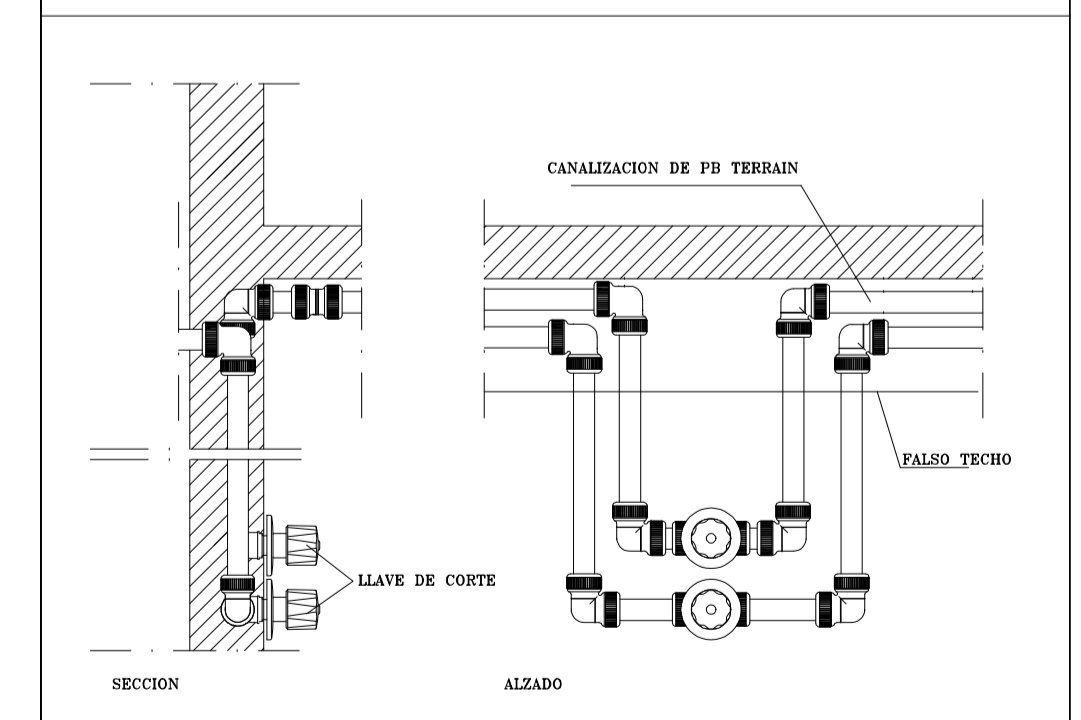
ARQUETA DE ACOMETIDA




DETALLE DE CONTADOR PATRON

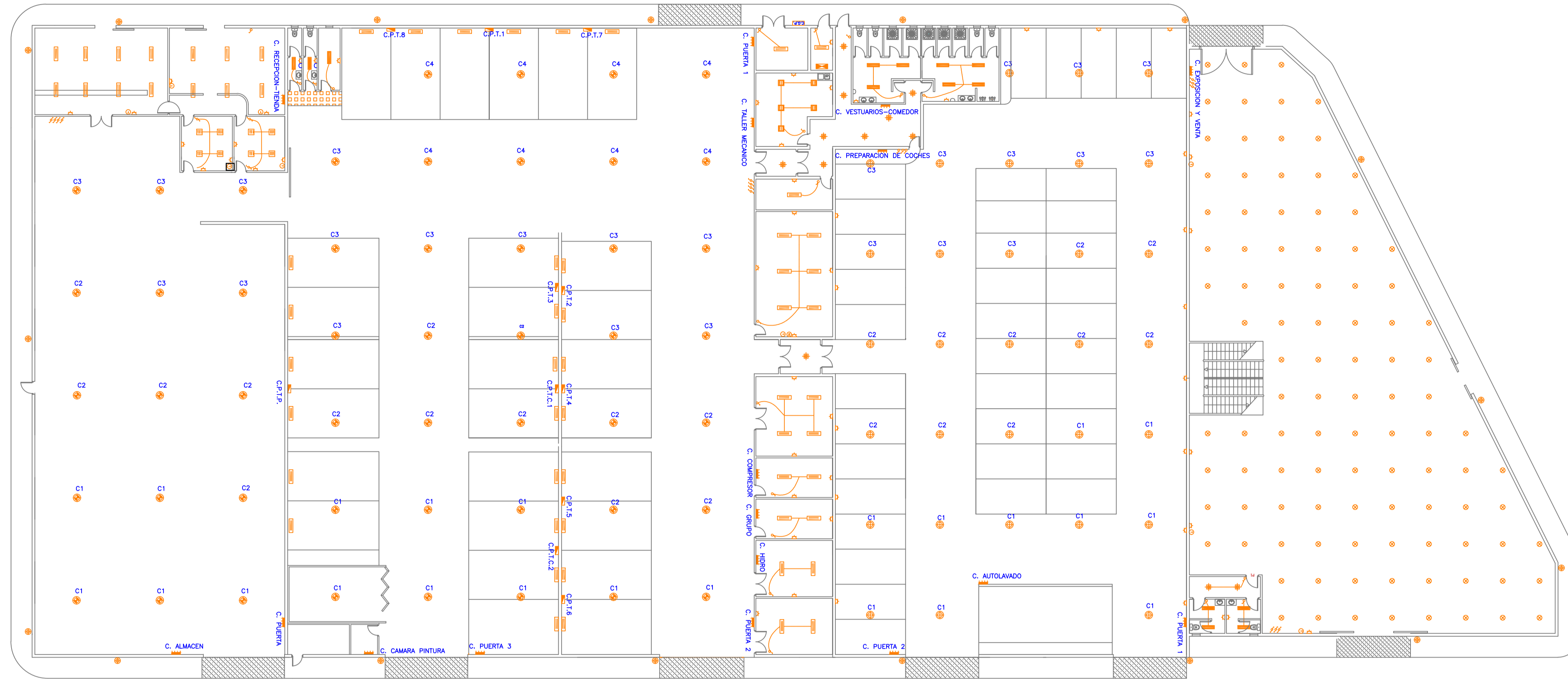


ENTRADA A CUARTO HUMEDO

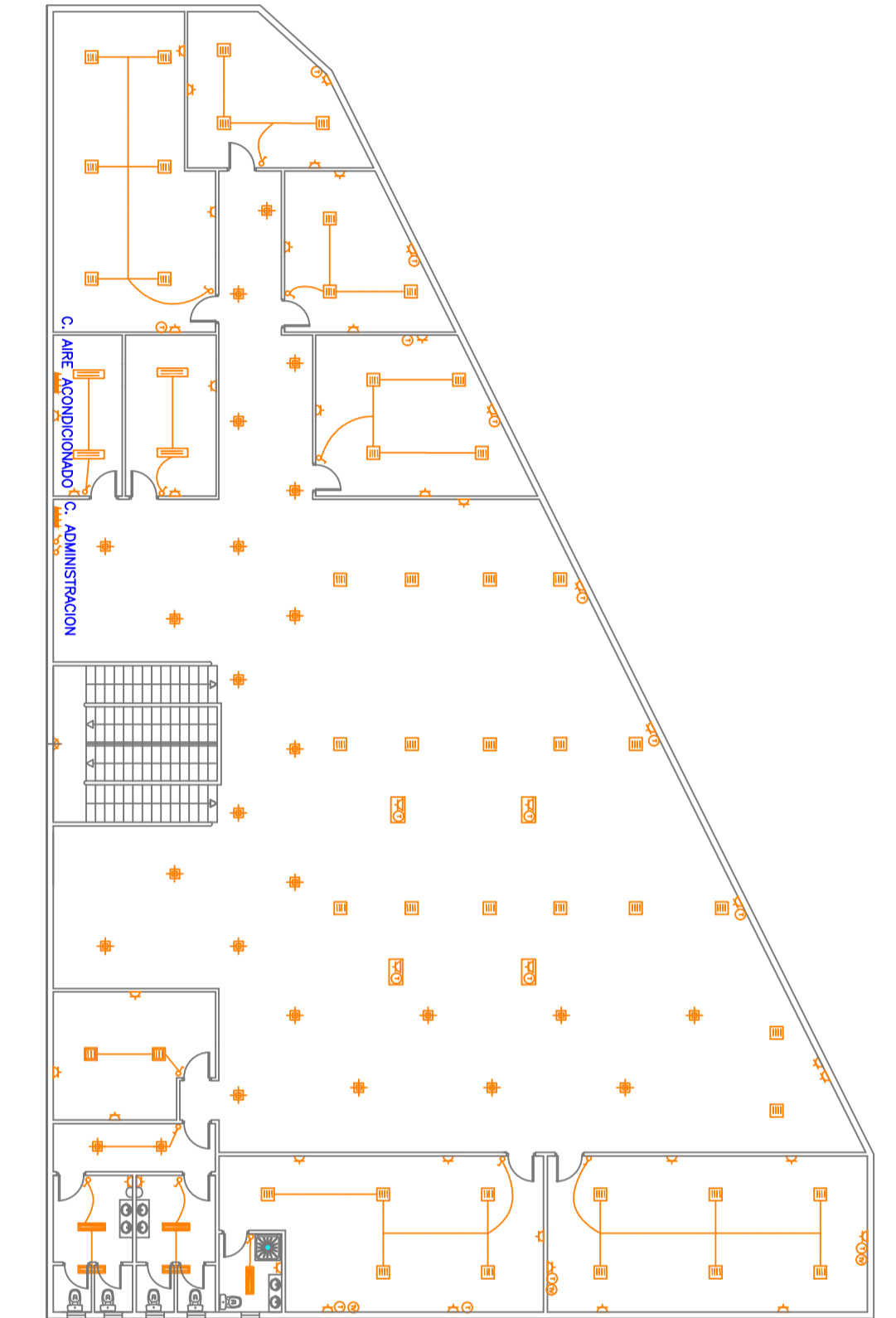


CONCESIONARIO DE AUTOMOVILES CON TALLER MECANICO

| | | | | |
|---------------|----------|---------------------------|--|---|
| Dibujado | Fecha | Autores | |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA Ingenieria Tecnica Industrial, esp Mecanica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | 1:200 | INSTALACION DE FONTANERIA | | Nº P.: 11 Nom.Arch: |



PLANTA BAJA



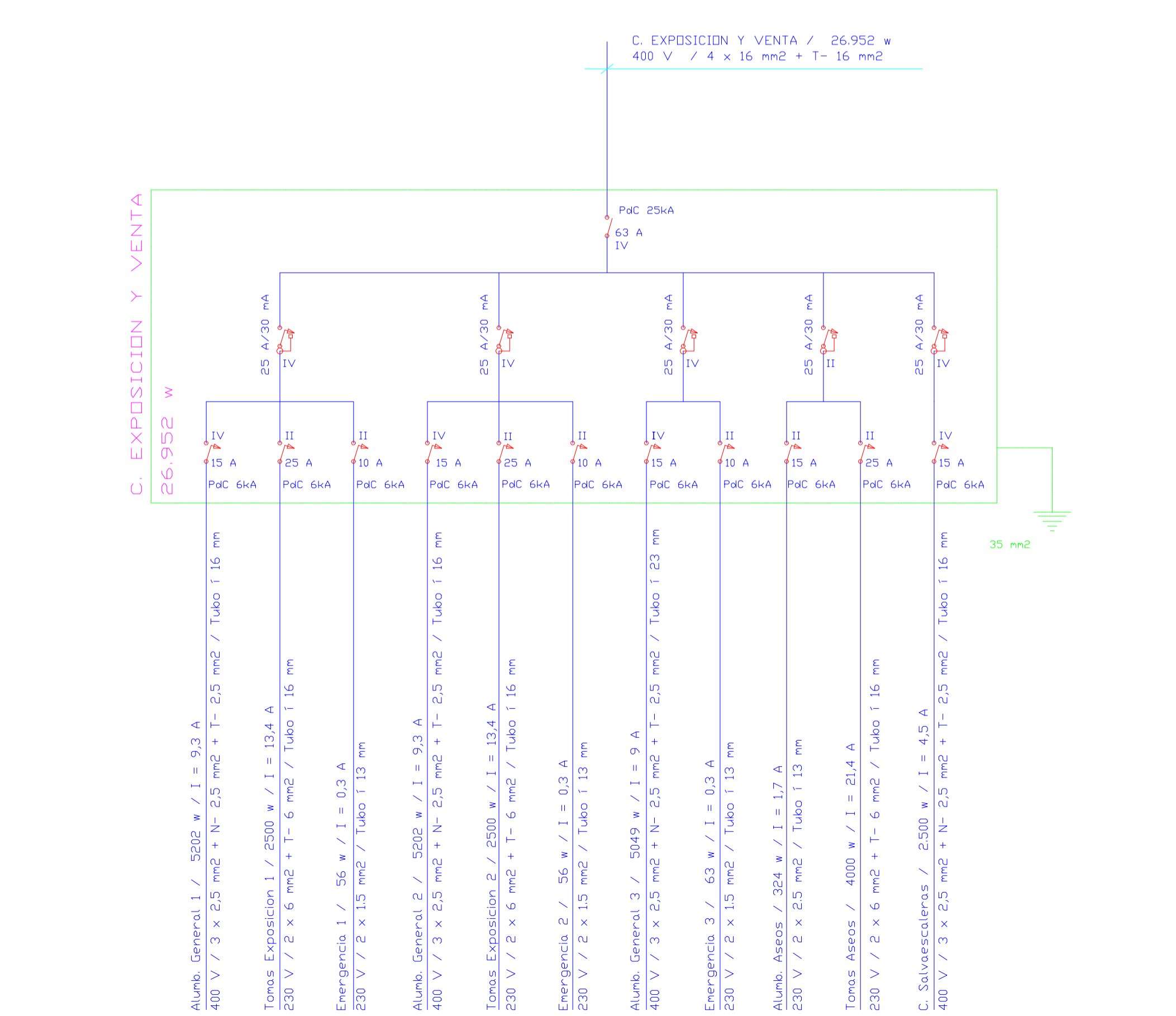
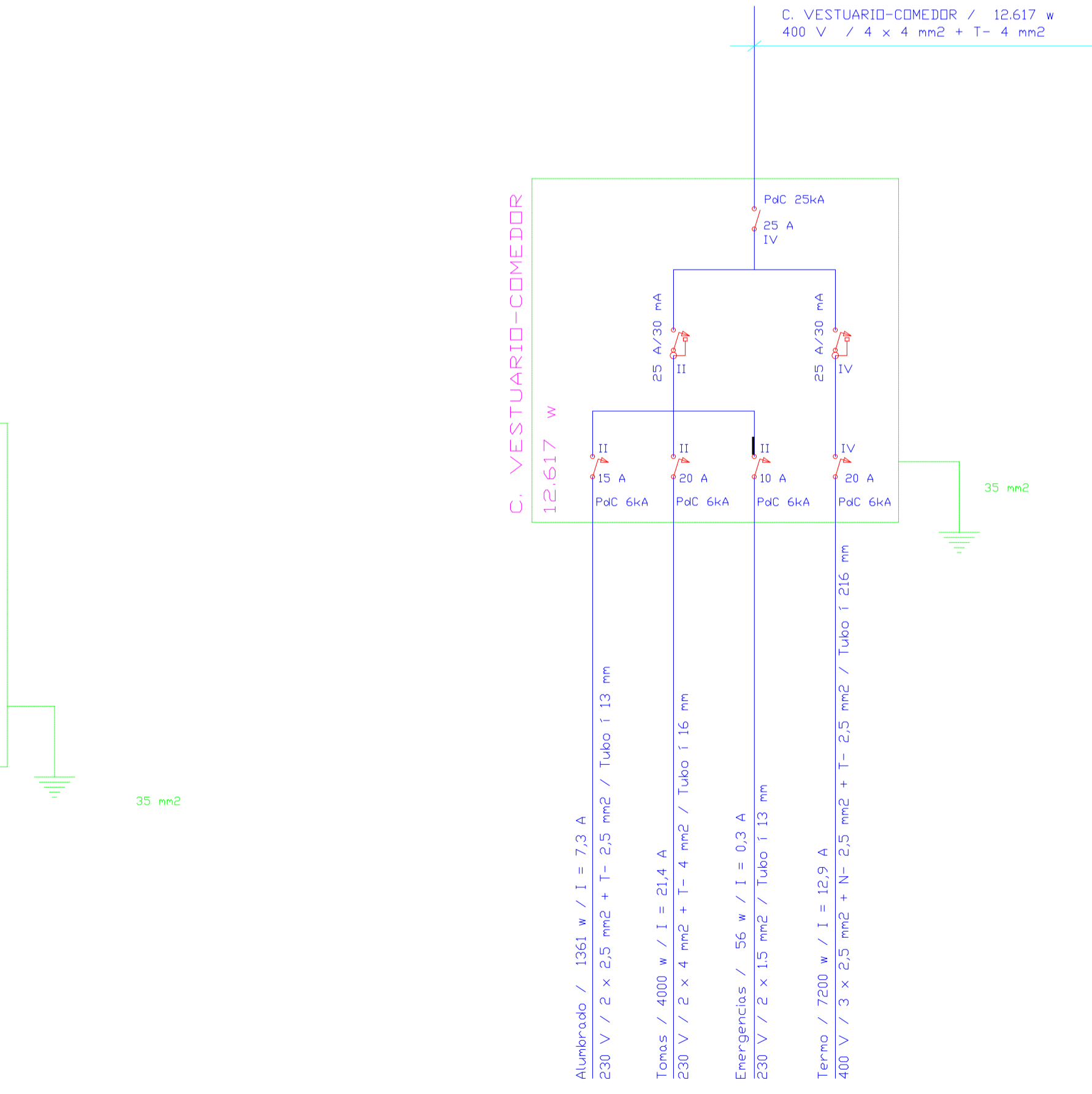
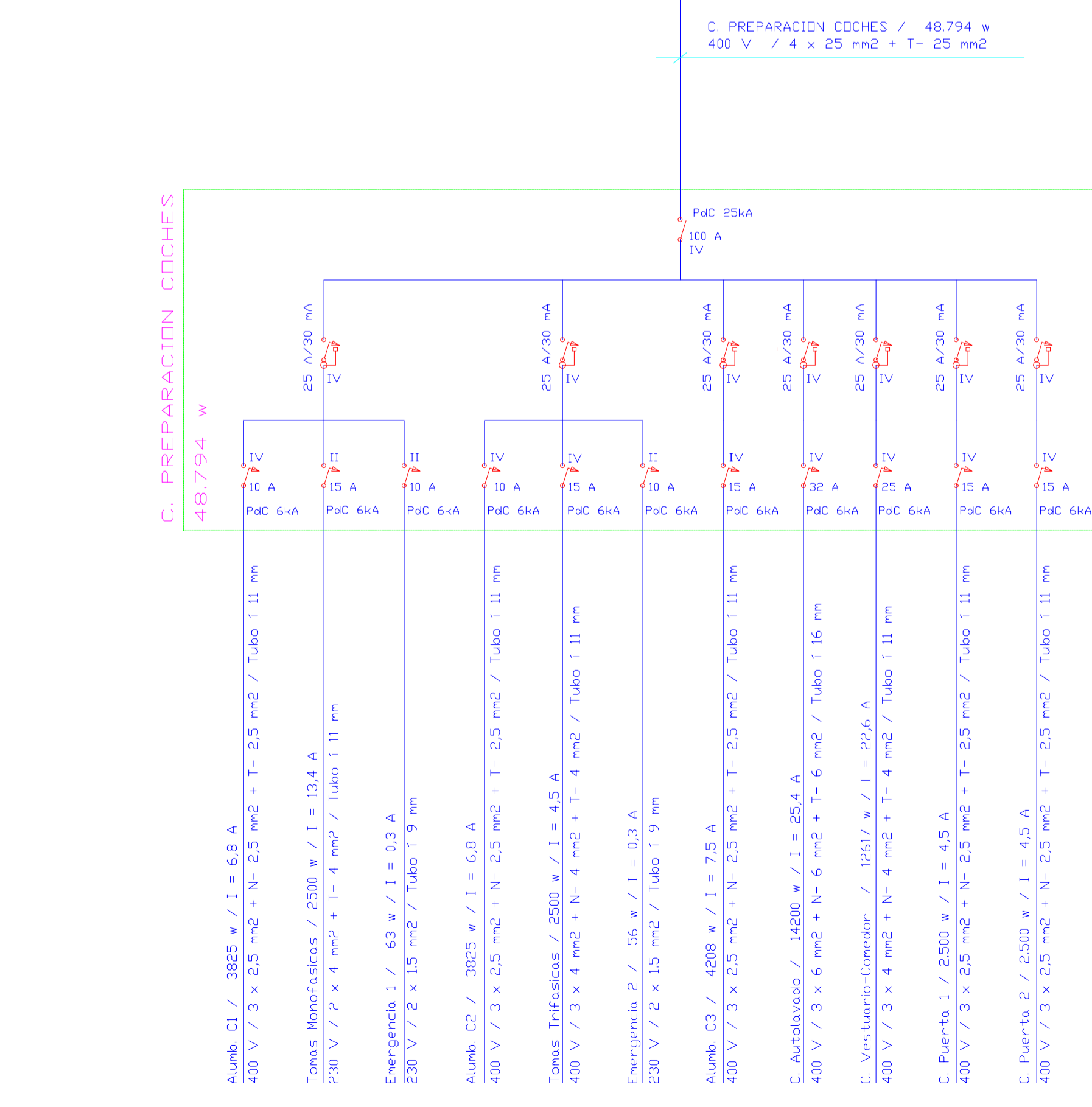
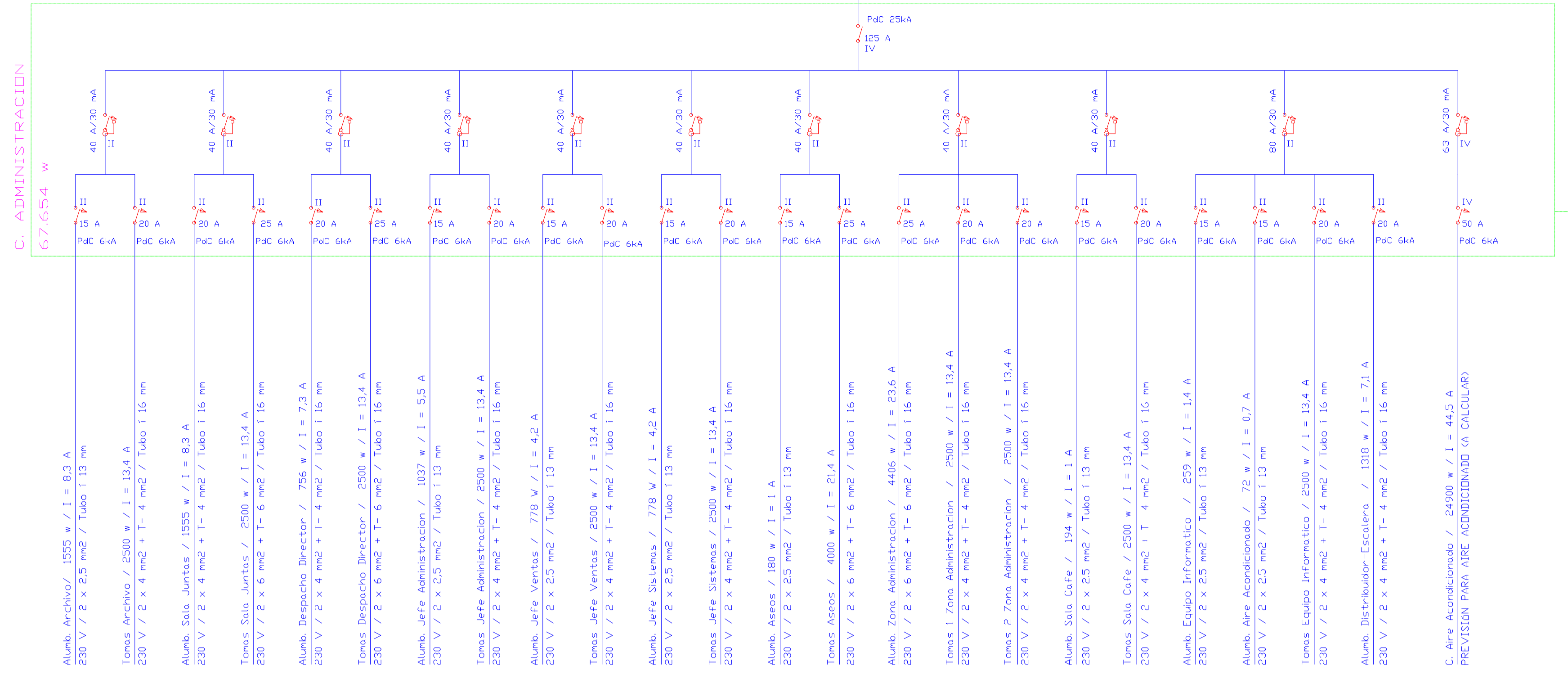
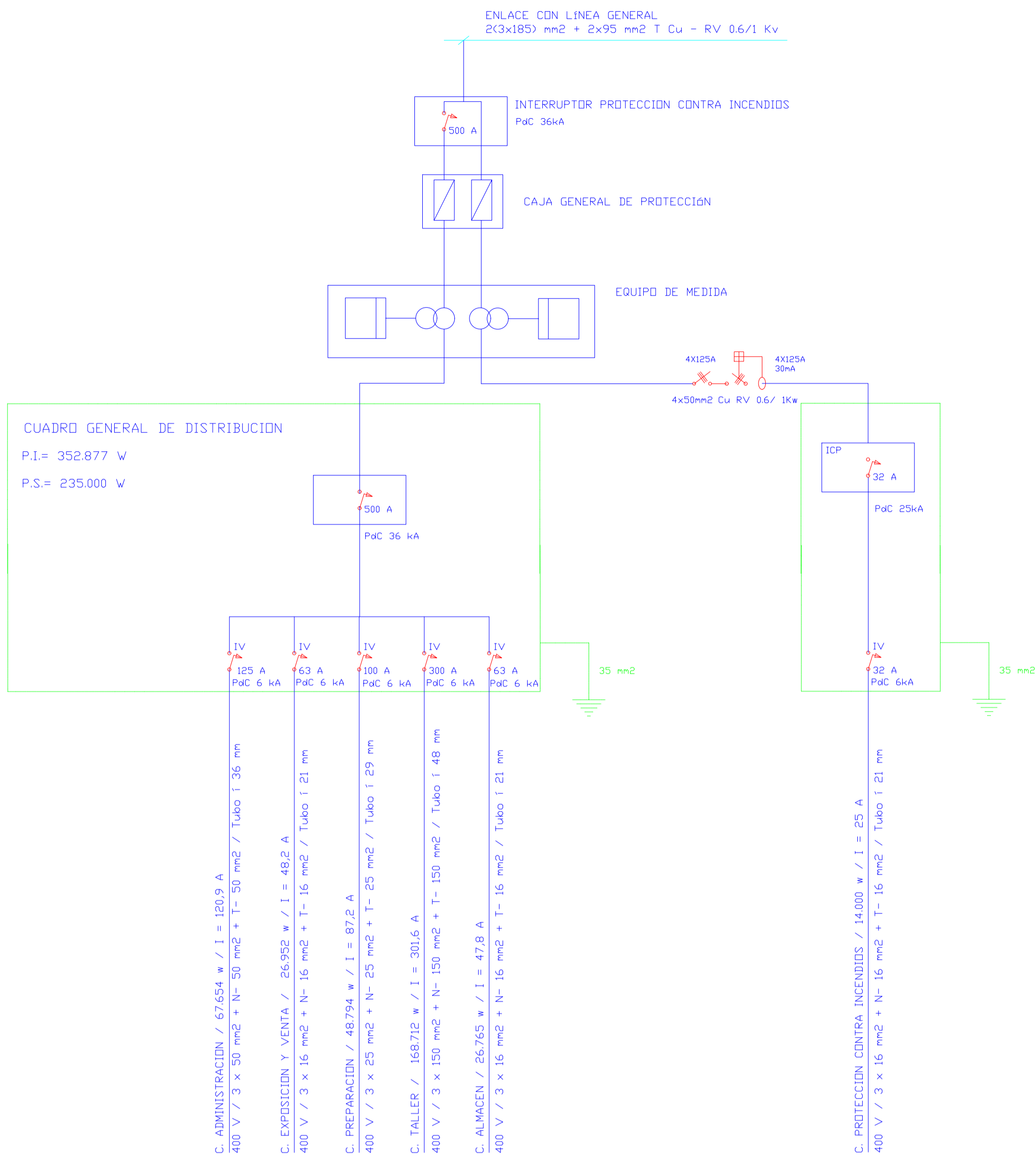
PLANTA ALTA

LEYENDA INSTALACION ELECTRICA

| | | | |
|--------|--------------------------------|--|----------------------|
| C.G.P. | CAJA GENERAL DE PROTECCION | | DOWNLIGHTS 18 W |
| | CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCION | | INTERRUPTOR UNIPOLAR |
| | CUADRO SECUNDARIO | | CONMUTADOR |
| | SUBCUADRO PUESTO DE TRABAJO | | ENCHUFE 10/16 A. |
| | LAMPARA FLUORESCENTE 2x36W | | PUNTO DE TELEFONO |
| | LAMPARA FLUORESCENTE 4x36W | | TOMA ANTENA TV |
| | LAMPARA FLUORESCENTE 3x18W | | LAMPARA QL 85W |
| | LAMPARA FLUORESCENTE 2x18W | | FAROLA 150 W |
| | LAMPARA 250 W | | APLIQUE 300 W |
| | LAMPARA 400 W | | |

CONCESIONARIO DE AUTOMOVILES CON TALLER MECANICO

| | | | | |
|---------------|------------|-----------------------|------------------------------|--|
| Dibujado | Fecha | Autores | Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA Ingenieria Tecnica Industrial, esp Mecanica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | | |
| ESCALA: | 1:200 | INSTALACION ELECTRICA | | Nº P.: 12 |
| | | | | Nom.Arch: |



| CONCESIONARIO DE AUTOMOVILES CON TALLER MECANICO | | | |
|--|---------------|--------------------|--|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | Id. s. normas | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | S/E | ESQUEMA UNIFILAR 1 | |
| Nº P.: | 13.1 | Nom.Arch: | |

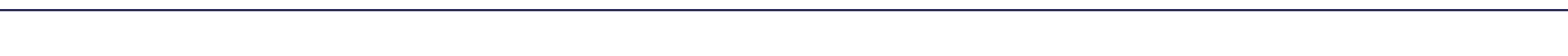
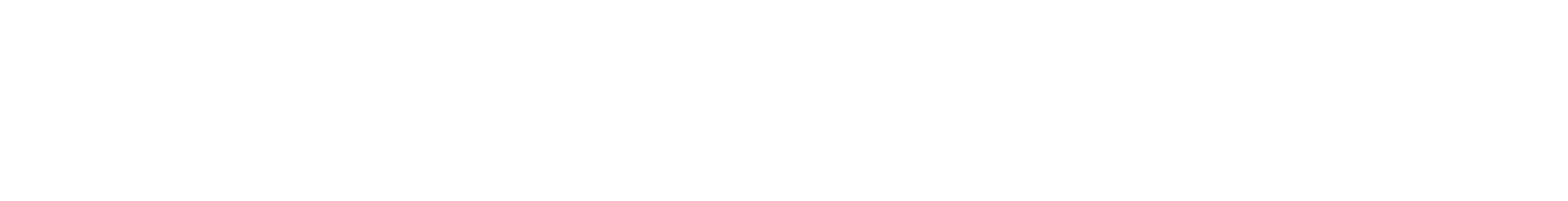
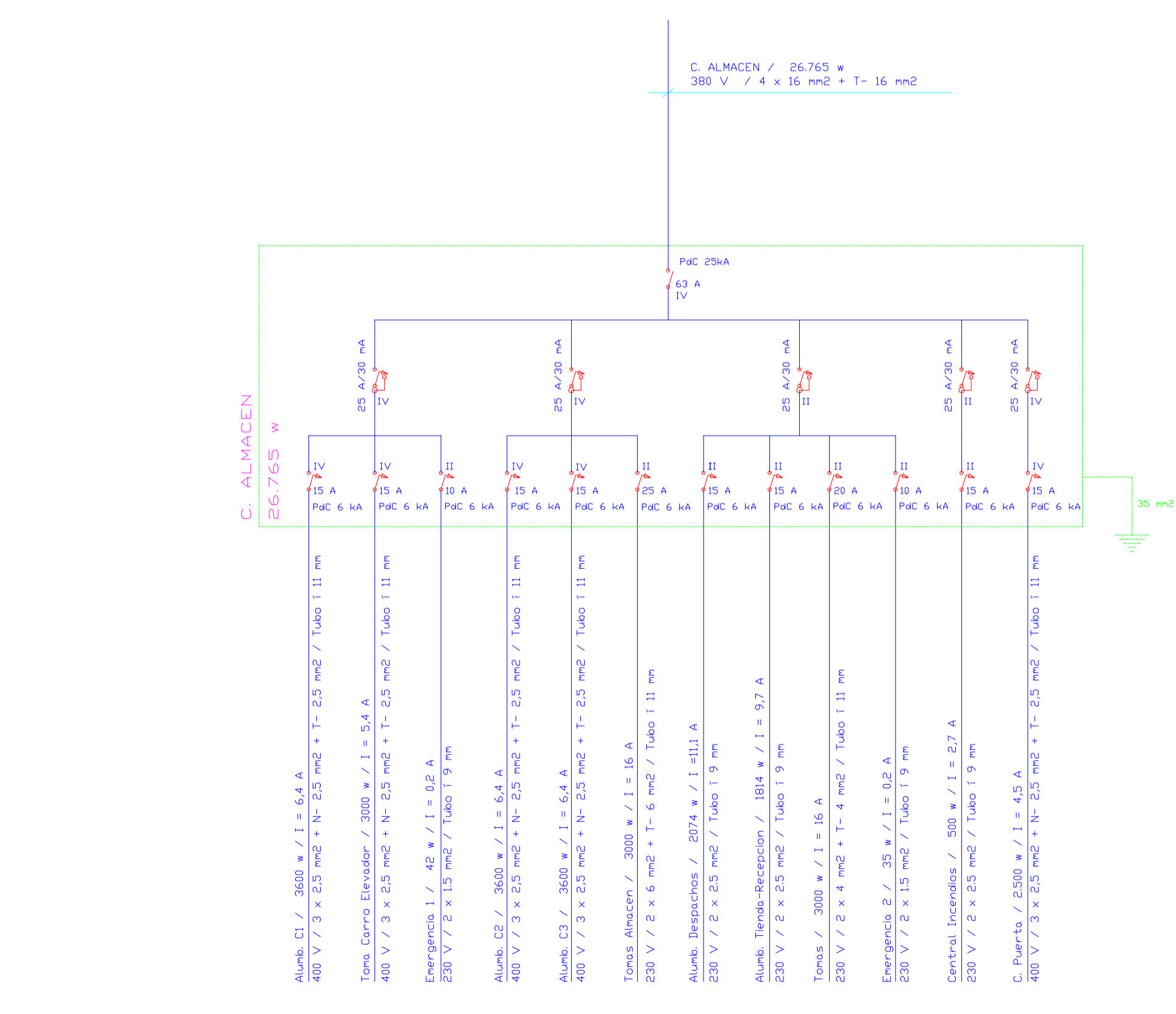
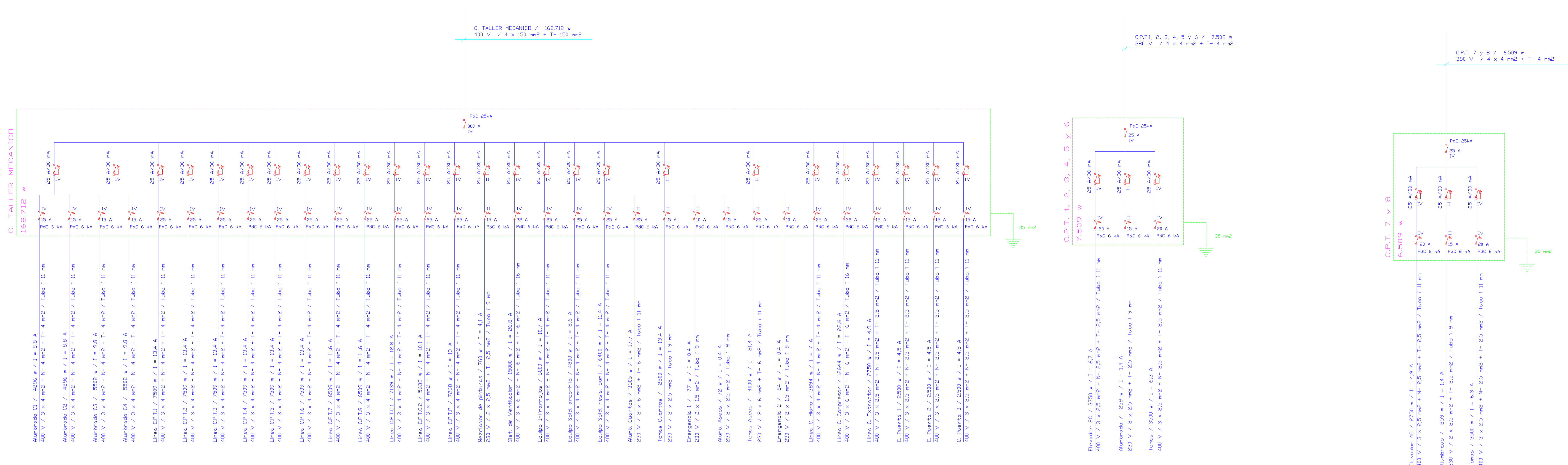
ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERIA Y TECNOLOGIA
Ingenieria Tecnica Industrial, esp Mecanica
Universidad de La Laguna



Josué Hernández Sosa

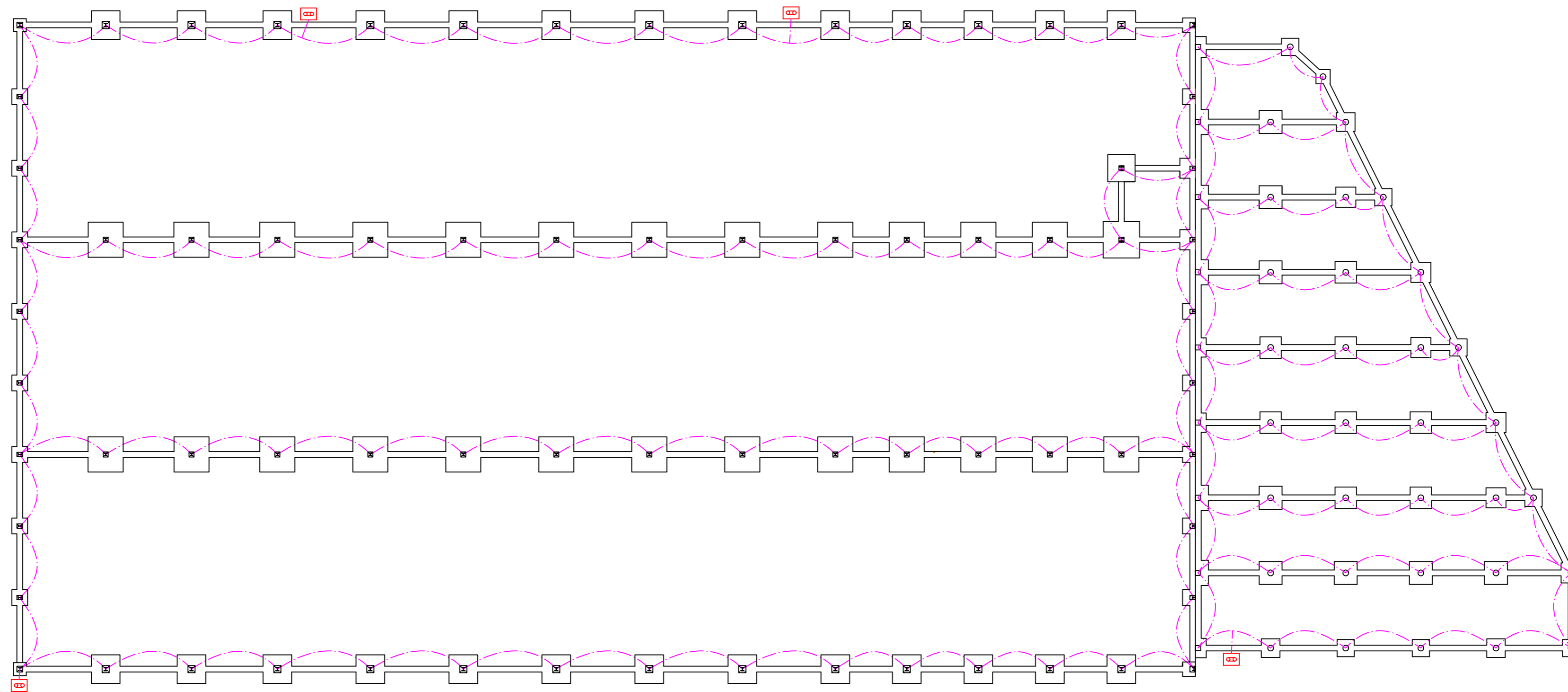
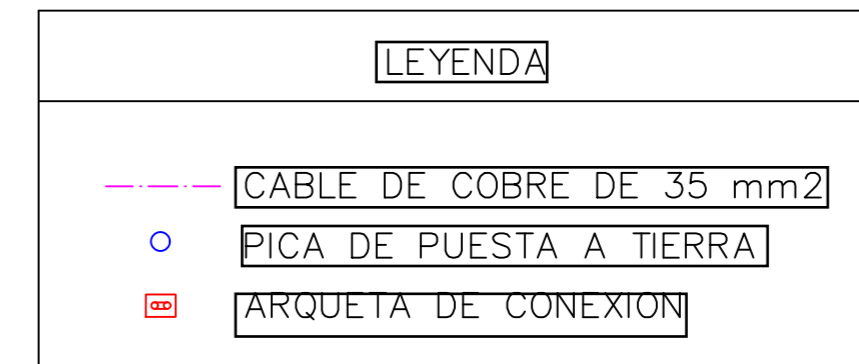
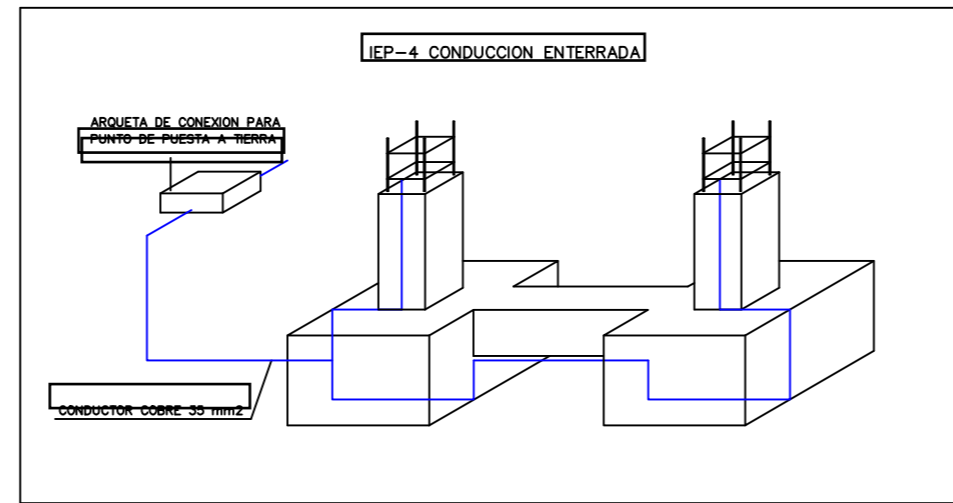
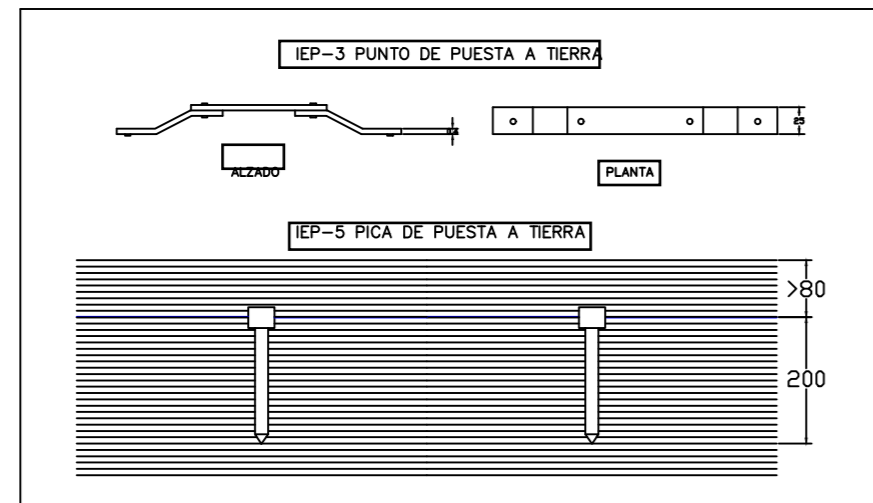
SEP-2017

SEP-2017

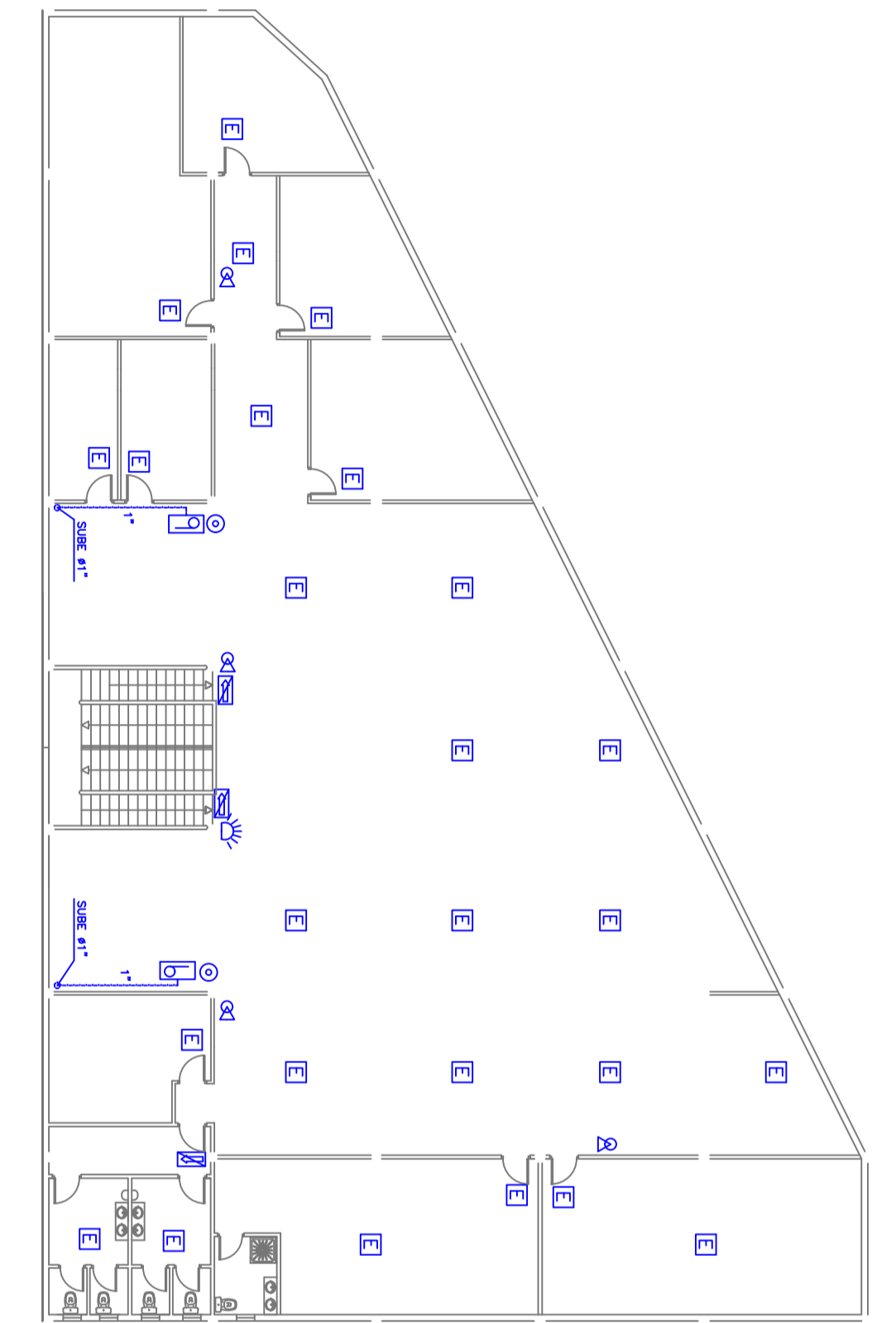
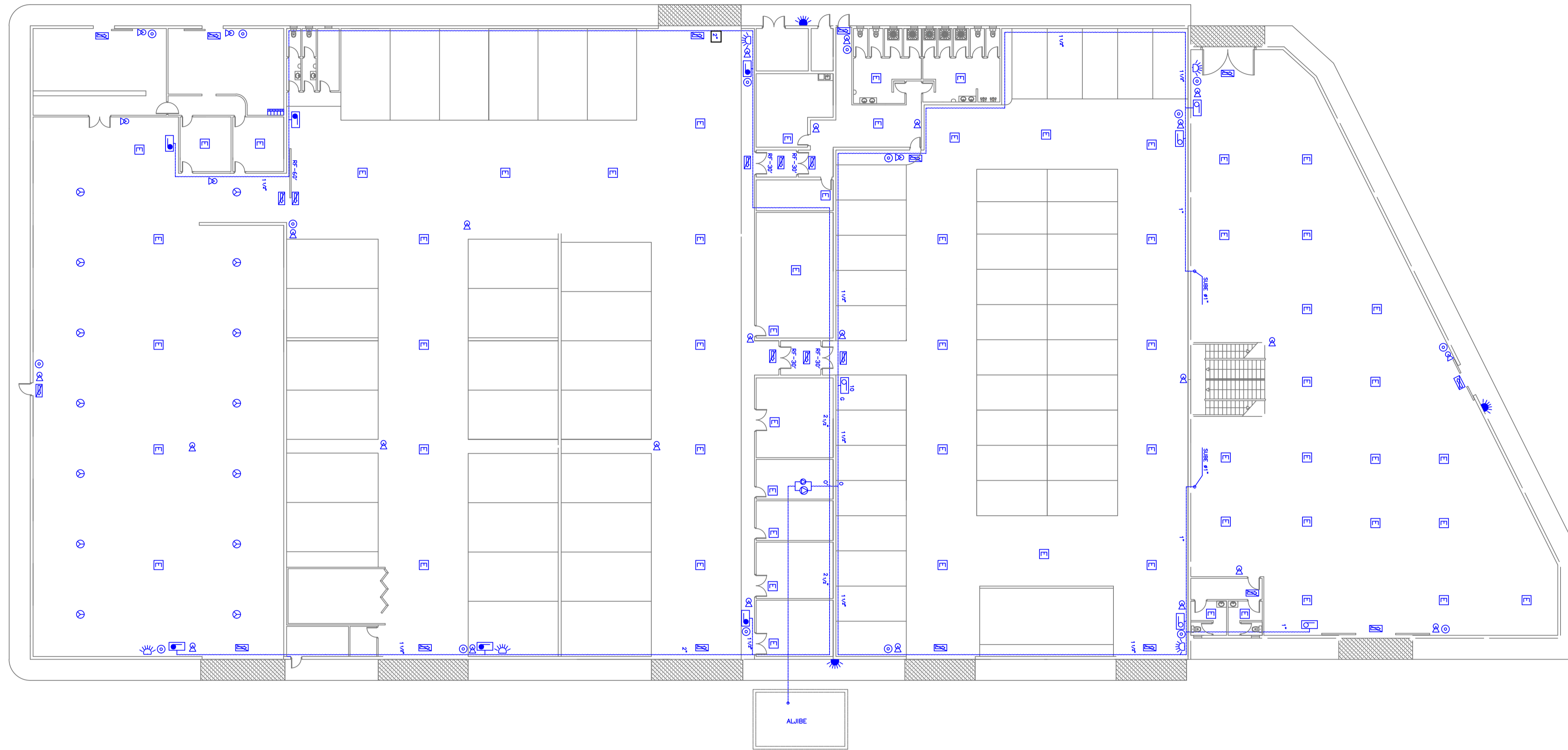


| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|------------|---|--------------------|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN |  | |
| ESCALA: | S/E | | ESQUEMA UNIFILAR 2 |
| Nº P.: | 132 | | Nom.Arch: |














ESCUOLA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica
Universidad de La Laguna



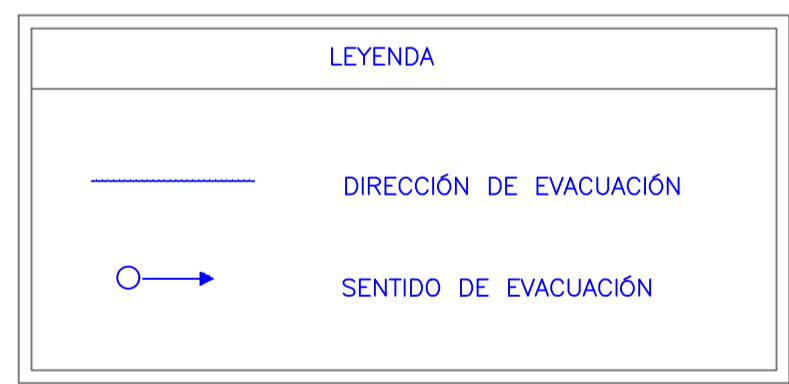
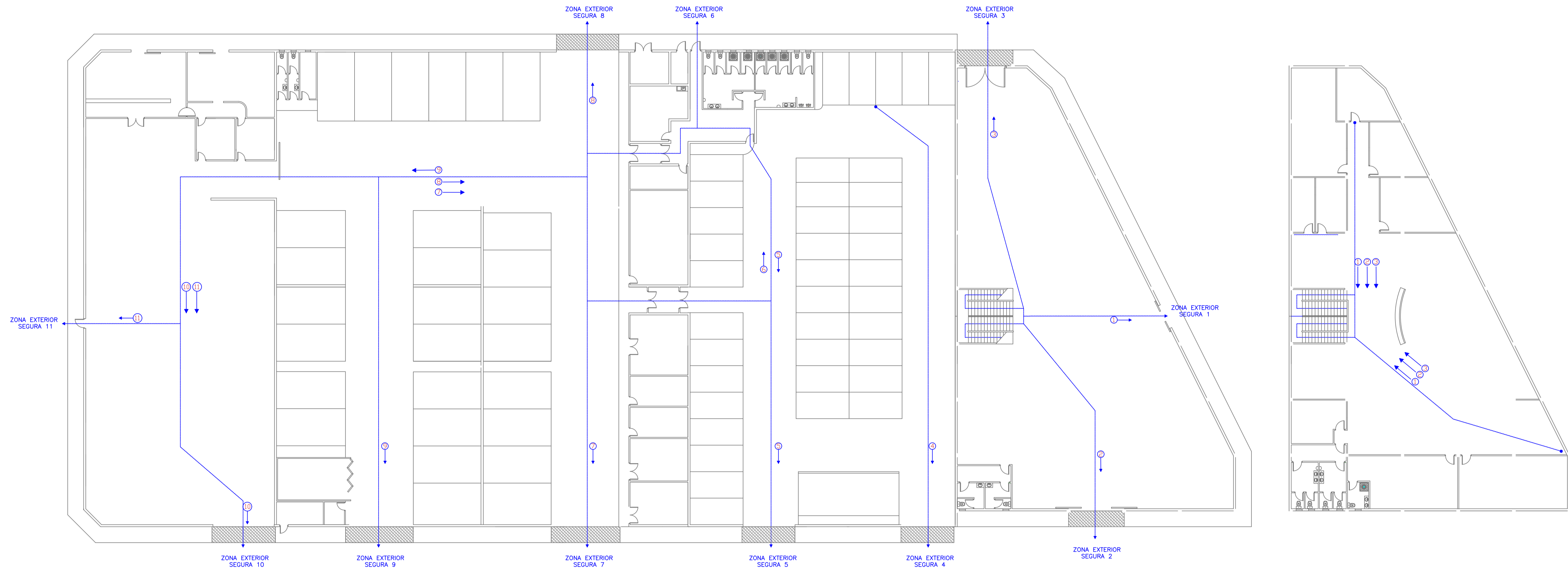
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|-----------------|---------------------|---|
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA |
| | | | Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica |
| ESCALA: | PUESTA A TIERRA | | Nº P.: 14 |
| 1:250 | | | Nom.Arch: |



LEYENDA INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

| | | | |
|---|-----------------------------|---|--|
|  | GRUPO CONTRA INCENDIOS |  | SIRENA DE ALARMA INTERIOR |
|  | CENTRAL DETECTOR INCENDIOS. |  | SIRENA DE ALARMA EXTERIOR |
|  | BOCA DE INCENDIOS 25mm |  | ALUMBRADO DE EMERGENCIA |
|  | BOCA DE INCENDIOS 45mm |  | ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION |
|  | EXTINTOR EFICACIA 21A-113B |  | TUBERIA DE ACERO GALVANIZADA |
|  | EXTINTOR EFICACIA 21A-55B | RF-30' | PUERTA DE RESISTENCIA AL FUEGO RF 30' |
|  | DETECTOR AUTOMATICO | RF-60' | PUERTA DE RESISTENCIA AL FUEGO RF 60' |
|  | PULSADOR DE ALARMA. | | |

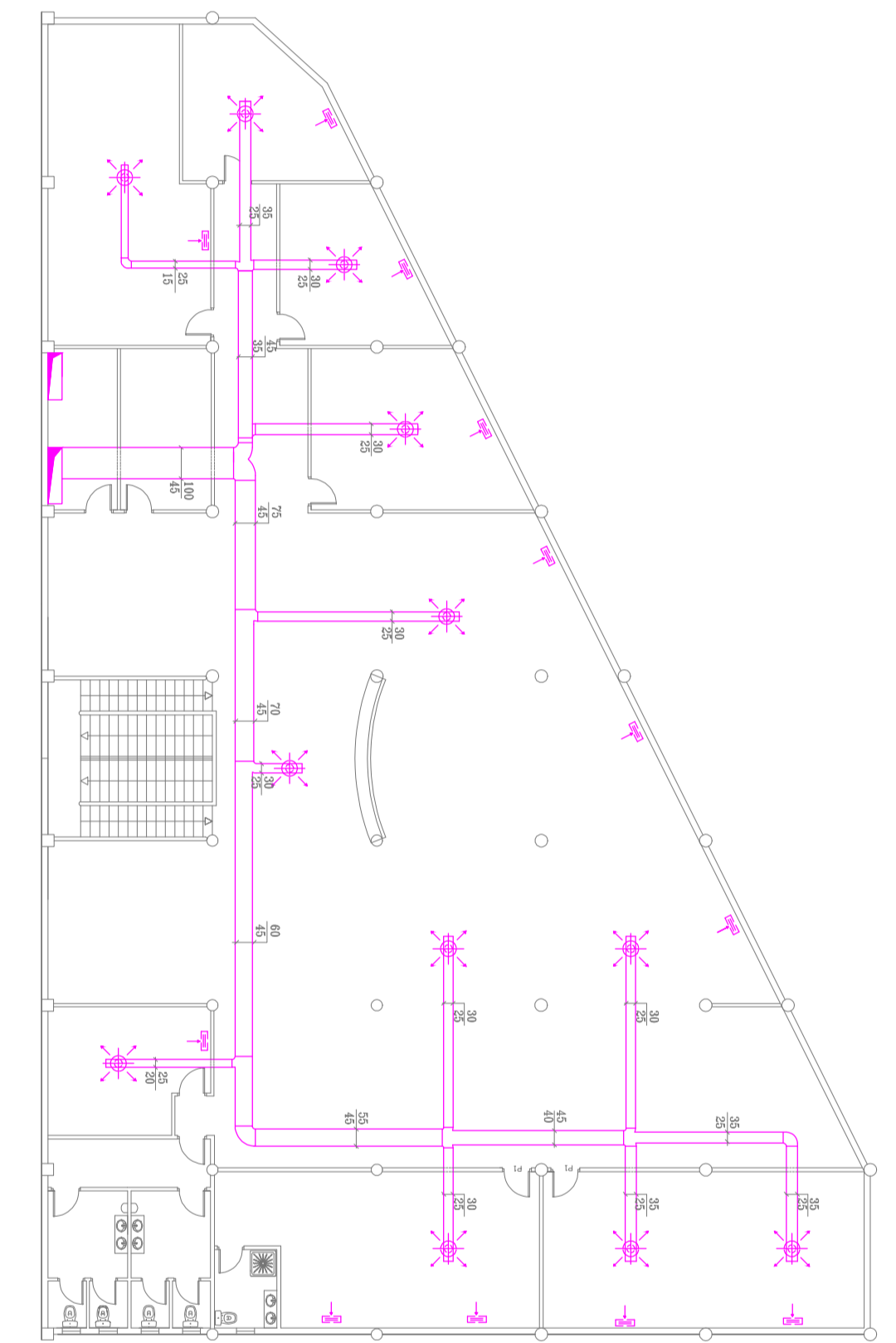
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|---|----------------------|---|
| Dibujado | Fecha | Autores |  ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | Nº P.: 15.1 |
| 1:200 | | | Nom.Arch: |



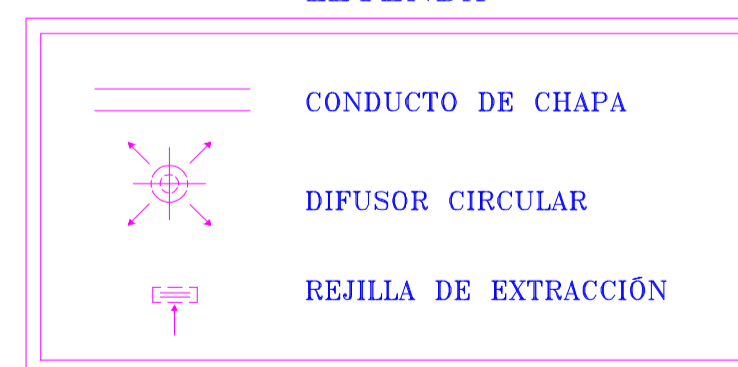
| | | | |
|--|---|---------------------|------------|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| Dibujado | Fecha | Autores | |
| Comprobado | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | INSTALACIÓN PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | | Nº P.: 152 |
| 1:200 | | | Nom.Arch: |



ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA
Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica
Universidad de La Laguna







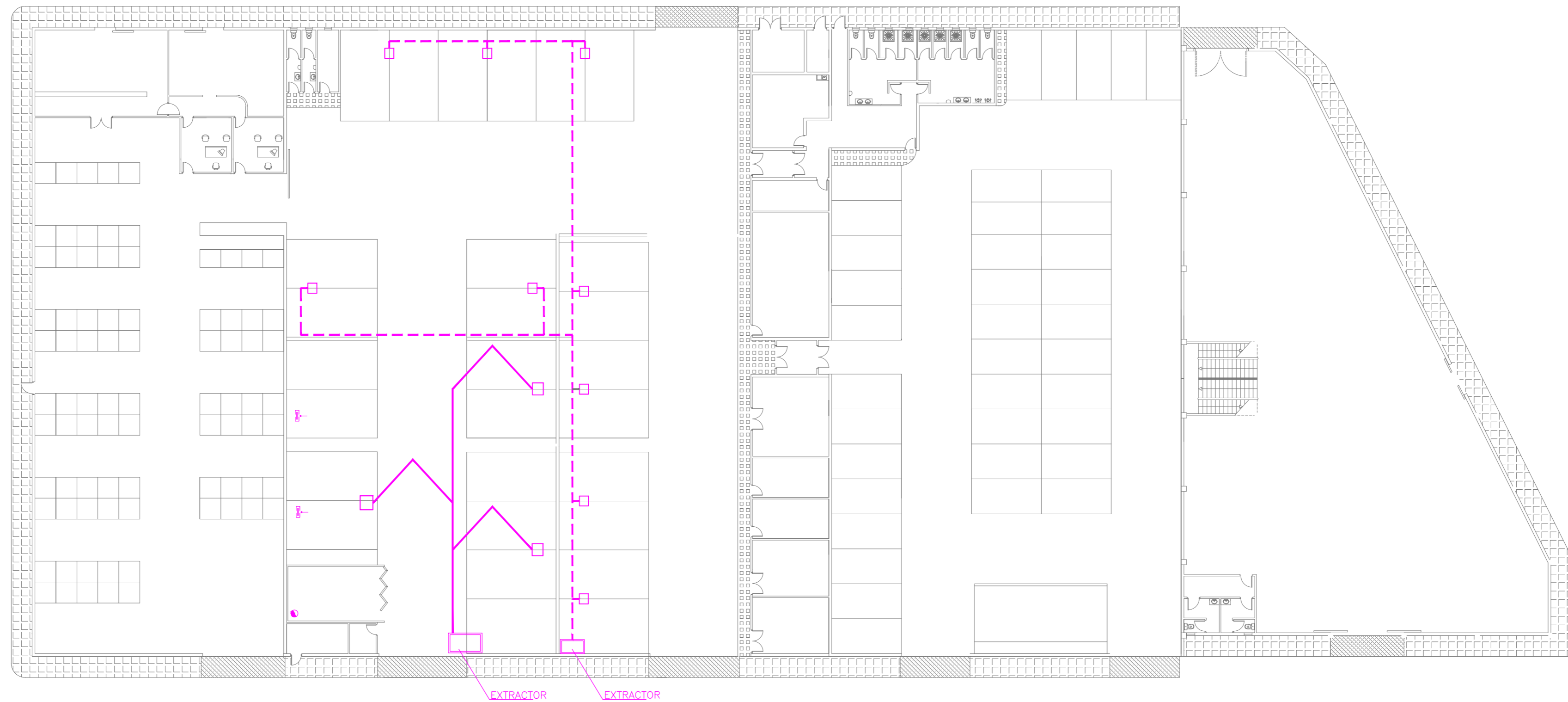
LEYENDA



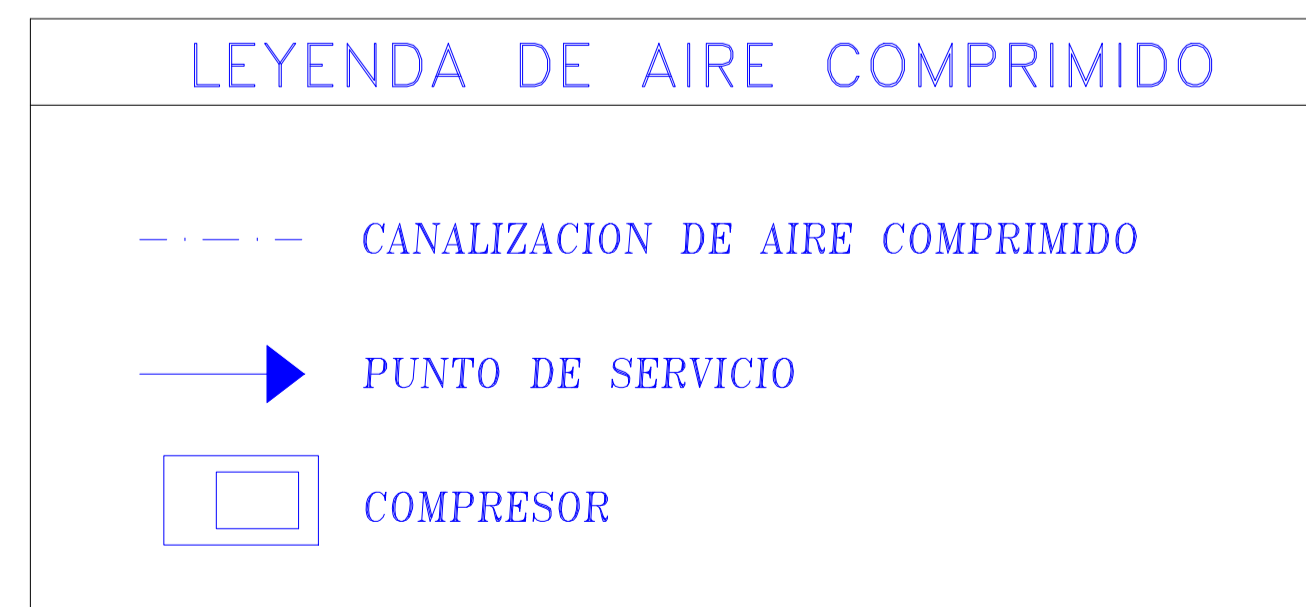
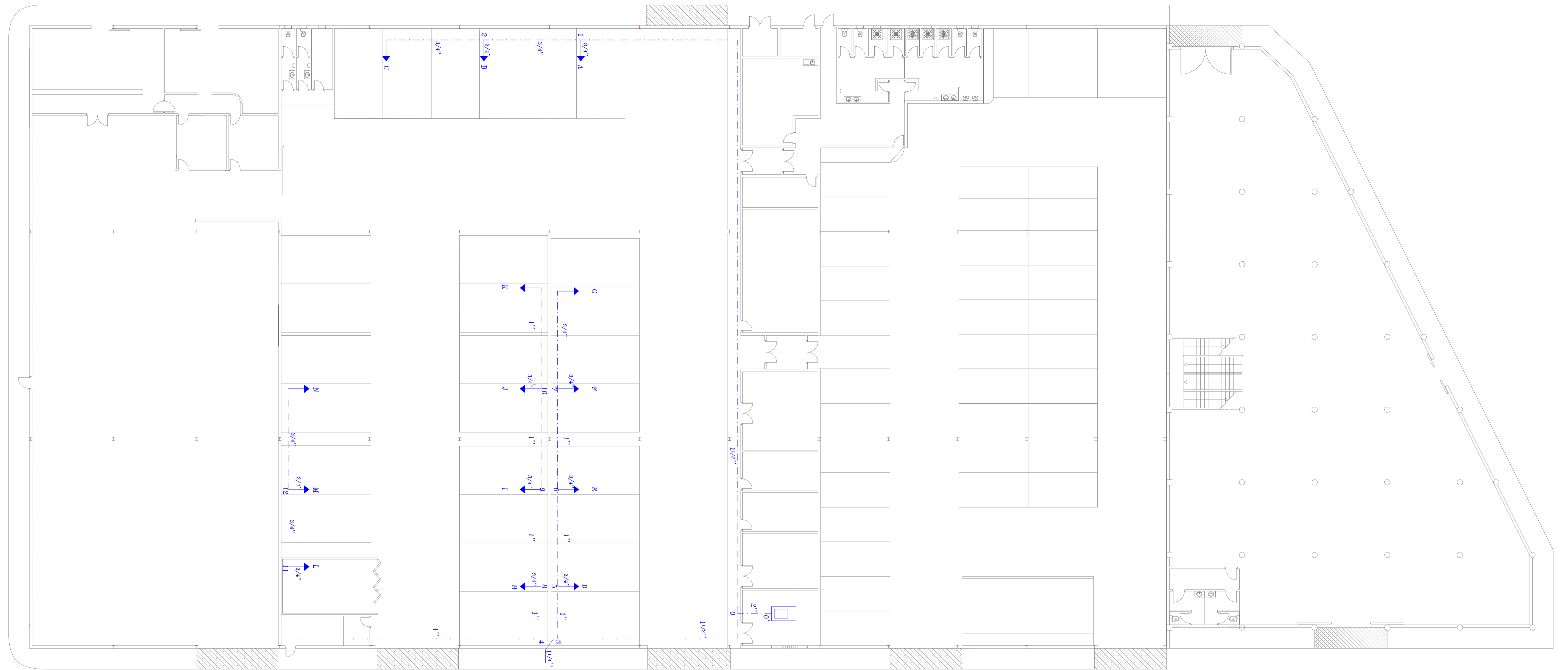
| | | | |
|--|-----------------------------------|----------------------|---|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| Dibujado | Fecha | Autores | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | SEP-2017 | UNE-EN-DIN | |
| ESCALA: | INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO | | Nº P.: 16 |
| 1:200 | | | Nom.Arch: |

LEYENDA

| | |
|---|-------------------------------------|
|  | CONDUCTO EXTRACCION GASES DE ESCAPE |
|  | CONDUCTO ASPIRACION LOCALIZADA |
|  | CONDUCTO DE EXTRACCIÓN |
|  | REJILLA PLENUN |



| | | | |
|--|----------------------------|---|---|
| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
| | Fecha | Autores | |
| <i>Dibujado</i> | SEP-2017 | José Hernández Sosa | |
| <i>Comprobado</i> | SEP-2017 | ULL Universidad de La Laguna | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA <i>Ingeniería Técnica Industrial, esp Mecánica</i> Universidad de La Laguna |
| <i>Id. s. normas</i> | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: | INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | | Nº P. : 17 |
| 1:250 | | | Nom.Arch: |



| CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO | | | |
|--|--------------------------------|----------------------|---|
| Dibujado | Fecha | Autores | ESCUELA SUPERIOR DE INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA Ingeniería Técnica Industrial, esp. Mecánica Universidad de La Laguna |
| Comprobado | SEP-2017 | Josué Hernández Sosa | |
| Id. s. normas | UNE-EN-DIN | | |
| ESCALA: 1:150 | INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | | Nº P.: 18 Nom.Arch: |



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

PLIEGO DE CONDICIONES



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|--|-----------|
| 1. DISPOSICIONES GENERALES | 8 |
| 1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones..... | 8 |
| 1.2. Forma y dimensiones..... | 8 |
| 1.3. Condiciones generales que deben cumplir los materiales y unidades de obra | 8 |
| 1.4. Documentos de obra. | 8 |
| 1.5. Legislación social. | 8 |
| 1.6. Seguridad pública..... | 9 |
| 1.7. Normativa de carácter general. | 9 |
| 2. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA | 11 |
| 2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS | 11 |
| 2.1.1. Replanteo preliminar..... | 11 |
| 2.1.2. Replanteo definitivo de las obras. | 11 |
| 2.1.3. Acta de replanteo. | 11 |
| 2.1.4. Organización y seguridad de los trabajos. | 11 |
| 2.1.5. Desmontes y terraplenes. | 12 |
| 2.1.6. Zanjas y pozos de cimentación. | 12 |
| 2.1.7. Zanjas para tubos de saneamiento y abastecimiento | 12 |
| 2.1.8. Precauciones y responsabilidad..... | 12 |
| 2.1.9. Medición y valoración de los desmontes y vaciados..... | 13 |
| 2.1.10. Medición y valoración de las zanjas. | 13 |
| 2.1.11. Medición y valoración del relleno y compactación de zanjas. | 13 |
| 2.2. CIMENTACIÓN | 13 |
| 2.2.1. Resistencia del terreno..... | 13 |
| 2.2.2. Nivelación y apisonado de los fondos. | 13 |
| 2.2.3. Fábrica de cimentación. | 14 |
| 2.2.4. Medición y valoración. | 14 |
| 2.3. HORMIGÓN ARMADO | 14 |
| 2.3.1. Hormigones..... | 14 |
| 2.3.2. Pruebas. | 14 |
| 2.3.3. Armaduras..... | 15 |
| 2.3.4. Encofrados..... | 15 |
| 2.3.5. Ejecución. | 16 |
| 2.3.6. Medición y valoración de las obras de hormigón..... | 16 |
| 2.3.7. Medición y valoración del acero. | 16 |
| 2.4. ESTRUCTURA METÁLICA | 16 |
| 2.4.1. Materiales..... | 16 |
| 2.4.2. Control de material base..... | 17 |
| 2.4.3. Control de equipos e instalaciones..... | 17 |
| 2.4.4. Control de soldadura. | 17 |
| 2.4.5. Perfiles a emplear. Condiciones que deben reunir. Sustituciones. | 17 |
| 2.4.6. Hipótesis de carga. Modificaciones..... | 17 |
| 2.4.7. Ejecución. | 18 |
| 2.4.8. Pintura de la estructura metálica..... | 18 |
| 2.4.9. Medición y valoración de la estructura metálica. | 18 |
| 2.5. ALBAÑILERÍA..... | 19 |
| 2.5.1. Aguas. | 19 |
| 2.5.2. Arenas y áridos. | 19 |
| 2.5.3. Bloques..... | 19 |
| 2.5.4. Morteros..... | 20 |
| 2.5.5. Ejecución de fabricas de bloques..... | 20 |

| | |
|---|----|
| 2.5.6. Revestimiento..... | 20 |
| 2.5.7. Medición y valoración de las paredes y tabiques. | 21 |
| 2.5.8. Medición y valoración de revestimientos..... | 21 |
| 2.6. SOLADOS Y ALICATADOS..... | 21 |
| 2.6.1. Encachados y afirmados..... | 21 |
| 2.6.2. Pavimentos..... | 21 |
| 2.6.3. Alicatados. | 22 |
| 2.6.4. Mediciones y valoración. | 22 |
| 2.7. RED DE SANEAMIENTO..... | 22 |
| 2.7.1. Características y calidad de los materiales..... | 22 |
| 2.7.2. Tubos y piezas especiales..... | 23 |
| 2.7.3. Válvulas de desagüe. | 24 |
| 2.7.4. Calderetas..... | 24 |
| 2.7.5. Rejillas..... | 24 |
| 2.7.6. Montaje de Tuberías de desagüe de aparatos sanitarios. | 24 |
| 2.7.7. Botes sifónicos..... | 25 |
| 2.7.8. Bajantes y columnas de ventilación (red vertical). | 26 |
| 2.7.9. Albañales o Colectores (red horizontal)..... | 27 |
| 2.7.10. Arquetas y pozos de registro..... | 28 |
| 2.7.11. Pruebas por tramos de los colectores enterrados. | 30 |
| 2.7.12. Medición y valoración de las redes de evacuación..... | 30 |
| 2.8. INSTALACIONES DE FONTANERÍA..... | 30 |
| 2.8.1. Características y calidad de los materiales..... | 30 |
| 2.8.2. Tubos y piezas especiales..... | 31 |
| 2.8.3. Llaves y válvulas. | 34 |
| 2.8.4. Soporte de contadores..... | 36 |
| 2.8.5. Contadores..... | 36 |
| 2.8.6. Grupo de presión..... | 36 |
| 2.8.7. Condiciones de ejecución y montaje..... | 36 |
| 2.8.9. Acopio de materiales..... | 37 |
| 2.8.10. Tuberías..... | 37 |
| 2.8.11. Unidades de obra..... | 39 |
| 2.8.12. Pruebas y ensayos..... | 42 |
| 2.8.13. Medición y valoración..... | 43 |
| 2.9. APARATOS SANITARIOS..... | 44 |
| 2.9.1. Condiciones generales..... | 44 |
| 2.9.2. Replanteo de aparatos..... | 44 |
| 2.9.3. Sustitución de aparatos sanitarios defectuosos o mal instalados..... | 44 |
| 2.9.4. Medición y valoración..... | 44 |
| 2.10. CARPINTERÍA..... | 44 |
| 2.10.1. Materiales..... | 45 |
| 2.10.2. Herrerajes..... | 45 |
| 2.10.3. Muestras, modelos y repasos..... | 45 |
| 2.10.4.- Medición y valoración..... | 45 |
| 2.11. VIDRIERÍA..... | 45 |
| 2.11.1. Cristales..... | 45 |
| 2.11.2. Ejecución..... | 46 |
| 2.11.3. Medición y valoración..... | 46 |
| 2.12. PINTURAS Y BARNICES..... | 46 |
| 2.12.1. Generalidades..... | 46 |
| 2.12.2. Colores..... | 46 |
| 2.12.3. Operaciones previas..... | 46 |

| | |
|---|----|
| 2.13. MAQUINARIA Y EQUIPO | 47 |
| 2.13.1. Montaje. | 47 |
| 2.13.2. Pruebas..... | 47 |
| 2.13.3. Garantías..... | 47 |
| 2.14. INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES EN BAJA TENSIÓN | 47 |
| 2.14.1. Características y calidad de los materiales..... | 47 |
| 2.14.2. Conductores eléctricos..... | 47 |
| 2.14.3. Conductores de protección..... | 48 |
| 2.14.4. Identificación de conductores..... | 48 |
| 2.14.5. Canalizaciones y tubos protectores..... | 48 |
| 2.14.6. Cajas de empalme y derivaciones..... | 49 |
| 2.14.7. Cuadros de mando y protección..... | 49 |
| 2.14.8. Aparamenta eléctrica..... | 49 |
| 2.14.9. Circuito de puesta a tierra..... | 50 |
| 2.14.10. Luminarias..... | 50 |
| 2.14.11. Lámparas..... | 51 |
| 2.14.12. Balastos..... | 51 |
| 2.14.13. Condensadores..... | 51 |
| 2.14.14. Cebadores..... | 51 |
| 2.14.15. Pequeño material y varios..... | 52 |
| 2.14.16. Condiciones Generales de ejecución y montaje..... | 52 |
| 2.14.17. Montaje de Canalizaciones..... | 52 |
| 2.14.18. Montaje de la puesta a tierra de protección..... | 55 |
| 2.14.19. Instalación de las lámparas..... | 56 |
| 2.14.20. Señalización..... | 56 |
| 2.14.21. Reconocimiento de las obras..... | 57 |
| 2.14.22. Pruebas y ensayos..... | 57 |
| 2.14.23. Mantenimiento de redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos..... | 58 |
| 2.14.24. Condiciones y obligaciones del Contratista..... | 58 |
| 2.15. INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO..... | 58 |
| 2.15.1. Equipos..... | 58 |
| 2.15.2. Ejecución de las instalaciones..... | 63 |
| 2.15.3. Condiciones de ejecución..... | 66 |
| 2.15.4. Control de ejecución..... | 66 |
| 2.15.5. Pruebas..... | 67 |
| 2.15.6. Medición y valoración..... | 68 |
| 2.15.7. Condiciones de mantenimiento y uso..... | 68 |
| 2.16. INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO..... | 70 |
| 2.16.1. Circuito hidráulico..... | 70 |
| 2.16.2. Circuito de aire..... | 75 |
| 2.16.3. Aislamiento..... | 78 |
| 2.16.4. Instrumentos de medida..... | 79 |
| 2.16.5. Instrumentos de regulación y control..... | 79 |
| 2.16.6. Equipos..... | 81 |
| 2.16.7. Condiciones de ejecución y montaje..... | 86 |
| 2.16.8. Instalación de Canalizaciones..... | 87 |
| 2.16.9. Instalación de válvulas..... | 92 |
| 2.16.10. Montaje de bombas de circulación..... | 92 |
| 2.16.11. Colocación de vasos de expansión..... | 93 |
| 2.16.12. Instalación de conductos de aire..... | 93 |
| 2.16.13. Montaje de los soportes de los conductos de aire..... | 94 |
| 2.16.14. Instalación de compuertas cortafuegos..... | 94 |

| | |
|---|------------|
| 2.16.15. Aislamiento..... | 94 |
| 2.16.16. Instrumentos de medida, regulación y control..... | 96 |
| 2.16.17. Pruebas parciales..... | 98 |
| 2.16.18. Pruebas finales..... | 98 |
| 2.16.19. Pruebas específicas..... | 98 |
| 2.16.20. Pruebas globales..... | 99 |
| 2.17. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS..... | 100 |
| 2.17.1. Clase de los materiales constructivos..... | 100 |
| 2.17.2. Morteros aislantes..... | 100 |
| 2.17.3. Chapas..... | 101 |
| 2.17.4. Revestimientos de soportes de acero..... | 101 |
| 2.17.5. Revestimientos de vigas de acero..... | 101 |
| 2.17.6. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos..... | 101 |
| 2.17.7. Pinturas e ignifugaciones..... | 102 |
| 2.17.8. Central de señalización de detectores..... | 102 |
| 2.17.9. Fuente secundaria de suministro..... | 103 |
| 2.17.10. Detectores de humos..... | 103 |
| 2.17.11. Detectores de temperatura..... | 104 |
| 2.17.12. Pulsadores de alarma..... | 104 |
| 2.17.13. Sistemas de comunicación de alarmas..... | 104 |
| 2.17.14. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios..... | 105 |
| 2.17.15. Sistema de hidrantes exteriores..... | 105 |
| 2.17.16. Extintores de incendio..... | 105 |
| 2.17.17. Sistemas de bocas de incendio equipadas..... | 107 |
| 2.17.18. Grupo de presión..... | 109 |
| 2.17.19. Sistema de columna seca..... | 109 |
| 2.17.20. Sistemas de extinción por rociadores automáticos de agua..... | 110 |
| 2.17.21. Sistemas de extinción por agua pulverizada..... | 110 |
| 2.17.22. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión..... | 110 |
| 2.17.23. Sistemas de extinción por polvo..... | 110 |
| 2.17.24. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos..... | 110 |
| 2.17.25. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización..... | 111 |
| 2.17.26. Condiciones de mantenimiento y uso..... | 111 |
| 3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA..... | 115 |
| 3.1. Definiciones..... | 115 |
| 3.1.1. Propiedad o propietario..... | 115 |
| 3.1.2. Ingeniero director..... | 115 |
| 3.1.3. Dirección facultativa..... | 115 |
| 3.1.4. Suministrador..... | 116 |
| 3.1.5. Contrata o contratista..... | 116 |
| 3.2. Oficina de obra..... | 116 |
| 3.3. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales..... | 117 |
| 3.4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto..... | 117 |
| 3.5. Reclamaciones contra las ordenes del ingeniero director..... | 117 |
| 3.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa..... | 117 |
| 3.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe... 118 | 118 |
| 3.8. Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos..... | 118 |
| 3.9. Orden de los trabajos..... | 118 |
| 3.10. Libro de órdenes..... | 119 |
| 3.11. Condiciones generales de ejecución de los trabajos..... | 119 |
| 3.12. Ampliación del proyecto por causas imprevistas..... | 119 |
| 3.13. Prórrogas por causas de fuerza mayor..... | 119 |

| | |
|---|------------|
| 3.14. Obras ocultas..... | 120 |
| 3.15. Trabajos defectuosos..... | 120 |
| 3.16. Modificación de trabajos defectuosos..... | 120 |
| 3.17. Vicios ocultos..... | 120 |
| 3.18. Materiales no utilizados..... | 121 |
| 3.19. Materiales y equipos defectuosos..... | 121 |
| 3.20. Medios auxiliares..... | 121 |
| 3.21. Comprobaciones de las obras..... | 121 |
| 3.22. Normas para las recepciones provisionales..... | 122 |
| 3.23. Conservación de las obras recibidas provisionalmente..... | 122 |
| 3.24. Medición definitiva de los trabajos..... | 122 |
| 3.25. Recepción definitiva de las obras..... | 123 |
| 3.26. Plazos de garantía..... | 123 |
| 4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA..... | 124 |
| 4.1. Base fundamental..... | 124 |
| 4.2. Garantía..... | 124 |
| 4.3. Fianza..... | 124 |
| 4.4. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza..... | 124 |
| 4.5. De su devolución en general..... | 124 |
| 4.6. De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales..... | 125 |
| 4.7. Revisión de precios..... | 125 |
| 4.8. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas..... | 125 |
| 4.9. Descomposición de los precios unitarios..... | 125 |
| 4.10. Precios e importes de ejecución material..... | 127 |
| 4.11. Precios e importes de ejecución por contrata..... | 127 |
| 4.12. Gastos generales y fiscales..... | 127 |
| 4.13. Gastos imprevistos..... | 127 |
| 4.14. Beneficio industrial..... | 127 |
| 4.15. Honorarios de la dirección técnica y facultativa..... | 128 |
| 4.16. Gastos por cuenta del contratista..... | 128 |
| 4.17. Precios contradictorios..... | 129 |
| 4.18. Mejoras de obras libremente ejecutadas..... | 129 |
| 4.19. Abono de las obras..... | 129 |
| 4.20. Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada..... | 130 |
| 4.21. Certificaciones..... | 130 |
| 4.22. Demora en los pagos..... | 131 |
| 4.23. Penalización económica al contratista por el incumplimiento de compromisos..... | 131 |
| 4.24. Rescisión del contrato..... | 132 |
| 4.25. Seguro de las obras..... | 132 |
| 4.26. Conservación de las obras..... | 132 |
| 5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL..... | 135 |
| 5.1. Documentos del proyecto..... | 135 |
| 5.2. Plan de obra..... | 135 |
| 5.3. Planos..... | 135 |
| 5.4. Especificaciones..... | 135 |
| 5.5. Objeto de los planos y especificaciones..... | 135 |
| 5.6. Divergencias entre los planos y especificaciones..... | 135 |
| 5.7. Errores en los planos y especificaciones..... | 136 |
| 5.8. Adecuación de planos y especificaciones..... | 136 |
| 5.9. Instrucciones adicionales..... | 136 |
| 5.10. Copias de los planos para realización de los trabajos..... | 136 |

| | |
|--|-----|
| 5.11. Propiedad de los planos y especificaciones..... | 137 |
| 5.12. Contrato. | 137 |
| 5.13. Contratos separados..... | 137 |
| 5.14. Subcontratos. | 138 |
| 5.15. Adjudicación..... | 138 |
| 5.16. Subastas y concursos..... | 138 |
| 5.17. Formalización del contrato..... | 138 |
| 5.18. Responsabilidad del contratista..... | 138 |
| 5.19. Reconocimiento de obra con vicios ocultos. | 139 |
| 5.20. Trabajos durante una emergencia..... | 139 |
| 5.21. Suspensión del trabajo por el propietario. | 139 |
| 5.22. Derecho del propietario a rescisión del contrato. | 140 |
| 5.23. Forma de rescisión del contrato por parte de la propiedad..... | 140 |
| 5.24. Derechos del contratista para cancelar el contrato. | 140 |
| 5.25. Causas de rescisión del contrato. | 140 |
| 5.26. Devolución de la fianza..... | 141 |
| 5.27. Plazo de entrega de las obras. | 141 |
| 5.28. Daños a terceros..... | 141 |
| 5.29. Policía de obra..... | 141 |
| 5.30. Accidentes de trabajo..... | 142 |
| 5.31. Régimen jurídico. | 142 |
| 5.32. Seguridad social..... | 142 |
| 5.33. Responsabilidad civil. | 143 |
| 5.34. Impuestos..... | 143 |
| 5.35. Disposiciones legales y permisos..... | 143 |
| 5.36. Hallazgos..... | 144 |

1. DISPOSICIONES GENERALES

1.1. Ámbito del presente pliego general de condiciones.

El presente Pliego General de Condiciones se extiende a todas las Obras que integran el Proyecto en el que se incluye, así como aquellas Obras que estime convenientes de su realización la Dirección Facultativa del mismo.

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.

1.2. Forma y dimensiones.

La forma y dimensiones de las diferentes partes, así como los materiales a emplear, se ajustarán en todo momento a lo establecido y detallado en los planos, especificaciones y estados de las mediciones adjuntos al presente Proyecto.

Siempre cabe la posibilidad de realizar modificaciones oportunas a pie de Obra que podrán ser realizadas por el Ingeniero Director.

1.3. 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 el Pliego General de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Ingeniería, elaborado por el Consejo Superior del Colegio de Ingenieros.

1.4. 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, ordenes y ordenanzas a que se hacen referencia en los distintos documentos que integran el presente Proyecto.

1.5. 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.

1.6. Seguridad pública.

El adjudicatario deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y uso de equipos, 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.

1.7. 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 particulares de Condiciones técnicas, se observarán en todo momento, durante la ejecución de la Obra, las siguientes normas y reglamentos de carácter general:

- 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.
- Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08
- Instrucción de acero estructural EAE
- Seguridad estructural cimientos DB SE-C
- Seguridad estructural DB SE
- Seguridad estructural acero DB SE-A
- Seguridad estructural acciones en la edificación DB SE-AE
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantía de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación, aprobado por real decreto 3275/1982, de 12 noviembre y publicado en el B.O.E. no 288 de 1 de diciembre de 1982 y corrección de errores (BOE 18/01/86).
- Instrucciones técnicas complementarias el reglamento anterior, aprobadas por orden de 18 de octubre de 1984 y publicadas en el B.O.E. no 256 de 25 de octubre de 1984.
- Orden de 27 de noviembre de 1987 por la que se actualizan las instrucciones técnicas complementarias MIE-RAT 13 y MIE-RAT 14 del reglamento citado, publicada en el B.O.E. no 291 de 5 de diciembre de 1987.
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión de 30 de Noviembre de 1.968 (Decreto 3151/1.968 B.O.E. de 27 de Diciembre de 1.968).
- Reglamento de Accesibilidad y Supresión de barreras Físicas y de la Comunicación, Ley 8/1995, del 6 de abril.
- R. D. 314/2006 de 28 de marzo, donde se establecen las Exigencias básicas de seguridad en caso de incendio (SI).
- Real decreto 1.244/1.979, de 4 de abril, por el que se aprueba el reglamento de aparatos de presión e instrucciones técnicas complementarias.

- Orden de 17 de marzo de 1.982, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AP1 del reglamento de aparatos a presión.
- Orden del 11 de octubre de 1988, por la que se aprueba la instrucción técnica complementaria MIE-AP13 del reglamento de aparatos a presión. Régimen jurídico de los Espectáculos Públicos y Actividades Clasificadas, Ley 1/1998, 8 de enero. Esta ley entró en vigor el 14 de abril de 1998 y sustituye al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas aprobado por Decreto 2414/1961 de 30 de noviembre, y al Reglamento de Policía de Espectáculos Públicos y Actividades Recreativas, aprobado por Real Decreto 2816/1982, de 27 de Agosto.
- 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. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados. Ordenanza de seguridad e higiene en el trabajo. Orden del ministerio del trabajo, 9 de marzo de 1971.
- Reglamento de aparatos de elevación y manutención (Real Decreto 2291/1985 de 8 noviembre, BOE de 11/12/85).
- Orden de 19 de agosto de 1997, por la que se aprueba la Norma Particular para Centros de Transformación de hasta 30 kV, en el ámbito de suministro de Unión Eléctrica de Canarias, S.A.
- Normas para proyectos y dirección de obras, R.D. 462/1971 de 11 de marzo (BOE no 71 del 24/3/71).
- Reglamentación General de Contratación, R.D. 3410/1975 de 25 de noviembre.
- Manual de autoprotección. Guía para el desarrollo de Plan de Emergencia Contra Incendios y de Evacuación de locales y edificios de Pública Concurrencia (Orden de noviembre de 1984 de Protección Civil).
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1457/1986, de 10 de enero, por el que se regulan la actividad industrial y la prestación de servicios en los talleres de reparación de vehículos automóviles, de sus equipos y componentes.

2. CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA

2.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS

2.1.1. Replanteo preliminar.

Al adjudicarse las obras, el contratista realizará un replanteo en el que estarán debidamente señalizados los ejes principales y perímetros de las obras, así como, puntos de nivel que servirán de partida para posteriores comprobaciones.

2.1.2. Replanteo definitivo de las obras.

Realizadas las instalaciones previas de las obras se procederá, por el Director de obra, o técnico encargado que los represente, y en presencia del contratista o representante legalmente autorizado, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo a los planos, datos y órdenes que facilite el Ingeniero de Obra.

El replanteo definitivo podrá efectuarse por fases coincidentes con las que se sigan en la ejecución de las obras.

2.1.3. Acta de replanteo.

Del resultado del replanteo se levantará un acta que firmarán por triplicado el Ingeniero-Director y el Contratista, debiéndose hacer constar en ella si se puede proceder a la ejecución de las obras.

Se concederá al Contratista un plazo de siete (7) días, a contar desde la fecha de redacción del acta de replanteo, para que dentro del mismo formule las observaciones o reclamaciones que estime oportunas. Transcurrido el plazo citado, toda reclamación será automáticamente rechazada.

2.1.4. Organización y seguridad de los trabajos.

El contratista adoptará en la ejecución de los desmontes y vaciados, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos.

No obstante, si los procedimientos fueran estimados viciosos por el Director de Obra, el Contratista vendrá obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicte éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes, sea para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de desmonte, vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por el Ingeniero-Director.

2.1.5. Desmontes y terraplenes.

Se verificará todos los movimientos de tierra que sean necesarios hasta dejar el terreno a la altura de las rasantes señaladas.

El terraplenado se ejecutará con las tierras obtenidas de las aperturas de las zanjas y los movimientos necesarios para la explanación, tomándose los desmontes de otras obras para completar el total.

Este terraplenado se realizará con el riego suficiente para la ejecución de un buen apisonado. Se cuidará de utilizar las tierras sucias que por su naturaleza y condiciones puedan producir perjuicios de índole sanitaria, corrosiva, o asentamientos peligrosos, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización expresa del Ingeniero-Director.

2.1.6. Zanjas y pozos de cimentación.

Después de trazadas las zanjas se procederá a su vaciado, teniendo todas ellas las dimensiones señaladas en la planta correspondiente y la profundidad necesaria para encontrar terreno firme, a juicio del Director de la obra. Éstas se replantearán con todo esmero, debiendo quedar sus paramentos perfectamente recortados y los fondos nivelados horizontalmente y limpios.

El Contratista no podrá macizar las zanjas sin orden por escrito de la Dirección de la obra, dada cuando ésta haya reconocido el terreno de inundaciones, y haciéndose, en caso de duda, los pozos de sondeo que sean necesarios, utilizando para este reconocimiento todos los medios precisos sin que por este concepto tenga el Contratista derecho a indemnización de ninguna clase.

Si las profundidades a que hubiese que bajar para hallar el firme excedieran mucho de las consignadas en el presupuesto, se abonará al Contratista, como aumento de la obra, la cantidad en que excediese el total señalado en el estado de valoración que establezca su compromiso.

Queda obligado el Contratista a colocar cuantos codales sean necesarios y a emplear los medios que la Dirección de la obra crea conveniente para el sostenimiento de tierra, operaciones de agotamiento, etc.

2.1.7. Zanjas para tubos de saneamiento y abastecimiento

Las zanjas para colocación de tuberías de saneamiento y de presión se abrirán con las alineaciones figuradas en los planos y con las pendientes en su fondo que se detallan en los mismos.

Una vez abierta la zanja y comprobadas las pendientes se alineará y apisonará el fondo, colocándose sobre él, directamente, las tuberías, o con el afirmado necesario cuando la naturaleza del terreno lo requiera o los documentos del proyecto lo indiquen.

2.1.8. Precauciones y responsabilidad.

Es cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y, reparación en su caso, de todas las averías que pudiera causar el movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, gas, electricidad, teléfono, etc... que pudieran existir en la zona afectada por las obras.

2.1.9. Medición y valoración de los desmontes y vaciados.

Los movimientos de tierra se valorarán por metro cúbico de desmonte en cualquier clase de terreno y transporte de productos a terraplén o vertedero, incluso extensión de los productos en tongadas.

Se medirá y abonará por metros cúbicos realmente excavados, medidos por diferencias sacadas de los impresos bancales obtenidos en el replanteo. El precio comprende el suministro, transporte y empleo de todos los materiales, maquinarias y mano de obra necesaria para su ejecución.

2.1.10. Medición y valoración de las zanjas.

Metro cúbico en zanjas y cimientos de cualquier clase de terreno y transporte de productos a vertedero.

Se medirá y abonará por metros cúbicos realmente excavados, medidos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales.

2.1.11. Medición y valoración del relleno y compactación de zanjas.

Metro cúbico de relleno y compactación de zanjas y cimientos de cualquier tipo con productos procedentes de la excavación.

Se medirá y abonará por metros cúbicos realmente extendidos, medidos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales.

2.2. CIMENTACIÓN

2.2.1. Resistencia del terreno.

En general, se adoptará como coeficiente de trabajo del terreno la mitad de la carga unitaria que produzca un descenso de 1 cm, en una zapata cargada de sección cuadrada de un mínimo de $50 \times 50 \text{ cm}^2$ de superficie.

El contratista deberá proporcionar los elementos necesarios para efectuar las pruebas que juzgue oportunas el Director de Obra, sin que ello pueda ser objeto de certificación ni abono especial.

2.2.2. Nivelación y apisonado de los fondos.

Antes de efectuar el hormigonado de los cimientos el contratista nivelará perfectamente las capas de asiento de la cimentación, y las limpiará y apisonará ligeramente, luego

procederá a un nuevo nivelado, colocando una capa de hormigón pobre de 7 cm de espesor.

2.2.3. Fábrica de cimentación.

En las cimentaciones se empleará hormigón armado de 175 kg/cm^2 de resistencia característica, constituido por mortero Pórtland de las dosificaciones adecuadas, tal que con unas condiciones de ejecución medias y para los tamaños de áridos adecuados según las armaduras en cada caso se consigan las resistencias que en cada caso se especifican.

2.2.4. Medición y valoración.

Las fábricas de cimientos se medirán por metros cúbicos. Al volumen obtenido se le aplicará el precio por metro cúbico contratado, cualquiera que sea la fábrica de los cimientos, de su medición no se descontarán los mechinales que se hubieran dejado para el paso de tuberías y otros.

2.3. HORMIGÓN ARMADO

2.3.1. Hormigones.

Las características resistentes de los hormigones ha disponer serán las que se especifican a continuación:

Hormigón de limpieza: 200 Kg/cm^2 .

Hormigón de cimentación: 250 Kg/cm^2 .

Hormigón armado: 300 Kg/cm^2 .

La resistencia se refiere a la mínima resistencia a la compresión en probeta cilíndrica a los veintiocho (28) días.

La relación agua / cemento se fijará mediante ensayos para llegar al valor óptimo habida cuenta de las resistencias exigidas, docilidad, trabazón, vibrado y la necesidad de que en obra penetre hasta los últimos rincones del encofrado, envolviendo completamente las armaduras.

Todo ello y las condiciones de ejecución en hormigoneras y transporte se harán de acuerdo con las prescripciones que al respecto recoge la instrucción EHE-08 para el proyecto de obras de hormigón estructural.

2.3.2. Pruebas.

Para la ejecución del presente proyecto se ha establecido un nivel de control medio y, por tanto, éste se realizará de forma sistemática. Además, corresponderá al Ingeniero-Director la decisión del número de controles a efectuar en cada caso.

El Contratista estará obligado a poner a disposición de Ingeniero-Director probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de generatriz, o cúbicas de 15 cm de arista, de cada partida de hormigón.

El número de probetas y conservación de las mismas se atenderá a lo dispuesto en las normas urgentes al respecto, recomendaciones del Comité Europeo de Hormigón, etc.

Así mismo corresponderá a Ingeniero-Director la decisión de adopción o no de los lotes hormigonados, atendiendo para ello a la reglamentación vigente. Además, puede ordenar cuantas pruebas estime oportunas: ensayo de consistencia, peso del hormigón por metro cúbico, contenido de aire, etc.

El Contratista está obligado a poner a disposición del Ingeniero-Director cuantos medios estime necesarios para tales fines, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

Por último queda señalar que todos los datos obtenidos en los controles a los que se ha hecho referencia serán debidamente registrados por el Ingeniero-Director en el libro que a tal efecto se disponga.

2.3.3. Armaduras.

Todas las armaduras a utilizar serán de acero corrugado de dureza natural, y el Ingeniero-Director exigirá del fabricante los correspondientes certificados respecto a las características de los aceros a emplear.

Corresponderá al Ingeniero encargado la decisión de establecer los controles que estime pertinentes, tanto en las partidas de acero como en las soldaduras. Es competencia del mismo la decisión de aceptación o rechazo de dichas partidas. Los gastos de tales controles correrán a cuenta del Contratista. En todo caso no se admitirán aquellas armaduras que presenten síntomas de corrosión localizada, coqueas, etc., y para las que presenten capas de herrumbre se exigirá el descascarillado de las mismas con cepillo o con chorro de arena, siempre que no se altere su sección.

El doblado, solape, anclaje, etc., de las armaduras, se ejecutará de acuerdo con las prescripciones que al respecto expone la Instrucción EHE-08, antes indicada.

2.3.4. Encofrados.

Los encofrados serán de madera, metálicos o de otro material rígido que reúna análogas condiciones de eficacia. Tanto las uniones como las piezas que lo constituye serán los suficientemente resistentes, rígidas y estancas para soportar las cargas y empujes del hormigón fresco y dar a la obra la forma prevista en los planos.

Las superficies internas se humedecerán antes del vertido del hormigón y, en ningún caso, se admitirán errores superiores a dos centímetros (2 cm) en aplomos y alineaciones, ni mayores del dos por ciento (2%) en espesores y escuadras.

Los plazos de desencofrados se determinarán con arreglo a lo prescrito en la Instrucción EHE o serán fijados por el Ingeniero-Director. Como norma general, esta operación no

deberá hacerse hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficientemente como para soportar el triple de la carga a que quede sometido al desencofrarlo. Los elementos de encofrado que hayan de volver a utilizarse se limpiarán y rectificarán cuidadosamente.

2.3.5. Ejecución.

El hormigón de consistencia seca se apisonará convenientemente, hasta que refluya el agua, por tongadas de quince centímetros (15 cm) de altura como máximo. Los restantes tipos de hormigones se baten de modo suave y se remueven con barras o agujas de vibrado por tongadas cuya altura depende del elemento que se hormigona.

Durante los primeros días de fraguado debe protegerse el hormigón ejecutado de los rayos solares y del viento ya que pueden producir su desecación, debiéndose regar su superficie frecuentemente. Se deberá mantener húmeda su superficie durante quince (15) días, por lo menos, en tiempo húmedo. Este plazo puede reducirse prudencialmente.

2.3.6. Medición y valoración de las obras de hormigón.

No se cubicará ningún cimiento o elemento de estructura sin que previamente queden reseñados, en planos por duplicado y firmados por el Ingeniero-Director y la Contrata, sus dimensiones, armaduras, dosificación, fecha de hormigonado y cuantas observaciones crea oportunas el Ingeniero-Director.

La medición del hormigón se efectuará por metros cúbicos (m³).

2.3.7. Medición y valoración del acero.

Las armaduras y elementos metálicos se cobrarán por su peso deducido de la medición de sus secciones transversales multiplicadas por su longitud y por su peso unitario de 7.850 Kg/m².

En los precios se sobreentiende que incluyen los conceptos necesarios para dejar la unidad totalmente terminada y puesta en obra.

2.4. ESTRUCTURA METÁLICA

2.4.1. Materiales.

Los materiales a emplear en la ejecución de la estructura metálica, serán los siguientes:

- Acero A42 b: Deberá someterse a un nivel de control “Estricto”, y cumplir con todas las exigencias de las normas DB SE-A y otras a las que se ha hecho referencia en el presente proyecto.
- Soldadura: Deberá tenerse en cuenta íntegramente la norma UNE 14011 a efectos de calificar los trabajos que nos interesan de ésta.

2.4.2. Control de material base.

Se tomarán muestras de acero en cada serie de perfiles y redondos a emplear en la estructura del comienzo de las obras, recibiendo de la misma cada tres tomas por serie a lo largo de la misma. Sobre cada una de las muestras obtenidas, se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de tracción UNE 7262.
- Ensayo de plegado simple UNE 7292.
- Determinación del valor de resistencia según UNE 7290.

2.4.3. Control de equipos e instalaciones.

El Ingeniero-Director, al inicio de las obras, cursará una visita de acuerdo con UNE-14.044, emitiendo un informe sobre la idoneidad de los electrodos, según UNE-14.003, y procedimiento de sondeo a emplear, repitiéndose la misma cada 2 meses.

2.4.4. Control de soldadura.

Durante el período de ejecución de la estructura metálica, se realizarán, como mínimo en dos ocasiones, los siguientes controles.

- Control visual del aspecto del cordón, vigilándose la totalidad de las soldaduras en los nudos de la estructura según UNE 14044.
- Control de preparación de borde, examinándose visualmente un mínimo de ocho (8) perfiles preparados para su puesta en obra.
- Control geométrico de soldadura, determinando longitudes y espesores de garganta en un 10% de los cordones de soldadura en los nudos.
- Control de calidad de soldadura mediante la inspección radiográfica en uniones accesibles a este tipo de sondeo y por ultrasonidos o líquidos penetrantes en aquellas que no lo sean, realizándose la inspección en el 4% de los cordones de soldadura existentes en los nudos.

2.4.5. Perfiles a emplear. Condiciones que deben reunir. Sustituciones.

Los perfiles que constituyen barras simples o compuestas, deberán ser enteras su longitud, rechazándose aquellas que presenten soldaduras, cualquiera que sea su posición. No se admitirán perfiles que presenten grietas debidas a defectos de fabricación u otras causas.

Los perfiles empleados en cada elemento estructural serán los que se indican en los restantes documentos del Proyecto. Todos ellos comerciales y su suministro no presentará dificultad alguna.

2.4.6. Hipótesis de carga. Modificaciones.

En el desarrollo de los cálculos de la estructura se han expuesto las hipótesis de cargas

consideradas a tal fin. Dichas hipótesis deben ser comprobadas antes de realizar el montaje de las piezas, si por cualquier motivo se modificara la distribución de algún equipo u otro elemento cualquiera, de modo que variara la situación primitiva de las cargas, será preciso recalcular aquellos elementos estructurales a los que la modificación afecte.

2.4.7. Ejecución.

El constructor, basándose en los planos del proyecto, y de conformidad con el presente Pliego de condiciones, realizará los planes de taller necesarios para definir lo más exhaustivamente los distintos elementos estructurales debiendo comprobar previamente en la obra las cotas de replanteo de la estructura.

La ejecución se llevará a cabo por personal especializado debidamente homologado para este tipo de trabajo. Especialmente los soldadores estarán cualificados de acuerdo con la norma UNE 14010, y deberán ser de 1º y 2º categoría.

Las dimensiones se adjuntarán estrictamente a las cotas indicadas en los planos de taller, respetándose las tolerancias indicadas en la norma DB SE-AE.

Se realizará un montaje previo en taller y se comprobará que las posiciones y dimensiones de cada elemento se ajusten a las especificadas en los planos. Se rectificarán o se reharán todas las piezas que no permiten el acoplamiento mutuo, sin forzarlas en la posición que hayan de tener una vez efectuadas las uniones definitivas.

Independientemente de la recepción provisional del conjunto de la obra, todos los elementos estructurales serán objeto de una recepción provisional en el taller, la cual deberá referirse a la conformidad de la ejecución con los planos y la regularidad de su construcción.

El Constructor quedará en libertad de elegir los medios que, según las circunstancias y el momento, juzgue más convenientes para él.

2.4.8. Pintura de la estructura metálica.

La totalidad de la estructura, una vez terminada, será pintada con pintura antioxidante, prestando especial interés a los cordones de soldadura.

La pintura será de una marca acreditada y aprobada previamente por el Director de Obra, debiendo contener, al menos, el 30% en peso de aceite de linaza cocido.

Se suministrará en envases precintados, quedando terminantemente prohibido la utilización de pinturas confeccionadas en la obra. El pigmento de la capa de imprimación será, en todo caso, minio de plomo.

2.4.9. Medición y valoración de la estructura metálica.

La medición se efectuará determinando el peso teórico de la estructura, o de cada parte

de la misma, en base a las cotas de los planos y de los pesos consignados en los catálogos de las factorías siderúrgicas, para cualquier caso de duda se establece como peso específico del acero = 7850 kg/m^3 .

El peso teórico podrá incrementarse como máximo un 5% en concepto de tolerancia de peso.

2.5. ALBAÑILERÍA

2.5.1. Aguas.

El agua para confección de morteros y hormigones, cumplirá las condiciones exigidas en la vigente Norma EHE, no contendrá sustancias perjudiciales, en cantidad suficiente para alterar el fraguado ni disminuirá con el sistema de condiciones útiles exigidas en aquella fábrica.

Son admisibles, sin necesidad de ensayos, todas las aguas que por sus características físicas y químicas sean potables.

El Contratista vendrá obligado a tener los depósitos para almacenar el agua necesaria que pueda consumirse en dos días de trabajo.

2.5.2. Arenas y áridos.

Igualmente para estos componentes, regirá la Norma EHE.

Las arenas deberán estar limpias de arcillas y sustancias orgánicas, no enturbiando apreciablemente el agua contenida en un recipiente al ser introducidas en él. Si esto no sucede, se autoriza el empleo de las mismas previo lavado con riego, una vez extendidas en capas de pequeño espesor en remanso de agua corriente.

Las arenas de mar requieren, para su empleo, un lavado previo con agua potable.

Como áridos para la fabricación de morteros y hormigones, pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales, rocas suficientemente trituradas y otros productos que por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños, reúnan las condiciones que al respecto recoge la mencionada Norma EHE.

2.5.3. Bloques.

Se emplearán bloques huecos de mortero de cemento, cal y arena procedentes de cenizas volcánicas de los tipos usados en Canarias. Serán homogéneos en toda la masa no desmoronándose por frotamiento entre ellos. No presentarán hendiduras, grietas, oquedades, ni defecto alguno de este tipo. Presentarán regularidad absoluta de formas y dimensiones.

Tendrán sus caras perfectamente planas, sus finas y vivas sin presencia de arena, sílice y escorias, que indiquen sus impurezas. Al cortarse, no deberán apreciarse manchas

blancas, o caliches, procedentes de los trozos de cal mezclados en la fabricación.

Antes de proceder a la colocación de los mismos, deberán ser inspeccionados por el Director de Obra, rechazándose aquellas partidas que a criterio de este no cumplan con las condiciones anteriores, no con la práctica de buena conducción.

Los bloques deberán presentar cargas mínimas de rotura a la compresión de 70 Kg/cm^2 . Las cargas de trabajo no superarán los 14 Kg/cm^2 , en todo caso la cuarta parte de su carga de rotura.

2.5.4. Morteros.

El Ingeniero-Director de la Obra, dará las instrucciones en cada caso para que la cantidad de cemento que se emplee por metro cúbico de mortero responda a la dosificación específica.

El cemento, agua y arena cumplirán lo establecido en los artículos al respecto.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. En el primer caso, se hará sobre un piso impermeable, mezclando en seco el cemento y la arena hasta conseguir un producto homogéneo de color uniforme, al que se añadirá la cantidad de agua exactamente necesaria para que una vez amasada tenga la consistencia adecuada para su aplicación en la obra.

Se fabricará solamente el mortero preciso para su uso inmediato, rechazándose todo el que haya transcurrido el suficiente tiempo como para que muestre principio de fraguado (45 minutos de amasado).

2.5.5. Ejecución de fábricas de bloques.

Las obras de fábricas de bloques, se ejecutará con el mayor esmero, haciéndose todos los muros a nivel y a un tiempo en cuanto esto sea posible y conservándose perfectamente los planos, niveles y cuerdas de cada hilada y en los generales de cada fábrica en sí y el conjunto de fábricas.

El espesor de las juntas horizontales o tendeles, será como máximo de 12 mm, salvo indicaciones expresas del Director de Obra.

Cuando por cualquier momento los trabajos de un muro o fábrica, se dejará esta con las diferentes hiladas formando entrantes y salientes para que al continuar la fábrica se pueda conseguir una perfecta trabazón de la nueva con la antigua.

Los tabiques se ejecutarán perfectamente aplomados, y con sus hileras bien alineadas. Se dejará un hueco suficiente en la parte superior de los tabiques, para evitar que la subida de volumen del material provoque, al fraguar, el pando del tabique.

2.5.6. Revestimiento.

Los parámetros interiores y exteriores de la fábrica de bloques, irán revestidos con un enfoscado de 2 cm de mortero, compuesto de 2 partes de arena fina, tres partes de cal lavada y pasada por el tamiz y una parte de cemento Pórtland.

2.5.7. Medición y valoración de las paredes y tabiques.

Los muros, paredes y tabiques de ladrillo, bloques huecos y macizos se medirán por metros cuadrados, deduciendo de la superficie así obtenida la de los huecos. También se medirán por metros cuadrados los tabiques sencillos.

2.5.8. Medición y valoración de revestimientos.

Los revestimientos de guarnecidos, encofrados, blanqueos, estancos y revocos, se medirán por metros cuadrados descontándose los huecos, excepto los de paso de tuberías, y aumentándose la superficie correspondiente a mochetas y guarnecidos de los mismos huecos.

Cuando se trate de obras sencillas, podrá medirse la superficie total de los muros sin descuentos de huecos, si las dimensiones de estos no son extraordinarias, pero en cambio, no se abonarán las guarniciones de los huecos como compensación.

En estos revestimientos se medirán por separado los correspondientes a los parámetros horizontales y a los verticales, por la diferencia de precios que debe tener esta clase de trabajos, a causa de mayor desperdicio de material y dificultad de la mano de obra en la ejecución.

2.6. SOLADOS Y ALICATADOS

2.6.1. Encachados y afirmados.

La piedra para afirmado se seleccionará de manera que se elija la más dura y resistente, machacándose hasta obtener trozos que pasen por un anillo de seis centímetros (6 cm) y no pasen por el de dos centímetros (2 cm).

Los perfiles y sillería serán de piedra basáltica compacta y dura que rasgue al golpearla con el martillo, no aceptándose las que se desintegren, estén requemadas, tengan ojos o tomen al partirlas formas redondeadas. En todo caso, se presentarán muestras al Ingeniero-Director, el cual después de estudiar las condiciones de resistencia y buen aspecto elegirá las que crea más conveniente.

2.6.2. Pavimentos.

Los pavimentos de cerámica se dispondrán sobre capa de nivelación, ejecutada mediante encascado de hormigón aligerado con picón, usando supermortero Panda o similar para recibir dicho pavimento.

El pavimento de aceras se recibirá con mortero de cemento y arena, previa disposición de losa de hormigón y cama de arena.

El pavimento tipo Trief se colocará sobre lecho de arena compactada, previa ejecución de afirmado con sub-base granular, compuesta por tierras procedentes de la excavación y zahorras de barranco.

Terminada la colocación de baldosas se echará una lechada de cemento Pórtland, colocado hasta que cuaje perfectamente entre las puntas de las baldosas, posteriormente se limpiará el pavimento debiendo quedar éste perfectamente libre de lechada. El pavimento Trief se dispondrá con junta de arena de 2.00 mm de espesor.

Se prohíbe el tránsito sobre solados hasta transcurridos, como mínimo, cuatro (4) días.

2.6.3. Alicatados.

Los revestimientos que se ejecutan en azulejos se sentarán sobre los muros, de manera que resulten, como en los pavimentos, superficies sin alabeos ni deformaciones y formando las juntas líneas rectas en todos los sentidos, sin quebrantos ni desplomes.

Al hacer el reparto de las piezas se partirá siempre de los ejes de figura, en el caso de que los hubiese, para que los paños revestidos queden simétricos.

Los azulejos, previamente embebidos en agua, se colocarán sobre las paredes preparadas previamente con un enfoscado de mortero bastardo sobre el cual se colocarán las piezas recibidas con supermortero de cemento "Panda".

2.6.4. Mediciones y valoración.

Estos revestimientos, cualquiera que sea su clase, se medirán por metros cuadrados (m^2).

Su valoración se obtendrá aplicando a la suma de las mediciones el precio por metro cuadrado convenido. Dentro de este precio se consideran incluidas las operaciones y elementos auxiliares para la completa terminación de la unidad de obra.

2.7. RED DE SANEAMIENTO

2.7.1. Características y calidad de los materiales.

Todos los materiales serán de marcas de calidad, y sus características se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en los documentos del Proyecto, el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que en su caso exprese la Dirección Facultativa.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrán que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

2.7.2. Tubos y piezas especiales.

Los tubos y demás elementos de la conducción estarán bien acabados, con espesores uniformes y cuidadosamente trabajados de manera que las superficies exteriores y especialmente las interiores queden regulares y lisas.

Todos los elementos deberán permitir el correcto acoplamiento del sistema de juntas empleado para que éstas sean estancas; a cuyo fin los extremos de cualquier elemento estarán perfectamente acabados para que las juntas sean impermeables, sin defectos que repercutan en el ajuste y montaje de las mismas, evitando tener que forzarlas.

Las características físicas y químicas de la tubería serán inalterables a la acción de las aguas que deban transportar, debiendo la conducción resistir sin daños todos los esfuerzos que esté llamada a soportar en servicio y durante las pruebas y mantenerse la estanquidad de la conducción a pesar de la posible acción de las aguas.

- **Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido).**

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm^2 y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son, para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de rayaduras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tes, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de la tubería serán de acero o hierro galvanizado con manguito de caucho sintético.

- **Tubos y piezas especiales de fibrocemento.**

Los tubos y piezas especiales de fibrocemento deberán tener espesor uniforme y superficie interior lisa y además estarán terminados en copa en uno de sus extremos.

La sujeción de tuberías de este tipo se realizará con abrazadera de acero o hierro galvanizado con manguito de caucho sintético.

Para los tubos de fibrocemento de presión, que no terminan en copa, la sujeción se realizará con abrazadera con pletina de acero o hierro galvanizado. Los manguitos serán de fibrocemento y las juntas de caucho.

- **Tubos y piezas especiales de hormigón.**

Los hormigones y sus componentes elementales, además de las condiciones de este pliego, cumplirán las de la “Instrucción para el Proyecto y la Ejecución de obras de hormigón en masa o armado” vigente.

Los tubos serán centrifugados de espesor uniforme y superficie interior lisa.

El hormigón para los tubos centrifugados tendrá una resistencia característica a la compresión de 100 Kg/cm^2 , a los 28 días.

El tubo apoyado en un lecho uniforme deberá resistir una carga uniforme de más de 1.500 Kg/ml , sobre la generatriz. La absorción de agua será menor del 10% de su peso.

2.7.3. Válvulas de desagüe.

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de gomas para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

2.7.4. Calderetas.

De planta cuadrada, espesor uniforme (mínimo 2 mm) y superficie interior lisa.

2.7.5. Rejillas.

De planta cuadrada, rectangular o cuerpo cilíndrico, su espesor será uniforme y superficie lisa. Si es de fundición, su espesor mínimo será de 3 mm, si es de zinc de 1 mm.

2.7.6. Montaje de Tuberías de desagüe de aparatos sanitarios.

Se utilizarán para evacuar hasta el bote sifónico, en caso de que existiera, o hasta la tubería de derivación, manguetón del inodoro o bajante las aguas residuales producidas en dichos aparatos.

Los desagües de los aparatos sanitarios serán del tipo de material indicado en los documentos del proyecto.

Todos los desagües de los sanitarios se preverán para roscar, incorporando su correspondiente junta de estanquidad de goma.

Para las conducciones de estos desagües se emplearán únicamente tuberías con un espesor mínimo de pared de 3,2 mm cualquiera que sea su diámetro nominal, excepto para ventilación de aparatos sanitarios.

No se empleará en ningún caso conducciones de diámetro inferior a 32 mm.

Los tramos horizontales tendrán una pendiente mínima de 2,5% y máxima del 10%. Se sujetarán mediante bridas dispuestas cada 700 mm.

El tramo de tubería entre la descarga del aparato y el sifón individual si existe será lo más corto posible.

El desagüe de inodoros, vertedero y placas turcas, se hará siempre directamente a la bajante.

El desagüe de fregaderos, lavaderos y aparatos de bombeo se hará con sifón individual.

La distancia del aparato más alejado al bote sifónico no será mayor de 2,5 m

Las tuberías de derivación (que evacuan las aguas residuales de los aparatos con sifón individual hasta el manguetón del inodoro o bajante), cuando vayan por paramentos, podrán ir empotradas, en tabiques de espesor no inferior a 9 cm, o en cámaras de aire.

La tubería de derivación de ir colgada se soportará mediante bridas o ganchos dispuestos cada 700 mm, para tubos de diámetro no superior a 50 mm y cada 500 mm para diámetros superiores.

2.7.7. Botes sifónicos.

La distancia del bote sifónico a la bajante no será mayor de 1m.

La distancia del sifón más alejado al manguetón o bajante no será mayor de 2 m.

Cada cuarto de baño o aseo, irá dotado de su correspondiente cierre hidráulico, bien centralizado por dependencia (bote sifónico) o bien individual por aparato (sifones independientes), según las especificaciones del Proyecto o lo que establezca el Ingeniero-Director.

En ningún caso, se podrá utilizar un bote sifónico como cierre hidráulico de más de un cuarto de baño.

A los botes sifónicos conectados a desagües de urinarios, no se podrá conectar, bajo ningún concepto, desagües procedentes de otro aparato sanitario.

La altura de cierre hidráulico en todos los sifones o botes sifónicos, no será en ningún caso inferior a 50 mm ni superior a 70 mm.

Todos los cierres hidráulicos deberán ser registrables y su acceso e inspección se realizará desde el propio cuarto de baño, aseo o cocina. Bajo ningún concepto, dichos cierres hidráulicos quedarán tapados y ocultos por tabiques, forjados, etc., que dificulten o imposibiliten su acceso y mantenimiento.

En ningún caso se permitirá la instalación de botes sifónicos, cuyo diseño pueda permitir el vaciado del mismo.

Bajo ningún concepto, se permitirá el montaje de dos o más cierres hidráulicos en serie. Los botes sifónicos se colocarán bajo el forjado del baño o aseo y suspendidos del mismo, ocultándose posteriormente con un falso techo. Esta solución será únicamente válida cuando se repitan plantas iguales de viviendas en las que los locales húmedos se superpongan; si no fuera así, el bote sifónico debería ir embutido en el forjado.

2.7.8. Bajantes y columnas de ventilación (red vertical).

Los bajantes mantendrán el diámetro indicado en los Planos correspondientes del Proyecto. La sección de cualquier bajante se mantendrá constante en todo su recorrido, cuidando de forma especial su verticalidad, no permitiéndose en ningún caso una inclinación superior al 2%.

La colocación de los bajantes comenzará siempre por la última planta.

Las uniones, en caso de bajantes de fibrocemento, se sellarán con anillo de caucho y masilla asfáltica, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se harán con contratubo de fibrocemento ligero con una holgura mínima de 10 mm que se recatará con masilla asfáltica.

Las uniones, en caso de bajantes de PVC, se sellarán con colas sintéticas impermeables de gran adherencia, dejando una holgura en el interior de la copa de 5 mm. Los pasos a través del forjado se protegerán con capa de papel de 2 mm de espesor.

Los bajantes se fijarán a los muros y pilares procurando que queden con una separación adecuada que no perjudique a aquellos.

La sujeción de bajantes se realizará mediante collarines o abrazaderas de hierro o acero galvanizado o PVC, los cuales actuarán únicamente como soportes-guía (puntos deslizantes). Bajo ningún concepto dichas abrazaderas serán del tipo de apriete.

Se colocarán un mínimo de 2 abrazaderas por tubo, una bajo la copa y el resto a intervalos no superiores de 150 cm.

Se crearán puntos fijos en todos los accesorios de la bajante, colocándose la correspondiente abrazadera en el alojamiento previsto para tal fin en los accesorios de amarre y recibiendo las mismas a los elementos estructurales.

Cuando la bajante vaya al exterior se protegerán los 2 metros inmediatos sobre el nivel del suelo con contratubo de fundición.

La unión de cada bajante al colector se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de junta deslizante (anillo adaptador), a fin de poder desmontarla en caso de avería, sin precisar cortar la conducción.

Todas las bajantes quedarán ventiladas, por su extremo superior o mediante conducto de igual diámetro con abertura dispuesta en lugar adecuado.

2.7.9. Albañales o Colectores (red horizontal).

El montaje de los tubos se efectuará de acuerdo con lo especificado para cada tipo de material.

Las tuberías, montadas, deberán quedar perfectamente alineadas tanto vertical como horizontalmente.

Durante el montaje se protegerán los extremos de las mismas para conservarlas en perfecto estado de limpieza interior.

Las tuberías se mantendrán en su posición por medio de los elementos adecuados, no autorizándose la colocación de calzos, sea del tipo que sean.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes vengan en prolongación, se evitarán encuentros y cambios de dirección bruscos; en los cambios de dirección las alineaciones serán tangentes a las curvas de enlace.

Al atravesar muros y forjados se utilizarán pasamuros en el interior de los cuales, la tubería podrá deslizarse.

Al empotrar la tubería en el muro se dejará una pequeña cámara y se procurará hacer unos pequeños orificios al exterior, esto evitará la humedad en las paredes a causa de las condensaciones.

Se preverán arquetas en la red enterrada y registros en la red suspendida, en los pies de bajante, encuentros de colectores y en general en todos los puntos de la red en los que se puedan producir atascos. La conducción entre registros o arquetas será de tramos rectos y pendiente uniforme.

- **Enterrados**

Los colectores enterrados irán siempre situados por debajo de la red de distribución de agua fría y tendrán una pendiente no menor de 1,5%.

Las tuberías enterradas irán sobre cama de hormigón, que se extenderán en la longitud de todo el tubo, y conservará las dimensiones que en su caso ordene el Ingeniero-Director. Se colocarán a la profundidad suficiente y se adoptarán las protecciones necesarias por medio de hormigonada superior y compactación posterior del terreno con el fin de que la acción de cargas pesadas no produzca el aplastamiento de las mencionadas tuberías. Además se apisonará el fondo de la zanja antes del hormigonado.

Antes de realizar los rellenos de las zanjas se realizarán pruebas hidráulicas parciales de los tramos de tubería a enterrar.

Todos los ramales, tanto principales como secundarios, serán rectos, intercalándose en los cambios de dirección o encuentros arquetas de registro de las dimensiones y características descritas en el proyecto.

- **Suspendidos**

Tendrán una pendiente no menor del 1,5%

La sustentación de las tuberías colectoras no enterradas se realizará mediante abrazaderas de hierro o acero galvanizado recibidas en el forjado inmediatamente superior y encastradas, sin apriete en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de ésta forma los puntos fijos. Los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos de anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación por tirantes anclados al forjado a ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte. En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios.

En todos los cambios de sentido, así como en su arranque inicial, la red de saneamiento aérea irá dotada en la cabeza del colector y aguas arriba, con un registro roscado para permitir su inspección y mantenimiento

En los tramos rectos, se instalarán bocas o tapas de registro cada 15 m como máximo. Estos registros se instalarán siempre en la mitad superior de la tubería.

En caso de tubo y piezas especiales de fibrocemento de presión, las uniones entre estos elementos serán de tipo Gibault.

2.7.10. Arquetas y pozos de registro.

Estos elementos de la red de saneamiento adoptarán la forma y dimensiones que señalen los documentos del Proyecto, y se ejecutarán vigilando estrictamente el cumplimiento de las Normas NTE que se mencionan.

Los pozos de registro y las arquetas se ejecutarán en fábrica o en hormigón con la composición y espesor que para cada caso se fije e irán revestidos interiormente con mortero de cemento y arena. Sus aristas serán redondeadas y se tapanán con losa de hormigón armado de características y dimensiones que se indiquen.

Las arquetas serán herméticas y no sobresaldrán de la superficie del suelo. El fondo llevará las pendientes de las tuberías que le acometan. En la unión de la arqueta al colector, los tubos de cada colector se emboquillarán en las paredes de la arqueta,

prolongándose hacia el eje de ellas por tubos o caños de sección semicircular.

La unión del colector con el caño se efectuará en el paramento interior de la arqueta. Las juntas se efectuarán con mortero de cemento, y los dos paramentos interiores irán enfoscados y bruñidos, se efectuará con mortero de cemento de 500 Kg/ml.

Las arquetas y pozos de registros se situarán según indican los Planos del Proyecto.

- **Arqueta de pie de bajante.**

Se colocarán en la parte inferior de las bajantes cuando la conducción a partir de dicho punto vaya a quedar enterrada. Estas le acometerán lateralmente por medio de un codo y nunca por la parte superior. La salida del colector se realizará a nivel de fondo de la arqueta. La dimensión mínima será de 38x38 cm de luz interior.

- **Arqueta sifónica.**

Se utilizará como cierre hidráulico, colocándose al inicio del colector de unión con la red general de saneamiento. Tendrá una dimensión mínima de 63x63 cm. El colector de salida, se situará a una cota superior a la del nivel superior del agua permanente en el interior.

- **Arqueta de paso**

Se utilizará para realizar los cambios de dirección de los colectores y a intervalos máximos de 20 m en tramos rectos.

A cada lado de la arqueta acometerá un solo colector que formará ángulo agudo con la dirección de desagüe.

- **Arqueta de sumidero.**

Se utilizará para la recogida de aguas pluviales o de riego, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al edificio. Se construirá con los mismos elementos y de igual forma que el resto de las arquetas. Su fondo llevará pendiente hacia el colector de salida y el ancho será de 20 cm aproximadamente.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

- **Arqueta separadora de grasas.**

Se utilizará para la recogida de grasas y aceites, sirviendo de barrera para la entrada de éstas al saneamiento urbano. Se construirá con los mismos elementos que el resto de las arquetas.

La tapa consistirá en una rejilla plana, desmontable, que descansará en un contracerco metálico.

- **Pozo de registro**

Se utilizará en el interior de la propiedad sustituyendo a la arqueta general para el registro del colector cuando éste acometa a una profundidad superior a 90 cm.

2.7.11. Pruebas por tramos de los colectores enterrados.

Una vez colocada la tubería colectora de cada tramo, construidos los pozos y antes del relleno de la zanja, el Contratista comunicará al Director de Obra que dicho tramo está en condiciones de ser probado. El Director de Obra, en el caso de que decida probar ese tramo fijará la fecha. En caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la entrada de la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por el que pueda salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

Transcurridos treinta minutos del llenado se inspeccionarán los tubos, las juntas y los pozos, comprobándose que no ha habido pérdida de agua.

Todo el personal, elementos y materiales necesarios para la realización de las pruebas serán de cuenta del Contratista.

Excepcionalmente, el Director de Obra podrá sustituir este sistema de prueba por otro suficientemente constatado que permita la detección de fugas.

Si se aprecian fugas durante la prueba, el Contratista las corregirá procediéndose a continuación a una nueva prueba.

2.7.12. Medición y valoración de las redes de evacuación.

En los precios de los tubos y piezas que se han de fijar con grapas, se considerarán incluidas las obras oportunas para recibir las grapas, la fijación definitiva de las mismas y las perforaciones de muros. Todos los precios se entienden por unidad perfectamente terminada incluidas las operaciones y los elementos auxiliares necesarios.

Los tubos se medirán por metro lineal totalmente instalado, aplicándose al resultado de esta medición el precio fijado para cada tipo.

El precio de los mismos incluirá la parte proporcional de piezas especiales que le corresponda, pudiendo facturarse separadamente sólo aquellos elementos especialmente recogidos en el estado de mediciones. En este último caso, las piezas especiales se medirán por unidad instalada, aplicándose el precio fijado para cada clase.

2.8. INSTALACIONES DE FONTANERÍA

2.8.1. Características y calidad de los materiales.

Los materiales, dispositivos y elementos utilizados en la construcción, montaje,

reparación o reforma de las instalaciones de agua, deberán estar señalizados con la información que determine la marca o Norma Europea, UNE u otra que sea de aplicación.

Los materiales utilizados deberán ser resistentes a la corrosión y totalmente estables con el tiempo en sus propiedades físicas (resistencia, rugosidad, etc.). No deberán alterar ninguna de las características del agua (sabor, olor, potabilidad, etc.). Se prohíbe la utilización de tuberías de plomo. Los materiales dispondrán de la correspondiente homologación o certificación técnica de normalización, y que se utilice el tipo correspondiente a uso de agua potable.

Los materiales empleados en tubería, válvulas y accesorios de las acometidas deberán ser compatibles entre sí. Deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm^2 , en previsión de la resistencia necesaria para soportar la presión de servicio de la red de distribución, dado que las sobrepresiones por golpe de ariete del interior de la instalación no le afectan.

Los materiales empleados en tubería, grifería y accesorios de las instalaciones interiores deberán ser capaces de soportar, de forma general y como mínimo una presión de trabajo de 10 kg/cm^2 , en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos.

Se recomienda no utilizar en las instalaciones interiores tuberías, válvulas y accesorios de acero galvanizado en los casos en los que el suministro de agua se efectúe en su totalidad o en parte desde una planta desaladora.

Se prohíbe en las instalaciones interiores la instalación de hierro después de una instalación de cobre en el sentido de circulación del agua. No se podrá instalar materiales oxidables, directamente enterrados, para evitar su corrosión.

Los reconocimientos, ensayos y pruebas de los materiales que se consideren oportunos para comprobar si reúnen las condiciones de calidad fijadas en el presente Pliego tendrá que determinarlos el Ingeniero-Director quién podrá rechazar los materiales defectuosos y ordenar su sustitución.

El Contratista deberá presentar, para su examen y aprobación por el Ingeniero-Director, modelos de los diferentes elementos y accesorios a emplear en la instalación, que deberán ajustarse a las condiciones y a las especificaciones del Proyecto y a las calidades exigidas.

Los modelos quedarán almacenados como muestras y durante la ejecución de las obras no se emplearán bajo ningún concepto materiales de distinta calidad a las muestras sin la aprobación del Ingeniero-Director.

2.8.2. Tubos y piezas especiales.

Además de las condiciones que se especifiquen en lo sucesivo, todos los tubos de cualquier material o tipo deberán satisfacer las condiciones mínimas siguientes:

- Serán perfectamente lisos, circulares, de generatriz recta y bien calibrados.
- Deberán poder resistir como mínimo una presión hidrostática de prueba de dos atmósferas.

No serán admitidos los tubos que presenten ondulaciones o desigualdades mayores de 5 mm con respecto a la generatriz, ni rugosidades de más de 2 mm de espesor.

En cuanto al diámetro interior, se admitirá una tolerancia en menos del 1,5% y en más del 3% respecto al diámetro nominal del tubo.

Referente al espesor del tubo, la tolerancia será del 10% en más y en menos.

En cualquier caso, todo tubo deberá permitir el recorrido libre y continuo por su interior de una esfera de diámetro 1,5 mm menor que el nominal del tubo.

Todos los elementos de tubería llevarán las marcas distintivas siguientes:

- Marca de fábrica
- Diámetro interior en mm
- Presión normalizada en atmósfera
- Marca de orden
- Fecha de fabricación
- Modalidades en las pruebas de recepción y entrega.

La Dirección de Obra podrá ordenar en cualquier momento, si lo estima conveniente, la ejecución de pruebas con los tubos, con cargo al Contratista que deberá además reemplazar los tubos previamente marcados como defectuosos, sustituyéndolos por otros que cumplan las condiciones para ellos exigidas.

• **Tubos y piezas especiales de plástico (PVC rígido).**

El material del tubo no contendrá sustancias tóxicas; la mínima resistencia a la tracción será de 450 kg/cm^2 y su alargamiento de rotura, de un 50%. Las tolerancias admisibles son: para el diámetro, 0,3 mm y para el espesor, 10%.

Los tubos presentarán una superficie lisa, sin acanaladuras acusadas que debiliten el tubo; estarán exentos de rayaduras profundas y no tendrán manchas ni gránulos insuficientemente gelificados.

Las piezas especiales de unión para estos tubos estarán constituidas por los codos, tes, cruces, tapones, etc. del mismo material que la tubería, roscados o unidos mediante calentamiento o pegamento. Se admitirán las uniones con piezas especiales de latón, bronce, fundición, fibrocemento, etc., siempre que lo permita el tipo de junta empleado.

Las abrazaderas para sujeción de las tuberías serán de acero galvanizado con manguito de caucho sintético.

- **Tubos y piezas especiales de hierro galvanizado.**

Los tubos de hierro galvanizado tendrán una resistencia mínima de rotura de 4.200 kg/cm² y un alargamiento mínimo de un 28%.

Los tubos serán lisos y de sección circular, con generatrices rectas, sin presentar rugosidades ni rebabas en sus extremos.

Los extremos de los tubos de hierro galvanizado estarán roscados para permitir la ejecución de las uniones mediante manguitos o bridas.

Tendrán un espesor uniforme y estarán totalmente exentos de fisuras, manchas de óxido, sopladuras, escorias, picaduras y pliegues.

Deberán resistir, sin fugas ni exudaciones, una presión de 30 kg/cm², asimismo deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo sin agrietarse ni sufrir deformaciones sensibles.

Se admitirán las siguientes tolerancias: para los diámetros interiores, 1,5% en menos y 3% en más; para el espesor de paredes, un 10% en más o en menos.

La galvanización del tubo será uniforme y no presentará rugosidad notable.

Las piezas especiales de unión para estos tubos también se realizan de hierro galvanizado, fabricándose por el sistema de colado. Deberán reunir las mismas características aparentes que estos.

- **Tubos y piezas especiales de cobre.**

El cobre para tuberías será cobre rojo, prácticamente puro. El cobre rojo podrá ser recocido para presiones menores y resistencias a tracción de 20 a 25 kg, o forjado (semiduro o duro) para resistencia a tracción de 30 a 45 kg.

Se fabricarán por estirado sin soldadura, o por electrólisis y sus piezas especiales por extrusión. Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Serán de sección circular, tendrán un espesor uniforme y sus superficies interiores y exteriores serán lisas y estarán exentas de rayas, manchas, sopladuras, escorias, picaduras o pliegues. El espesor mínimo de sus paredes no será inferior a 0,75 mm.

Las características de las piezas especiales de unión serán las mismas que las correspondientes a los tubos de cobre.

- **Tubos y piezas especiales de acero.**

Además de las condiciones generales comunes relativas a todas las tuberías, los tubos de acero serán de sección circular, espesor uniforme y sin rebabas en sus extremos y deberán admitir curvaturas según radios de cuatro veces el diámetro exterior del tubo

sin agrietarse ni deformarse en sección transversal.

Los tubos estarán galvanizados interior y exteriormente. Serán estancos a una presión mínima de 10 atm.

Los extremos de los tubos estarán roscados para permitir la realización de las juntas por medio de manguitos.

Las piezas especiales serán las tes, cruces y derivaciones de fundición maleable.

2.8.3. Llaves y válvulas.

Serán de hierro o bronce, de empalme o rosca, o con bridas, y su uso estará condicionado a las características de presión de la instalación.

Vendrán definidas por su tipo y diámetro, que deberá ser igual al de las tuberías en que se acoplen.

Las llaves empleadas en las instalaciones deben ser de buena calidad y no producirán pérdidas de presión excesivas cuando se encuentren totalmente abiertas.

La pérdida de presión producida por las válvulas de bola y compuerta será inferior a la que tendría una tubería de su mismo diámetro, de paredes lisas y de una longitud igual a 50 veces dicho diámetro.

- **Válvulas de esfera**

Tendrán cierre de palanca con giro de 90°. La bola se alojará entre dos asientos flexibles que se ajustarán herméticamente a ella y al cuerpo de la válvula con más presión cuando la diferencia de presión entre la entrada y salida es mayor.

- **Válvulas de compuerta**

Llevarán un elemento vertical de corte que deberá acoplar perfectamente en el cuerpo de la válvula para realizar el corte total del paso de agua.

Las válvulas de compuerta tendrán cuerpo de fundición o de bronce con mecanismo de bronce, con un espesor mínimo de sus paredes de 2,5 mm.

Serán para roscar o embridar y estancas a la presión de 15 atm.

- **Válvulas de retención**

Permitirá el paso de agua en un solo sentido, marcado por una flecha.

Esta válvula será de clapeta oscilante con cuerpo y tapa de fundición, anillos de estanquidad, tornillos y tuercas de bronce y horquillas de acero, debiendo ser de bridas de ataque para diámetros iguales o superiores a 70 mm. Espesor mínimo 2mm.

- **Válvulas de desagües**

Las válvulas de desagüe de los aparatos sanitarios serán de latón cromado en su parte vista o de acero inoxidable, de diámetro igual al tubo de salida y compuestas por dos cuerpos roscados; el superior irá abocardado para recibir el tapón, incluirá las correspondientes juntas de goma para producir la estanquidad y una cadenilla cromada que se unirá al tapón.

- **Válvulas reductoras**

Reducirá la presión de la red a los valores P fijados en Cálculo, en m.c.a.

El cuerpo será de bronce o latón, muelle de acero inoxidable y membrana de goma elástica e indeformable.

El espesor mínimo será de 2mm.

- **Válvulas con flotador**

Cortará el paso de agua cuando ésta alcance, en el depósito, un determinado nivel.

La obturación será por muelle de acero inoxidable y estará preparada para ser roscada a la tubería.

- **Antiarriete**

Evitará las sobrepresiones en cualquier punto de la red. El cuerpo será de acero protegido o inoxidable y membrana de caucho sintético. Dispondrá de rosca para su acople a la tubería y será estanco a la presión de 15 atm.

- **Llaves de paso en el interior.**

Permitirá el corte y regulación del paso de agua. El espesor mínimo será de 2mm y podrán ser de rosca o para soldar.

Las llaves de paso en el interior vendrán definidas por su diámetro, que coincidirá con el de la tubería al que va a ser acoplada y por su mecanismo, que será de asiento paralelo, con un cuerpo de bronce, capaces de permitir una presión de 20 atmósferas y sin pérdidas de cargas superiores a la equivalencia de 12 m de tubería de paredes lisas y del mismo diámetro. La guarnición de cierre de estas llaves será de cuero, goma o fibra polímera.

- **Llaves de paso con grifo de vaciado**

Permitirá el corte y vaciado de una parte de la red. Será de bronce o latón y estanca a la presión de 15 atm. Su espesor mínimo será de 2mm y estará preparada para ser roscada a la tubería.

2.8.4. Soporte de contadores.

Permitirá acoplar sobre él el número de contadores previstos en el Proyecto. Será de tipo columna o cuadro de dos o tres niveles. Se construirá con tubos de hierro galvanizado.

2.8.5. Contadores.

Permitirán medir el caudal de agua que pasa a su través.

Será de un sistema y modelo aprobado en cualquiera de los Estados miembros de la Unión Europea. Deberán estar verificados por Laboratorio Oficial y precintado reglamentariamente

Su construcción será sencilla y los materiales empleados no se alterarán al contacto con el agua, ni la contaminarán.

Cualquiera que sea su fabricación llevarán grabados su marca, año de fabricación, tipo, dirección del agua y calibre.

Deberán ser herméticos y de fácil lectura.

2.8.6. Grupo de presión.

Permitirá elevar la presión del agua a los valores requeridos.

El tanque o tanques de presión serán de acero galvanizado con válvula de seguridad, manómetro, indicador de nivel y grifo de purga. Será aconsejable la disposición de una membrana de separación entre el agua y el aire.

Estará herméticamente cerrado y será capaz de resistir una presión hidráulica doble de la de servicio cuando ésta sea menor de 6 atm e igual a la de servicio más 6 atm. si ésta es mayor de 6 atm.

2.8.7. Condiciones de ejecución y montaje.

Todas las instalaciones serán ejecutadas de acuerdo con los documentos del Proyecto, las condiciones recogidas en el presente Pliego o de las órdenes que establezca el Ingeniero-Director. La instalación será completa con tuberías de los diámetros especificados en el proyecto y los accesorios, llaves, válvulas y elementos que se precisen.

Las tuberías se cortarán empleando herramientas adecuadas, eliminándose las rebabas tanto interiores como exteriores. Todos los cortes se realizarán de forma perpendicular al eje de la tubería. Cuando las canalizaciones hubieran de atravesar muros, tabiques o forjados, se colocará un manguito de fibrocemento o de P.V.C. con una holgura mínima de 10mm y rellenándose el espacio libre con material de tipo elastómero.

El cintrado de tubos del material en que dicha operación sea posible se efectuará siempre de acuerdo con la aprobación del Ingeniero-Director de no existir piezas especiales del ángulo requerido y siempre que éste no sea inferior a 135°.

La red de distribución será colocada y mantenida asegurando su estanquidad, evitando, aparte del gasto de agua, el daño a los edificios por filtraciones y la posible contaminación del agua de la red.

Todas las tuberías se montarán centrándolas perfectamente, de modo que sus ejes estén alineados. En los cambios de dirección, las alineaciones rectas serán tangentes a los codos de enlace sin acusar desviaciones. Las pendientes serán uniformes en cada tramo.

En los tramos o elementos de la instalación en que sean de temer desviaciones, rotura de juntas o desenganche de piezas de sujeción de las tuberías como consecuencia de un exceso de presión, se colocarán dados o macizos de hormigón, abrazando o sujetando la tubería o pieza especial para realizar los citados efectos.

Se colocarán válvulas de reducción de presión cuando ésta alcance límites peligrosos para la estanquidad y mantenimiento de la instalación.

Se realizarán las juntas necesarias entre tuberías rectas y piezas especiales, de acuerdo con la técnica requerida para cada material.

En una red mixta acero-cobre, el acero se situará siempre antes que el cobre, con relación al sentido de circulación del agua. En la unión de tuberías de acero y cobre se dispondrá un manguito de latón.

Concluido el montaje de la instalación se obturarán los extremos abiertos de las tuberías antes de la colocación de los aparatos sanitarios y grifería, para evitar que se introduzcan basura o barro.

2.8.9. Acopio de materiales.

En caso de acopios de los materiales de fontanería, se colocarán en lugar seco, protegidos del polvo y de los golpes, colocando en los extremos abiertos de las canalizaciones unos tapones, para evitar la entrada de objetos y suciedad.

2.8.10. Tuberías.

- **Tuberías de plástico (PVC rígida)**

Los tubos de PVC rígidos se limpiarán antes de su colocación, de modo que no queden dentro de ellos materias extrañas.

Los tubos se alinearán cuidadosamente, tanto en horizontal como en vertical.

Los tubos se unirán por alguno de los métodos siguientes, siempre sobre la base de lo que ordene el Ingeniero-Director:

- Por machihembrado, preparando los extremos de los tubos, abocardando uno de ellos mediante calentamiento a 130oC y acoplándolo sobre el otro con un pegamento.
- Mediante manguitos lisos acoplados, con pegamento a los extremos.
- Por bridas.
- Por manguitos roscados.
- Por prensaestopas, con el mismo principio que la junta Gibault, que actuará por compresión de dos anillos tóricos de goma.

La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar, y se someterá a una presión hidráulica de 2,5 kg/cm² durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión y, en éste caso, será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla y volver a probar la tubería, todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario, se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

Dado el elevado coeficiente de dilatación de este material se preverán los puntos de sujeción de tal manera que no se impida la libre dilatación, y por tanto, el alabeo de la instalación.

• **Tuberías de hierro galvanizado**

Los tubos de hierro galvanizados se limpiarán cuidadosamente antes de su colocación, de modo que no quede dentro de ellos materiales extraños.

Los tubos se unirán entre sí y con las piezas especiales por medio de manguitos roscados, empleándose fibra de yute seca o cinta de polietileno, o mediante bridas.

Los tubos de hierro galvanizado se cortarán mediante segueta manual o mecánica, realizándose la rosca mediante una terraja.

Los tubos de hierro galvanizado no pueden estar en contacto con el hormigón o el mortero. La tubería, una vez montada, se someterá a la prueba de presión. Para ello se cerrarán los extremos del tramo a probar y se someterá a una presión hidráulica de 10 kg/cm² durante dos horas. Se observará si existen pérdidas de presión, y en este caso será necesario buscar el punto donde se produce la fuga, arreglarla, y volver a probar la tubería todo ello por cuenta del Contratista. En caso contrario se aceptará el tramo probado, y se podrá efectuar el relleno de la zanja, si la tubería va enterrada.

• **Tuberías de cobre**

Los tubos de cobre se unirán con las piezas especiales por alguno de los siguientes tipos de unión según lo que ordene el Ingeniero-Director:

- Por medio de racores o manguitos roscados.
- Por medio de manguitos soldables.
- Por soldadura directa (tubo con tubo).

- Por soldadura indirecta (por medio de estaño o manipulación del tubo).

Para las juntas por soldadura se podrá utilizar cualquier procedimiento eléctrico o mixto, soplete oxiacetilénico, etc.

Los tubos de cobre se cortarán con cortador rotativo para no producir limaduras debiendo limpiarse la rebaba de la superficie del corte para asegurar una perfecta y estanca unión con los manguitos.

Cuando la conducción con tuberías de cobre vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de latón con separación máxima de 400 mm.

- **Tuberías de acero galvanizado**

Las uniones y piezas especiales irán roscadas.

Para la estanquidad de la unión, una vez aterrajados los tubos, se pintarán con minio las roscas y en la unión se empleará estopa, pastas o cintas de tetrafluoretileno.

Se evitará totalmente el contacto de la tubería con yeso.

Cuando la conducción con tuberías de acero galvanizado vaya recibida a los paramentos o forjados mediante grapas, éstas serán de acero galvanizado interponiendo anillos elásticos de goma o fieltro con separación máxima de 2000 mm.

2.8.11. Unidades de obra

- **Acometida**

Desde la red de suministro de agua se realizará la acometida del edificio en tubería de cobre o polietileno.

Su instalación será realizada exclusivamente por la entidad suministradora.

El tramo de acometida ha de ser visitable o registrable en los puntos de colocación de llaves y válvulas.

- **Toma**

La unión de la acometida con la red se realizará por medio de un collarín de fundición o pieza especial de acoplamiento, con las correspondientes juntas de estanquidad de goma. Es conveniente que el sistema utilizado permita hacer conexiones en la red y maniobras en las acometidas sin que la tubería deje de estar en servicio.

- **Válvula de registro**

La válvula de registro se situará en el exterior del edificio, en la vía pública, junto a su fachada, alojada en un registro o arquilla fácilmente identificable, y que permitirá el

cierre del suministro.

- **Válvula de paso**

La válvula de paso (unión de la acometida con la instalación interior general) o llave general se situará, junto al contador aislado, individual o general, en una cámara impermeabilizada y con desagüe, en el interior del inmueble, en zona común fácilmente accesible y próxima a la entrada del edificio.

- **Grupo de sobrealimentación**

En caso de ser necesario se instalará un grupo de sobrealimentación, compuesto por un depósito acumulador y un equipo de bombeo.

- **Depósito acumulador**

Se situará, a continuación de la llave general o contador general según la solución adoptada, en el bajo o en el sótano del edificio o bien en lugar determinado en planos dentro de la urbanización impermeabilizado y con sumidero.

Este depósito tendrá las características indicadas en la documentación del proyecto. Constará de una llave de corte accionada por medio de una boya y de una válvula de retención a la entrada para evitar el retorno del agua en caso de depresión en la red urbana.

- **Equipo de bombeo**

Posteriormente a este aljibe se instalará un equipo de bombeo a presión que constará de un motor eléctrico que accionará a una bomba centrífuga y a un depósito con una presión mínima en m.c. de agua igual a la de la altura del edificio más 15 m. La puesta en marcha del grupo será mandada por un presostato encargado de mantener la presión entre dos valores prefijados.

El funcionamiento será silencioso, sin vibraciones que puedan transmitirse al resto de la instalación, pudiéndose desmontar con facilidad para su inspección y mantenimiento. Se montarán válvulas de compuerta o de bola, anterior y posterior y su acoplamiento a las tuberías se realizará con bridas o racores de unión para facilitar su desmontaje.

- **Tubo de alimentación**

Posteriormente al grupo de sobrealimentación, si lo hubiese, se instalará el tubo de alimentación a la batería de contadores si los hubiera o al contador aislado. En caso de contador aislado a ser posible se intentará eliminar en parte o en su totalidad.

El tubo de alimentación discurrirá por zona de uso común y a ser posible quedará visible en todo su recorrido. De existir inconvenientes constructivos para ello, será envainado en un tubo estanco de material plástico, recubierto de hormigón para darle resistencia mecánica; la vaina será de un diámetro al menos dos veces el del tubo de alimentación y dispondrá de registros en sus extremos y cambios de dirección que

permita la inspección y control de posibles fugas.

Estará provisto de válvulas de ventosa, de retención general y reductores de presión si fuese necesario.

- **Batería de contadores**

La batería de contadores divisionarios se instalará al final del tubo de alimentación. Se colocará en un lugar común del inmueble en planta baja o sótano y deberá estar suficientemente iluminada.

El cuarto de contadores se procurará que esté próximo al hueco por donde ascenderán las derivaciones individuales.

La cámara o armario destinado al cuarto de contadores deberá estar enfoscado con mortero de cemento y arena y llevará un desagüe con cazoleta sifónica a la red de saneamiento, suficientemente capaz en caso de avería, de evacuar toda el agua al exterior y como mínimo será de un diámetro doble del tubo de alimentación. Su acceso deberá tener la dimensión suficiente para dejar libre la totalidad del cuadro.

- **Soporte de los contadores**

El soporte de los contadores estará formado por una serie de tubos horizontales y verticales que alimentarán a los contadores, sirviendo a su vez de soporte a éstos y a sus llaves.

Se construirá con tubos de hierro galvanizado, a fin de darle la rigidez y continuidad de paso necesario para su buen funcionamiento, con el diámetro que se señala en los esquemas del proyecto y colgándose mediante anclajes a una pared de ladrillo macizo.

Este soporte se unirá al tubo de alimentación por medio de bridas atornilladas.

- **Contador divisionario**

Los contadores se dispondrán roscados a la batería colocándose dos llaves de paso una anterior y otra posterior al contador.

Los contadores deberán quedar instalados de forma que permitan su fácil lectura, reparación o sustitución.

Será obligatorio poner una válvula de retención a la salida de cada contador instalado.

El contador aislado, no instalado en batería, se situará lo más próximo posible a la válvula de paso, evitando parcialmente el tubo de alimentación. Se alojará en un armario en la fachada del edificio o inmueble con acceso desde el exterior, y en zona de dominio público. La parte inferior del armario estará a una distancia mínima de 0,3 m de la rasante de la vía pública.

- **Montantes**

Del contador divisionario partirá el tubo ascendente montante para el suministro particular de diferentes viviendas. Estas canalizaciones discurrirán verticalmente, recibándose con presillas al paramento sobre el que se adosen y se alojarán en una cámara con puerta practicable en cada una de las plantas para su control o posible reparación.

Se instalará al final del montante la válvula de paso del abonado y en lugar accesible a éste. Tendrá el mismo diámetro interior que el tubo ascendente.

- **Derivaciones individuales**

Los montantes se interrumpirán en las diferentes plantas para su unión con las derivaciones individuales que hacen su entrada a la vivienda junto al techo o en su defecto a un nivel superior al de cualquiera de los aparatos sanitarios, manteniéndose horizontalmente a este nivel. De dicha derivación o de alguna de sus ramificaciones arrancarán las tuberías de recorrido vertical descendente hacia los aparatos.

- **Red interior o derivaciones del aparato**

Se colocará una llave de paso a la entrada de cada local húmedo.

Las uniones de las tuberías con los accesorios serán por compresión radial de junta tórica y la retención del tubo al accesorio se realizará mediante ranuras o dientes prensos a agarre mecánico.

Se dispondrá una llave de paso a la entrada de cada cisterna de inodoro. Para los demás aparatos sanitarios convendrá colocar una llave de paso para cada uno. De no hacerlo así, se colocará una llave de paso para cada grupo de aparatos de aseos o batería de aparatos.

- **Aparatos sanitarios**

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas de construcción adecuadas a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, cuidándose muy especialmente de la perfecta nivelación de todos los aparatos. El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso o mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquel considere necesarias.

En las bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, lavadoras y en todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada de agua debe variar libremente a 20 mm, por lo menos, por encima del borde superior del recipiente. Se prohíbe la denominada alimentación “por abajo”, o sea la entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

2.8.12. Pruebas y ensayos.

Todos los elementos y accesorios que integran las instalaciones serán objeto de las pruebas reglamentarias.

Antes de proceder al empotramiento de las tuberías, la Contrata estará obligada a efectuar la siguiente prueba:

- Prueba de resistencia mecánica y estanquidad. Dicha prueba se efectuará con presión hidráulica:
 - Serán objeto de esta prueba todas las tuberías, elementos y accesorios que integran la instalación
 - La prueba se efectuará a 20kg/cm^2 . Para iniciar la prueba se llenará de agua toda la instalación manteniendo abiertos los grifos terminales hasta que se tenga la seguridad de que la purga ha sido completa y no queda nada de aire. Entonces se cerrarán los grifos que nos han servido de purga y el de la fuente de alimentación. A continuación se empleará la bomba, que ya estará conectada y se mantendrá su funcionamiento hasta alcanzar la presión de prueba. Una vez conseguida, se cerrará la llave de paso de la bomba. Se procederá a reconocer toda la instalación para asegurarse de que no existe pérdida.
 - A continuación se disminuirá la presión hasta llegar a la de servicio, con un mínimo de 6 kg/cm^2 , y se mantendrá esta presión durante quince minutos. Se dará por buena la instalación si durante ese tiempo la lectura del manómetro ha permanecido constante. El manómetro a emplear en esta prueba deberá apreciar, con claridad, décimas de kg/cm^2 .
 - Las presiones aludidas anteriormente se refieren a nivel de la calzada.

2.8.13. Medición y valoración.

Sólo se abonarán las cantidades ejecutadas con arreglo a las condiciones del presente Pliego, al resto de los documentos del Proyecto o a las órdenes del Ingeniero-Director.

• Tuberías

Las tuberías se abonarán por metro lineal de obra terminada, estando incluidas en el precio el costo de adquisición y transporte de todos los materiales incluso parte proporcional de piezas especiales que correspondan, colocación de las tuberías, ejecución de juntas y todos los gastos que originen las correspondientes pruebas.

Sólo se facturará separadamente aquellos elementos específicamente recogidos en el estado de mediciones.

• Valvulería y grifería

La valvulería y grifería se abonarán por unidad completamente instalada y a los precios

señalados en el Proyecto.

2.9. APARATOS SANITARIOS

2.9.1. Condiciones generales.

Todos los aparatos sanitarios, así como los accesorios de instalación deberán cumplir con los requisitos que exige el epígrafe 5.5 del Pliego de Condiciones de la Dirección General de Arquitectura, según la clase que corresponda.

Sus bordes exteriores serán absolutamente impermeables e incuarteables a la acción del agua fría y caliente. No tendrán defecto alguno y su colorido será uniforme, con las superficies esmaltadas totalmente cubiertas y lisas, sin burbujas, rebabas, etc.

Todos los aparatos sanitarios se instalarán y desaguarán cumpliendo las normas constructivas especificadas en cada caso, a fin de conseguir que satisfagan los requisitos que la higiene requiere, en todo caso el desagüe se efectuará rápida y silenciosamente, y se cuidará perfectamente de su nivelación de todos los aparatos, bien en horizontal o con las pendientes que se ordenen a fin de asegurar su mejor funcionamiento, para lo cual su asiento sobre los pies se efectuará con el máximo esmero.

2.9.2. Replanteo de aparatos.

En todo caso el Contratista hará una prueba de este replanteo para la aprobación del Ingeniero-Director, siguiendo siempre las instrucciones marcadas en los correspondientes planos.

2.9.3. Sustitución de aparatos sanitarios defectuosos o mal instalados.

El Ingeniero-Director podrá exigir al Contratista la sustitución de todo aparato sanitario defectuoso, mal instalado o que no funcione debidamente al efectuar las pruebas que aquél considere precisas realizar.

2.9.4. Medición y valoración.

Cada una de las piezas, así, como los medios auxiliares, se medirán por unidad completa, y se valorarán aplicando a dichas mediciones al precio unitario convenido.

Las unidades de Obra se consideran totalmente terminadas. No se encuentran incluidas entre ellas sifones, llaves de paso, tuberías de desagüe y abastecimiento.

En estos trabajos se encuentran incluidas las cargas y Seguros Sociales de cualquier índole de acuerdo con la Legislación Vigente.

2.10. CARPINTERÍA

2.10.1. Materiales.

La carpintería del conjunto de obras que se proyectan, será de maderas y aleaciones ligeras, según se especifique en cada caso.

Se empleará en cada caso las clases de madera que designe y que reúna buenas condiciones para el uso a que se destinan.

Las maderas no presentarán alteraciones físicas ni químicas teniendo en cada caso la resistencia necesaria para el fin al cual vayan destinadas.

La carpintería de aleaciones ligeras se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones de la NTE/FCL y las instrucciones del Ingeniero-Director en cuanto a calidades.

2.10.2. Herrajes.

Los herrajes de colgar y de seguridad, serán de primera calidad y en cada caso estarán en relación con el tipo de carpintería. Se emplearán:

- Pernos de eje fijo a una de las dos partes, en las hojas pesadas.
- Bisagras de ejes sueltos en las hojas ligeras.

2.10.3. Muestras, modelos y repasos.

El Contratista presentará al Ingeniero-Director un modelo de cada tipo, con todos los elementos que a su juicio fuesen necesarios, en donde se efectuarán las correcciones que se ordenen a fin de obtener la más perfecta ejecución. Estos modelos quedarán en la obra como tipos comparativos de las unidades que se ejecutan de igual tipo al suyo, ajustándose éstas a cada uno de dichos modelos.

2.10.4.- Medición y valoración.

Cada pieza se medirá por unidad completa. A estas mediciones se aplicará el precio unitario correspondiente.

Dentro de estos precios unitarios se considerarán todos los medios auxiliares y cuanto sea necesario hasta la completa terminación de la obra. También se consideran incluidas las cargas y seguros sociales de cualquier índole, de acuerdo con la legislación vigente.

2.11. VIDRIERÍA

2.11.1. Cristales.

Los cristales sean diáfanos, claros, deslumbrados o prensados, según se designe. Serán de grueso uniforme y perfectamente planos, se espesor suficiente en cada caso y de acuerdo con las instrucciones que al respecto dicte el Ingeniero-Director en cuanto a modificaciones. Los colores serán de tonalidad clara, apropiados al tipo de trabajo a

realizar.

2.11.2. Ejecución.

Los vidrios y cristales de toda clase de puertas y ventanas, se ejecutarán por cualquiera de los procedimientos siguientes:

- Por medio de junquillos metálicos o de madera perfectamente ajustados a los bastidores, con clavos si el junquillo es de madera o atornillados si es metálico.
- Si el bastidor fuese metálico, los junquillos irán provistos de juntas herméticas o burlotes de caucho o materia fibrosa impermeable imputrescible.

2.11.3. Medición y valoración.

La medición se hará por m², la vidriera instalada, incluido todo tipo de trabajo auxiliar a la ejecución en sí. La valoración se realizará aplicando a estas unidades los precios unitarios correspondientes.

2.12. PINTURAS Y BARNICES

2.12.1. Generalidades.

Los materiales a emplear cumplirán las condiciones exigidas en el epígrafe 7.4 del Pliego General de Condiciones de la Dirección General de Arquitectura, no pudiéndose emplear materiales que no hayan obtenido la oportuna aprobación del Ingeniero-Director de obra.

2.12.2. Colores.

Los colores y su composición deberán cumplir las condiciones exigidas en el epígrafe 7.4.1 y 7.4.2 del Pliego General de Condiciones de la Dirección General de Arquitectura, coincidiendo con los que oportunamente fije el Ingeniero-Director a la vista del muestrario que el Contratista realizará en la obra siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

2.12.3. Operaciones previas.

Se realizarán cuantas operaciones previas sean necesarias a ejecutar sobre las terminaciones de albañilería, carpintería, etc, para la realización perfecta de los trabajos de pintura, como sean empastados, lijados, ajustes y reposiciones.

Entre estos trabajos se consideran incluidos los de imprimación de todos aquellos elementos que lo necesiten.

Cada clase de pintura y tipo llevará la preparación conveniente a su clase.

2.13. MAQUINARIA Y EQUIPO

2.13.1. Montaje.

Lo ejecutarán las casas suministradoras, o bien por encargo de éstas, en el plazo convenido y bajo la inspección del Ingeniero-Director.

2.13.2. Pruebas.

Se llevarán a cabo en presencia del Ingeniero-Director, cuantas veces éste considere oportuno y sin que ello pueda ser objeto de revisión de precio alguno.

Así mismo, quedan obligados a cuantas normas, órdenes, pruebas, etc., dicte la autoridad correspondiente.

2.13.3. Garantías.

Las casas suministradoras quedarán obligadas a efectuar las correcciones necesarias o sustituciones de máquinas por funcionamiento defectuoso a juicio del Ingeniero-Director, dentro del plazo estipulado en el contrato que a tal efecto suscriban las partes.

2.14 INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES EN BAJA TENSIÓN

2.14.1. Características y calidad de los materiales.

Todos los materiales eléctricos serán de marcas de calidad, y sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a lo especificado por la reglamentación vigente, a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Particulares y a las indicaciones que, en su caso, exprese la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá exigir muestras de los materiales a emplear y certificados de calidad de los mismos, y rechazará todos aquellos que, a su juicio, no cumplan los requisitos para ella exigidos.

2.14.2. Conductores eléctricos

Los conductores tendrán las características que se indican en los documentos del Proyecto.

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 el Ingeniero-Director.

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 21.011 y el

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Será cobre comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

Los conductores estarán formados por un solo hilo o bien por varios hilos trenzados helicoidalmente en una cuerda redonda. El número de hilos dependerá de la sección y lo fijará el fabricante.

Sobre el alma conductora se dispondrá el aislamiento de material plástico, adecuado para la tensión nominal de servicio, especificada en cada caso por el apartado correspondiente de las Memorias Descriptiva y de Cálculo y en los Esquemas Unifilares, que podrá admitir una temperatura de servicio de 70°C. La cubierta será de material plástico y rodeará al cable para protegerlo de los agentes exteriores.

Los conductores destinados a fuerza motriz, estarán constituidos por agrupaciones polares, cuyo conjunto se enfunda en un recubrimiento con nivel de aislamiento de 1.000 V. Los destinados a alumbrado de exteriores serán idénticos a los definidos para fuerza motriz, y los destinados a alumbrado interior y mando y control serán unipolares y con un nivel de aislamiento de 750 V.

2.14.3. Conductores de protección.

Los conductores de protección tendrán las mismas características que los conductores activos, mientras que los conductores de la red de tierra serán de cobre electrolítico desnudo.

2.14.4. Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta a los conductores neutro y 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 o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

2.14.5. Canalizaciones y tubos protectores.

Estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de llama.

Las canalizaciones rígidas deberán soportar una carga mecánica mínima de rotura exterior de 250 kg. Sólo podrán ser sustituidos por tubos metálicos amagnéticos por indicación expresa y por escrito del Ingeniero-Director.

Las canalizaciones flexibles tendrán como mínimo una resistencia al aplastamiento de 50 kg y soportarán la prueba de curvatura de 90° sin deformarse su diámetro interior. No se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.

2.14.6. Cajas de empalme y derivaciones.

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 el Ingeniero- Director.

2.14.7. Cuadros de mando y protección.

Como cuadro de mando y protección se emplearán los descritos en la Memoria y en el Presupuesto y estarán construido con materiales adecuados no inflamables.

2.14.8. Aparamenta eléctrica.

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia, no debiendo ser instalados sin haber sido reconocidos previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad y sin que el Contratista tenga por ello derecho a indemnización alguna.

• Interruptores automático

Los interruptores serán del tipo y denominación y tendrán las características que se fijan en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del proyecto, pudiendo sustituirse 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 proyecto, salvo autorización expresa y por escrito del Ingeniero-Director, por no existir un tipo determinado en el mercado.

- Los interruptores han de cumplir, al menos, la siguiente condición; deberán ser de corte omnipolar los dispositivos siguientes:
- Los situados en el origen de la instalación.
- Los destinados a circuitos polifásicos en que el conductor neutro o compensador no esté colocado directamente a tierra.
- Los destinados a aparatos de utilización cuya potencia sea superior a 1000 vatios.
- Los situados en circuitos que alimenten a instalaciones de tubos de descarga en Alta Tensión

- Los destinados a circuitos que alimenten lámparas de arco o auto transformadores.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominales, 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.

- **Fusibles**

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortacircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

2.14.9. Circuito de puesta a tierra.

Estará formado por un circuito cuyas características y la forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del Proyecto cumpliendo siempre las prescripciones establecidas en la instrucción ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

2.14.10. Luminarias.

Serán de los tipos señalados en la Memoria o equivalentes. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación.

Tendrán curvas fotométricas, longitudinal y transversal simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o del Ingeniero- Director.

2.14.11. Lámparas.

Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

2.14.12. Balastos.

Cumplirán la norma UNE 20.152 y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Modelo.
- Esquema de conexión con todas las indicaciones para la utilización correcta de los bornes conductores del exterior del balasto.
- Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
- Potencia nominal.
- Factor de potencia.

2.14.13. Condensadores.

Estarán constituidos por recipientes herméticos y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.

Deberán elevar el factor de potencia hasta un mínimo de 0,85.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Capacidad.
- Tensión de alimentación.
- Tipo de corriente para la que está previsto.
- Temperatura máxima de funcionamiento.

2.14.14. Cebadores.

Estarán constituidos por recipientes y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirán condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 microfaradios.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Tipo de referencia al catálogo del fabricante.
- Indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para la que es utilizable.

2.14.15. 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 acreditada 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 usa.

2.14.16. Condiciones Generales de ejecución y montaje

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Particulares y la reglamentación vigente.

La ejecución de la instalación eléctrica se ajustará a lo especificado por los Reglamentos Electrotécnicos y a lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Particulares.

El Ingeniero-Director rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose el 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 y demás materiales y herramientas de seguridad.

Los aparatos o herramientas eléctricas que se utilicen estarán dotados de 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 e higiene en el trabajo.

2.14.17. Montaje de 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 distancia conveniente o por medio de pantallas caloríficas.

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 de la clase A, señalados en la instrucción MI-BT-021, 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 de éstas.
 - La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones eléctricas se dispondrán de forma accesible, de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y, llegado el caso, reemplazar fácilmente los conductores deteriorados.

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.
- Discurrirán por lugares de uso común, preferentemente por la caja de escalera y se evitarán las curvas, los cambios de dirección y la influencia térmica de otras canalizaciones de los edificios.
- 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.

- En los tubos rígidos las uniones entre los distintos tramos serán roscadas o embutidas, de forma que no puedan separarse y se mantenga el grado de estanquidad adecuado.
- En los tubos flexibles no se permitirá ninguna unión en todo su recorrido.
- 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 indicados en la Tabla VI de la Instrucción MIE BT 019.
- 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. Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación.
- Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es el de tornillo de aprieto, los conductores de sección superior a 6 mm^2 deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.
- 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 o dispositivos equivalentes o bien convenientemente mecanizados, y si se trata de tubos metálicos con aislamiento interior, este último sobresaldrá unos milímetros de su cubierta metálica.

Cuando los tubos se coloque 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 0,80 metros para tubos rígidos y de 0,60 metros para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta además las siguientes

prescripciones:

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o “T” apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro
- Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

2.14.18. Montaje de la puesta a tierra de protección.

El cable conductor estará en contacto con el terreno, y a una profundidad no menor de 80 cm a partir de la última solera transitable. Sus uniones se harán mediante soldadura aluminio térmica.

La estructura metálica de la solera de hormigón se soldará, mediante un cable conductor, a la conducción enterrada, en puntos situados por encima de la solera.

El hincado de la pica se efectuará con golpes cortos y no muy fuertes, de manera que se garantice una penetración sin roturas.

En caso de que existan tomas de tierra independientes se mantendrán entre los conductores de tierra una separación y aislamiento apropiada a las tensiones susceptibles de aparecer entre estos conductores en caso de falta.

El recorrido de los conductores de la línea principal de tierra, de sus derivaciones y de los conductores de protección será lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección. No estarán sometidos a esfuerzos mecánicos y estarán protegidos contra la corrosión y desgaste mecánicos.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse ni masa ni elementos metálicos, cualesquiera que sean éstos. Las conexiones a masa y a elementos metálicos se efectuarán siempre por derivaciones del circuito principal.

Se prohíbe intercalar en circuitos de tierra seccionadores, fusibles o interruptores. Sólo se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

Las conexiones de los conductores del circuito de puesta a tierra con las partes metálicas y con los electrodos se efectuarán con todo cuidado por medio de piezas de empalme adecuadas, asegurando las superficies de contacto de forma que la conexión sea efectiva, por medio de tornillos, elementos de compresión, remaches o soldadura de alto punto de fusión. Se prohíbe el empleo de soldaduras de bajo punto de fusión, tales como el estaño, plata, etc.

Los contactos deben disponerse limpios y sin humedad y se protegerán con envoltentes o pastas, si se estimase conveniente, para evitar que la acción del tiempo destruya por

efectos electroquímicos las conexiones efectuadas.

La placa de toma de tierra ha de colocarse en un sitio de fácil acceso y con una señalización bien visible que permita una fácil inspección y con las debidas disposiciones para el riego, etc.

Se prohíbe la colocación cerca de tuberías metálicas, armaduras importantes, estructura metálica, etc., que puedan ser afectadas por fenómenos de corrosión o conducir descargas eléctricas.

Se conectarán a tierra las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones, como son:

- Los chasis y bastidores metálicos de los aparatos que utilicen energía eléctrica.
- Envoltente metálica de los conjuntos de armarios metálicos.
- Vallas y cercas metálicas.
- Blindajes metálicos de los tubos, bandejas y cables, si existen.
- Carcasas de la maquinaria.

2.14.19. Instalación de las lámparas.

Se prohíbe colgar la armadura y globos de las lámparas, utilizando para ello los conductores que llevan la corriente a los mismos. El elemento de suspensión, caso de ser metálico, deberá estar aislado de la armadura.

Para los conductores instalados en el interior de candelabros, arañas, etc, se utilizarán cables flexibles de tensión nominal no inferior a 250V. Su sección será, en general, igual o superior a $0,75 \text{ mm}^2$, autorizándose una tensión mínima de $0,5 \text{ mm}^2$ cuando por ser muy reducido el diámetro de los conductos en los que deben alojarse los conductores, no pueda disponerse en éstos otros de mayor sección.

2.14.20. Señalización.

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes.

A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

2.14.21. 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 las instalaciones eléctricas han sido llevadas a cabo y terminadas, rematadas correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- 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 los de enchufe 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.

2.14.22. 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. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- 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 ohmiómetro previamente calibrado, verificando, el Ingeniero Director, que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

2.14.23. Mantenimiento de redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos.

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. Se repararán los defectos encontrados.

2.14.24. Condiciones y obligaciones del Contratista

El Contratista ha de poseer la correspondiente autorización del Ministerio de Industria y Energía y la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

Quedará obligado a permanecer a la disposición del Ingeniero-Director para cuantas modificaciones considere pertinentes, durante el montaje de la maquinaria y posteriores pruebas de la misma.

2.15. INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

2.15.1. Equipos.

- **Filtro de aspiración.**

El sistema filtrante estará alojado en una carcasa protectora estanca provista de abertura

para acoplamiento a la entrada de aire del compresor, y será de tal naturaleza que pueda ser sustituido o limpiado cuando la acumulación de polvo retenido impida su funcionamiento correcto.

Dispondrá de una tubería de aspiración para la toma de aire desde el exterior, de 2.5 mm de espesor, de sección circular y fabricada en acero.

En el extremo de admisión del aire la tubería de aspiración dispondrá de una malla anti-insectos y de una protección que impida la entrada de agua de lluvia.

- **Compresor.**

Con refrigeración intermedia, accionado por motor eléctrico trifásico. Llevará incorporado los siguientes elementos:

- Sistema de regulación.
- Válvula de descarga.
- Interruptor de MARCHA - PARO.

La refrigeración intermedia se realizará mediante ventilador de accionamiento eléctrico con mecanismo de arranque simultáneo al arranque del motor de accionamiento del compresor.

- **Refrigerador.**

Dispondrá de cuerpo con batería de aletas, carcasa y ventilador de accionamiento eléctrico. Estará preparado para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

- **Separador.**

Permitirá la separación del agua condensada en el refrigerador y llevará marcado en su parte exterior el sentido de flujo de aire comprimido.

El cuerpo del separador será de acero al carbono y estará preparado para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

- **Purgador.**

Permitirá la eliminación del agua condensada y separada del aire comprimido, sin pérdidas de este. El cuerpo será de fundición, los mecanismos de acero inoxidable y estará preparado para embridar o roscar a piezas especiales de bronce o latón.

- **Depósito acumulador**

Estará construido en chapa de acero al carbono y tendrá forma cilíndrica y fondos elipsoidales o toriesféricos. Irá provisto de aberturas para entrada y salida de aire comprimido y conexiones para los siguientes elementos:

- Válvula de seguridad.

- Manómetro.
- Válvula de purga y vaciado.
- Presostato de detección del sistema de control.

Cuando el diámetro interior del depósito sea inferior a 1.000 mm, este dispondrá de un registro “de mano”, de forma ovalada y de dimensiones 150x100 mm. Cuando éste diámetro sea superior o igual a 1.000 mm, el registro será “de hombre” y de dimensiones no inferiores a 300 x 400 mm.

Podrá construirse para disposición horizontal o vertical, teniendo diseñados adecuadamente en ambos casos los elementos de apoyo.

Además de las exigencias anteriores cumplirá todas las establecidas en el Reglamento de Aparatos a Presión, del Mo de Industria y Energía, y deberá llevar la placa de timbrado de prueba.

- **Secador de adsorción**

Dispondrá de los siguientes elementos:

- Separador.
- Grupo secador, constituido por dos torres gemelas aisladas térmicamente, con su correspondiente carga de sustancia deshidratante regenerable.
- Distribuidor de tres vías para alternancia de ambas torres en sus fases de adsorción y regeneración.
- Filtro.
- Equipo calefactor eléctrico para regeneración.
- Bastidor.

- **Filtro de línea**

Permitirá la recogida de las partículas y los productos de condensación contenidos en el aire. Constará de un cuerpo de acero al carbono o de aleación ligera, de un recipiente transparente de policarbonato y de un elemento filtrante de bronce sintetizado o de filtro. Dispondrá de grifo de purga y estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón.

Llevará marcado en su parte exterior el sentido del flujo de aire.

- **Válvula de seccionamiento**

Permitirá el corte total del paso de aire comprimido y será estanca a la presión máxima de servicio de los dispositivos que secciona.

Constará de un cuerpo de fundición, bronce, acero forjado o aleación ligera; mecanismos de bronce o acero inoxidable y membrana de material flexible reforzado. Estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón.

- **Válvula de retención**

Permitirá el paso del aire comprimido en un solo sentido, que se señalará adecuadamente en el cuerpo de la válvula por su parte exterior. Será estanca a la presión de tarado.

Estará constituida por un cuerpo de fundición gris o bronce y mecanismos de acero inoxidable.

Estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón.

- **Regulador de presión**

Permitirá la regulación de la presión de aire comprimido.

Constará de un cuerpo de aleación ligera, piezas intermedias de latón y muelles de acero inoxidable o de acero con recubrimiento de cadmio. Estará dotado de manómetro o toma roscada con cierre hermético para el mismo.

Llevará marcado en su parte exterior el sentido del flujo de aire y estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón.

- **Manómetro**

Permitirá la lectura de la presión de aire comprimido y estará provisto de escala normalizada en kPa, con una lectura máxima superior a 10 kPa y estará preparado para roscar a piezas especiales de bronce o latón. El diámetro de la esfera no será inferior a 10 cm y presentarán una precisión que será como mínimo de clase 2.5.

- **Válvula de seguridad**

Permitirá el escape de aire comprimido de forma automática cuando se produzca una sobrepresión accidental en la red. Además dispondrá de sistema de accionamiento manual.

El tamaño, capacidad de descarga y cantidad de válvulas de seguridad que corresponde montar en una instalación de aire comprimido o en un recipiente de aire comprimido, se definirá en el Proyecto, garantizándose que todo el caudal producido pueda ser aliviado a la menor presión de diseño de los dispositivos de la instalación, así como que ninguno de los elementos de la instalación pueda ver rebasada su presión de diseño.

Las válvulas de seguridad empleadas serán del tipo de resorte, asiento de levantamiento total y precintables, cumpliéndose, además, que la sobrepresión a la entrada de la válvula no supere el 10% de la presión de tarado, cuando se está descargando el caudal máximo para el que ha sido prevista. Estará diseñado para roscar a piezas especiales de bronce o latón y su sistema de funcionamiento será mediante resorte.

El precintado de la válvula de seguridad se llevará a cabo por el instalador autorizado que realice la instalación, marcándose el contraste de quien ha precintado las válvulas en los plomos de precinto correspondiente.

Deberá llevar grabado o en una placa etiqueta unida al precinto, los siguientes datos, siendo extensible este apartado a todas las válvulas que se integran en la instalación:

- Fabricante.
- Diámetro nominal.
- Presión nominal.
- Presión de tarado.
- Caudal nominal.

El Ingeniero Director deberá pedir al Contratista el Certificado acreditativo de la capacidad de descarga de la válvula de seguridad.

• **Válvula de toma**

Permitirá el acoplamiento y la desconexión del equipo auxiliar mediante un mecanismo que pueda ser accionado con una sola mano.

Constará de un cuerpo de latón o acero inoxidable y válvula interior de acero inoxidable, estando provista de los elementos necesarios tales, que solamente permitan la conexión de rácores de toma de utilizadores de aire comprimido.

Contará con placa embellecedora, tapa de protección y rótulo con la inscripción de aire comprimido, podrá ser para canalización empotrada o de superficie.

• **Sistema de control**

Permitirá la puesta en marcha de la instalación, el control de las alternancias de las unidades compresoras y la detección de los fallos de funcionamiento de la instalación.

Estará constituido por el cuadro general de maniobra, el dispositivo de detección de presión en el depósito acumulador y el sistema local de alarma.

El cuadro general de maniobra dispondrá de los siguientes elementos:

- Entrada eléctrica general con interruptor omnipolar.
- Selector manual.
- Dispositivo automático de mando para la entrada en funcionamiento del compresor de reserva, si existe.
- Contactores.
- Fusibles, testigos ópticos y elementos de medida.
- Temporizador.
- Centralización de alarma.

Llevará en lugar visible un gráfico detallado de la instalación.

El sistema local de alarma estará constituido por una o varias unidades con avisadores ópticos y acústicos.

• **Tuberías y accesorios**

Las tuberías y los accesorios como codos, tes, etc., de la instalación serán de acero estirado sin soldadura ST-35, según la norma DIN 2448, en negro y en el tipo comercial.

Las velocidades máximas del aire en su interior serán de 8 m/s para las tuberías principales y secundarias y de 15 m/s para las tuberías de servicio.

El diámetro mínimo de las tuberías será de 1/2". Para tuberías de hasta 2" de diámetro, pueden utilizarse manguitos cónicos roscados, con juntas de cinta plástica de teflón, sin sintetizar.

Para diámetros superiores se usarán bridas normalizadas con arandelas de goma.

2.15.2. Ejecución de las instalaciones.

- **Compresor:** La instalación del equipo compresor consta del montaje de los siguientes equipos y accesorios:
 - **Filtro de aspiración:** Se conectará con unión estanca y con acoplamiento flexible a la boca de aspiración de la unidad compresora; la longitud del tubo de aspiración no deberá estar comprendida dentro de los intervalos que para cada tipo de compresor se recogen en la siguiente tabla:

| Longitud del tubo de aspiración | | | | | | |
|---------------------------------|-----------|-----------|----------|---------|---------|---------|
| Velocidad (r.p.m) | 500 | 1000 | 1500 | 2000 | 2500 | 3000 |
| Simple efecto | 6.8-13.2 | 3.4-6.6 | 2.3-4.5 | 1.7-3.4 | 1.4-2.7 | 1.2-2.2 |
| | 26.8-33.2 | 13.4-16.6 | 9.1-11.3 | 6.8-8.5 | 5.5-6.8 | 4.6-5.6 |
| Doble efecto | 3.4-6.6 | 1.7-3.3 | 1.2-2.2 | 0.9-1.7 | 0.7-1.4 | 0.6-1.1 |
| | 13.4-16.6 | 6.7-8.3 | 4.6-5.6 | 3.4-4.2 | 2.7-3.4 | 2.3-2.8 |

El orificio de salida hacia el exterior en paramento o cubierta tendrá una holgura de 1,5 cm respecto al diámetro de la tubería de aspiración, que se rellenará con material de estanquidad flexible.

- **Compresor:** La salida del compresor se conectará a la canalización de aire comprimido y la entrada al filtro de aspiración. Se colocará sobre fundación de hormigón con sistema antivibratorio, de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

La separación mínima a los paramentos próximos no será inferior a 40 cm y se conectará eléctricamente al cuadro general de maniobra.

- **Válvula de retención:** Se roscará a la tubería de salida del compresor.
- **Equipo refrigerador:** La instalación del equipo refrigerador consta del montaje de los siguientes equipos y accesorios:
 - **Equipo refrigerador:** Se colocará a la salida del grupo generador de aire comprimido, después de la válvula de retención. La boca de salida del refrigerador se unirá a la entrada del separador; las uniones serán embridadas o roscadas.

El refrigerador tipo aire-aire se instalará frente a la abertura correspondiente del paramento para expulsión del aire caliente y se conectará eléctricamente a la red.

- **Separador:** Se colocará detrás del refrigerador, embridado o roscado al mismo y la boca de salida se embridará o roscará a la canalización de aire comprimido. La salida de purga se roscará al filtro.
- **Purgador:** Se roscará a la salida del filtro con interposición de un manguito de unión y a la tubería de recogida de condensados, que se conducirá a la red de saneamiento.
- **Válvula de seccionamiento:** Se roscará a la salida de purga del separador.
- **Filtro de limpieza:** roscado a la salida de purga del separador, detrás de la llave, y al purgador.
- **Filtro de línea:** Se colocará a la salida del separador, roscado a un manguito intermedio, cuando ambos elementos se coloquen juntos, o a la tubería en caso contrario. La salida del filtro se roscará a la tubería de aire comprimido.
- **Depósito acumulador:** La instalación del depósito acumulador consta del montaje de los siguientes equipos y accesorios:
 - **Depósito acumulador:** Colocado sobre soportes de acero o sobre su propia base cuando sea de posición vertical, y sobre dos cuñas cuando sea de posición horizontal. Se conectarán las bocas de entrada y salida a la canalización de aire comprimido entre el filtro y el secador.

Las uniones serán embridadas o roscadas, interponiéndose, tanto en la entrada como en la salida, sendos acoplamientos antivibratorios.

Se dispondrá un presostato en el alojamiento correspondiente y se conectará eléctricamente al cuadro general de maniobra.

- **Válvula de seguridad:** Tarada a la presión de disparo equivalente a la presión de diseño, se roscará al depósito.

- **Manómetro:** se roscará al manguito portamanómetro del depósito.
- **Válvula de seccionamiento:** se roscará a la canalización de vaciado que conduce a la red de saneamiento.
- **Secador de adsorción:** Se fijará el bastidor al suelo, de acuerdo con las especificaciones del fabricante, y se conectará eléctricamente a la red.

Se conectará con uniones embridadas o roscadas, entre el depósito acumulador y el filtro de línea final, puenteándose la entrada y la salida mediante un “by-pass” con tres válvulas de seccionamiento.

Las válvulas de seccionamiento se conectarán, roscadas, a la entrada y a la salida del secador y en el “by-pass”.

- **Canalizaciones:** Cumplirán las especificaciones señaladas en el artículo correspondiente del epígrafe anterior.

Irán recibidas mediante grapas o collares de acero, interponiéndose anillos de caucho o fieltro. la separación entre grapas contiguas se indica en la tabla siguiente:

| D (mm) | < 12 | 15 | 18 | 22 | >28 |
|--------|------|----|----|----|-----|
| S (m) | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Los ramales finales que alimenten las válvulas de toma podrán ser empotrados.

Las uniones del tubo con los restantes elementos de la red se harán soldadas o roscadas y las conexiones de derivación se materializarán por la generatriz superior de la tubería principal.

Cuando el tubo atraviese paredes o forjados se dispondrá un manguito pasamuros de acero galvanizado con una holgura de 10 mm, como mínimo, rellenándose el espacio interior con estopa hasta 25 mm de cada borde y con masilla plástica el resto.

- **Regulador de presión:** Se roscará a la canalización entre dos válvulas de seccionamiento y se puenteará la entrada con la salida mediante un “by-pass” en el que se instalará otra válvula de seccionamiento.

Las válvulas de seccionamiento se conectarán, roscadas, a la entrada y a la salida del secador y en el “by-pass”.

- **Válvula de toma:** Se fijará o empotrará en el punto de emplazamiento y se roscará a la canalización.
- **Sistema de control:** El cuadro general de maniobra conectará se fijará en el punto de emplazamiento de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Se conectará eléctricamente a la red, a las cajas de conexión de las unidades compresoras y a las alarmas locales, que se fijarán al paramento de acuerdo con las especificaciones del fabricante, en locales con vigilancia permanente.

También se conectará al presostato de detección, para el funcionamiento de la unidad en reserva, si existe, situado en el depósito acumulador.

2.15.3. Condiciones de ejecución.

Para efectuar las uniones roscadas de las válvulas y equipos a la canalización, se unirá previamente un manguito de acero negro al extremo de la tubería mediante soldadura.

Antes de roscar se prepararán las roscas macho con cintas o pastas de estanqueidad inalterables al agua y al aire comprimido.

Las uniones entre tuberías del mismo diámetro se realizarán con manguito de unión de acero negro soldado a los dos extremos.

Para efectuar una conexión de derivación en una tubería se soldará una T de acero negro en los extremos de la tubería.

2.15.4. Control de ejecución.

- **Equipo compresor:** En la instalación de cada compresor se verificarán las características del equipo, dimensiones de la fundación y conexiones eléctricas. Así mismo se controlarán los acoplamientos con la canalización de aspiración o con la entrada del compresor de cada filtro y que el sentido del flujo en cada válvula de retención coincida con el estampado en su cuerpo.
- **Equipo refrigerador:** Se controlará el tipo, diámetros, colocación, y uniones con las tuberías de cada equipo refrigerador.
- **Filtro de línea:** En cada filtro de línea se verificarán los diámetros, la unión con las tuberías y su estanqueidad, así como las características y el timbrado del Ministerio de Industria y Energía.
- **Depósito acumulador:** Para cada depósito se verificará la colocación de elementos auxiliares, las uniones con tuberías o manguitos y su estanqueidad.
- **Secador de adsorción:** Se verificarán, para cada uno de ellos, las uniones con tuberías y manguitos y su estanqueidad.
- **Canalizaciones de acero:** Se verificarán los diámetros, las uniones y su estanqueidad, la separación entre soportes, la separación entre tuberías paralelas y la pendiente.
- **Válvulas de seccionamiento:** En cada válvula se verificarán las uniones con la tubería y su estanqueidad.

- **Regulador de presión:** Se verificarán, para cada regulador, las uniones con las tuberías, su estanqueidad, la realización correcta del “by-pass” y la colocación de las válvulas.
- **Válvula de toma:** En cada válvula se comprobará el diámetro y su colocación.
- **Sistema de control:** Se comprobarán todas las conexiones del cuadro y las conexiones con el cuadro general.

2.15.5. Pruebas.

Las pruebas de la instalación se realizarán en presencia del Contratista (Empresa Instaladora Autorizada) y del Ingeniero Director, quedando registro documental del resultado de las mismas.

- **Estanqueidad:** En la primera prueba se someterá la red a 1,5 veces la presión de servicio, sustituyendo las válvulas de seguridad por tapones, mientras que en la segunda se pondrá en funcionamiento la instalación a la presión de servicio y posteriormente se incrementará hasta la presión de tarado.

Se comprobará la estanqueidad en todas las tuberías y accesorios tanto por la aparición de fugas como por la caída de presión en un intervalo de tiempo de 2 horas a partir del comienzo de la prueba.

- **Válvulas:** Se comprobará la apertura y cierre de todas las válvulas de seccionamiento, retención, grifos y purgadores de la instalación.

Se comprobará el disparo de las válvulas de seguridad cuando se alcance la presión de tarado y el correcto funcionamiento manual.

Se comprobará las presiones reguladas en las bocas de toma de todas las tomas, tanto en cuanto al tarado, como al funcionamiento deficiente o a variaciones notables de la presión.

- **Equipos:** Se comprobará el funcionamiento del secador tanto en cuanto a la humedad del aire comprimido como al tiempo de regeneración previsto de acuerdo con las especificaciones del fabricante.

Se comprobará, en su caso, el funcionamiento de la regulación automática de la alternancia de compresores.

Se tendrá en cuenta que inicialmente se deberá realizar la comprobación de los aparatos de medida y protección, a fin de que los resultados obtenidos de las pruebas ofrezcan una fiabilidad

Por último cabe destacar que se seguirán las recomendaciones del fabricante e instalador, con el visto bueno del Ingeniero Director. Estos pasos a seguir son,

en síntesis:

- Comprobación de la tensión de la correa o alineación del acoplamiento, así como la tensión de la correa del ventilador en los compresores. Cegar el purgado automático en caso de llevarlo.
- Abrir el grifo de purga del depósito.
- Comprobar el voltaje y amperaje del motor.
- Girar el compresor a mano para asegurar que todas sus partes pueden moverse sin inconveniente.
- Poner en marcha el grupo, permitiendo que el compresor se caliente antes de cerrar el grifo de purga del depósito.
- Alcanzada la presión de régimen comprobar con espuma de jabón que todas las juntas sean estancas.
- Comprobar que la válvula de seguridad funciona debidamente.

Una vez realizadas dichas pruebas y resultando satisfactorias a juicio del Ingeniero Director, la Empresa autorizada levantará Acta, por triplicado, para ella, el Propietario y la Delegación de Industria.

Además, la Empresa Instaladora Autorizada deberá hacerse responsables de las inspecciones periódicas y del perfecto funcionamiento que exige la vigente Reglamentación durante el período de garantía, a partir del cual el Propietario decidirá con respecto a las inspecciones y mantenimiento.

2.15.6. Medición y valoración.

Las tuberías se medirán por metro lineal de tubería realmente instalada, incluidas las piezas especiales de unión, codos, etc.

El resto de los componentes de la instalación se medirá por unidad completamente instalada, incluyendo los acoplamientos o elementos de sujeción cuando sean necesarios.

En la valoración de las unidades se entienden incluidos los medios auxiliares, y todas las operaciones necesarias para la correcta ejecución de las especificaciones como conexiones con la red eléctrica, interconexiones, soldado de piezas para roscado de tuberías, sellado, ejecución de huecos, etc.

Los precios se obtendrán de multiplicar el resultado de la medición con la valoración de cada unidad.

2.15.7. Condiciones de mantenimiento y uso.

La empresa Instaladora Autorizada, una vez terminada la instalación y las correspondientes pruebas para su recepción, deberá entregar a la Propiedad un manual de mantenimiento y localización de las averías más frecuentes.

Dicho manual deberá contener la siguiente información:

• **Inspecciones periódicas:**

- Diarias:
 - ✓ Purgar el depósito hasta que no salga el agua condensada.
 - ✓ Limpiar el filtro de aire de aspiración.
 - ✓ Después de varias horas en marcha, apretar todos los pernos y tuercas, mientras el compresor esté aún caliente.

- Semanalmente:
 - ✓ Limpiar el compresor y refrigerador incorporado.
 - ✓ Comprobar la válvula de seguridad.
 - ✓ Limpiar el filtro de la válvula piloto.
 - ✓ Comprobar la válvula piloto.

Por otro lado, se recomendará a la Propiedad que:

Siempre que se detecten fugas se apretarán los prensaestopas de las válvulas y se sustituirán cuando su estado lo exija.

En caso de cierre imperfecto de una válvula de diafragma, se cambiará éste, comprobándose posteriormente el buen funcionamiento de la válvula reparada.

Cada dos años se efectuará una revisión completa de la instalación, reparándose o sustituyéndose aquellas tuberías, accesorios y equipos que presenten mal estado o funcionamiento deficiente.

Cada cinco años se verificará una prueba de estanqueidad y funcionamiento.

Si se pone en funcionamiento un depósito o tubería que lleve más de 4 meses sin trabajar, deberá limpiarse previamente.

En las revisiones periódicas de los compresores se limpiarán los conductos de impulsión.

Las válvulas de seguridad deben hacerse funcionar manualmente una vez por semana.

Anualmente se comprobarán los aparatos de medida por comparación con otro, tarado previamente.

Sin perjuicio de estas revisiones se reparará o sustituirá cualquier elemento, en especial filtros y purgadores, que puedan permitir fugas de aire comprimido o deficiencias de funcionamiento en conducciones, accesorios o equipos.

Cada diez años deberá efectuarse la prueba hidrostática periódica que se prescribe en el Reglamento de Aparatos a Presión del Ministerio de Industria y Energía.

En ningún caso se utilizarán las tuberías como puesta a tierra de ningún aparato eléctrico.

Será necesario un estudio realizado por técnico competente para efectuar cualquier modificación de la instalación que produzca:

- Variación de la presión de salida del compresor por encima del diez por ciento (10%) de la presión de servicio.
- Incremento del caudal de aire comprimido a circular por algún tramo superior al diez por ciento (10%) del especificado.
- Incremento de la potencia instalada superior al veinte por ciento (20%) del valor inicial.

2.16. INSTALACIONES DE AIRE ACONDICIONADO

2.16.1. Circuito hidráulico.

Las tuberías, valvulería y accesorios del circuito hidráulico cumplirán con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria e Instrucciones Técnicas Complementarias y en particular con la IT.IC.14.

• Tuberías

Los tubos para conducciones de agua serán de cobre, latón, acero negro soldado o estirado sin soldadura. Cuando la temperatura no sobrepase los 53°C se podrá utilizar hierro galvanizado o tubería de plástico homologada.

En las conducciones de agua para refrigeración de condensadores y si el circuito es abierto no se empleará tubo de acero negro salvo que haya equipo de tratamiento anticorrosivo de agua.

En las conducciones para alimentación de agua fría se emplearán tubos de acero galvanizado, cobre o plástico (PVC o polietileno).

Los tubos de acero negro, soldado o estirado sin soldadura, tendrán como mínimo las calidades indicadas en las normas UNE 19040 ó 19041

Cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades máximas exigidas en las normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

Los tubos estarán exentos de cualquier materia extraña tanto en su interior como en su exterior.

Todas las tuberías estarán protegidas contra corrosiones y contra contactos con materiales agresivos a su naturaleza.

Los tubos tendrán la mayor longitud posible con objeto de reducir al mínimo el número de uniones.

• **Valvulería**

Deberá cumplir con las especificaciones IT.IC. 14 e IT.IC 16 del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

Todas las válvulas serán nuevas, llevando estampado cada una con claridad, el nombre del fabricante y las presiones de trabajo de diseño. Serán seleccionadas con una presión nominal de trabajo en el catálogo del fabricante no menor del 120% de la presión real de trabajo.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media la de trabajo con un mínimo de 600kPa. Esta estanquidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 600kPa deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo será de cuatro veces el nominal de la válvula sin sobrepasar de 20 cm. Permitirán una cómoda maniobra de apertura y cierre quedando fácilmente accesibles.

Las válvulas y grifos de hasta 50 mm de diámetro nominal ($\leq 2''$) estarán construidas en bronce o latón.

Las de diámetro superior a 50 mm ($> 2''$) serán de fundición y bronce o de bronce cuando la presión que van a soportar no sea superior a 400 kPa y de acero o de acero y bronce para presiones mayores.

La pérdida de carga de las válvulas, estando completamente abiertas y circulando por ellas un caudal igual al que circularía por una tubería del mismo diámetro nominal que la válvula, cuando la velocidad del agua por esa tubería fuese de 0,9 m/s, no será superior a la producida por una tubería de hierro del mismo diámetro y de la siguiente longitud, según el tipo de válvula:

| Tipo de válvula | Pérdida de carga equivalente en metros |
|---|---|
| De compuerta, bola o mariposa | 1 |
| De asiento | 5 |
| De regulación de superficie de calefacción | 10 |
| De retención | 10 |

Se utilizarán los siguientes tipos de válvulas según la función a desempeñar:

| Función | Tipo de válvula |
|--------------------|---|
| Aislamiento | Válvulas de bola, de asiento o mariposa |
| Regulación | Válvulas de asiento de aguja |
| Vaciado | Grifos o válvulas de macho |
| Purgadores | Válvulas de aguja inoxidable |

- **Accesorios**

Todos los accesorios cumplirán la especificación IT.IC 14.3 del Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

Los accesorios serán de acero, hierro fundido, fundición maleable, cobre, bronce o latón, según el material de la tubería.

Para tuberías de acero negro, soldado o estirado sin soldadura, los accesorios serán de fundición maleable.

Los espesores mínimos de metal de los accesorios para embridar o roscar serán los adecuados para soportar las máximas presiones y temperaturas a que hayan de estar sometidos.

Los accesorios soldados podrán utilizarse para tuberías de diámetro comprendido entre 10 y 600 mm. Estarán proyectados y fabricados de modo que tengan, por lo menos, una resistencia igual a la de la tubería sin costura a la cual van a ser unidos.

Para tuberías de acero forjado o fundido hasta 50 mm, se admiten accesorios roscados.

Los accesorios roscados tendrán una longitud de rosca tal que el número de hilos de rosca asegure una perfecta unión al apretarla.

Los accesorios soldados se ejecutarán por proceso de fusión realizado por soldadores expertos, limpiando los residuos con cepillos metálicos y no con muelas abrasivas una vez efectuados los cordones de soldadura.

- **Curvas y codos**

Las curvas y codos serán de radio amplio.

- **Reducciones**

Las reducciones en los diámetros de tubos serán efectuadas con reductores excéntricos.

No se permite el uso de casquillos reductores para reducir el diámetro de los tubos,

codos y tes fabricados con ingletes soldados ni reductores fabricados con tubos soldados.

- **Bridas**

Las caras serán planas para unión a válvulas y equipos de hierro fundido y con cara con resalte para el resto.

Cuando se instalen bridas aisladoras, éstas serán uniones dieléctricas y se instalarán entre tuberías de hierro y cobre.

- **Racores de unión**

Se utilizarán para la unión de tuberías de hasta 2" de diámetro. Para diámetros mayores se utilizarán bridas de unión.

- **Juntas y empaquetaduras**

Serán del tipo recomendado por el fabricante de los accesorios para los cuales se utilicen.

- **Elementos de anclaje y guiado de las tuberías.**

Los elementos de anclaje y guiados de las tuberías serán incombustibles y robustos, permitiendo la libre dilatación de la tubería.

Los elementos para soportar tuberías resistirán, colocados en forma similar a como van a ir situados en la obra, las cargas que se indican en la Tabla 14.1 de la IT.IC 14.1.2

Las tuberías irán soportadas por abrazaderas de acero forjado.

- **Dilatadores**

En general deberán cumplir con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y en particular con la Instrucción IT.IC.16.

Se utilizarán dilatadores de fuelle o dilatadores de tipo lira que serán del mismo material que la tubería.

Los dilatadores de tipo lira serán de acero o de cobre cuando la tubería sea de cobre.

- **Antivibradores**

Para evitar la transmisión de vibraciones por los equipos a la estructura del edificio se instalarán amortiguadores y juntas antivibratorias tanto en las máquinas como en las tuberías.

En general cumplirán siempre con el reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y en particular con la Instrucción IT.IC.02.

Se utilizarán generalmente dos tipos de amortiguadores, los de muelle o resorte y los de caucho.

Para bajas y medias frecuencias, las comprendidas entre 1200 y 1800 r.p.m. se utilizarán amortiguadores de muelle o resorte. No se permite para estas frecuencias la utilización de los amortiguadores de caucho.

Para altas frecuencias, más de 1800 r.p.m., se utilizarán amortiguadores de muelle o resorte y caucho.

Las juntas antivibratorias se utilizarán en las tuberías conexas a aquellos equipos sometidos a vibraciones, tales como condensadores, climatizadores, enfriadores, bombas, etc.

Estarán constituidas por una parte general de caucho revestido exteriormente por una capa protectora de material sintético, e interiormente con material anticorrosivo. El cuerpo central llevará embutido un alambre helicoidal de acero de diámetro suficiente para evitar defoliaciones y reforzar la resistencia natural del caucho.

Las bridas de conexión serán también de caucho, formando un solo elemento junto con el cuerpo central para distribuir uniformemente la presión ejercida por los tornillos de anclaje sobre toda la superficie de la brida de caucho.

Las juntas antivibratorias vendrán dotadas además de bridas de acero forjado.

- **Manguitos pasamuros**

Deberán cumplir con el reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y en particular con la Instrucción IT.IC. 16.

Se utilizarán manguitos de acero negro en paredes exteriores y forjados; en el resto serán galvanizados.

- **Purgadores**

En general se utilizarán purgadores manuales en los puntos altos de la instalación o en los lugares indicados en los planos.

- **Filtros**

Serán de hierro fundido y bronce, con cestillos de metal de malla en acero inoxidable con 64 agujeros por cm^2 para servicios de agua, hasta 2" de diámetro serán roscados y contruados en bronce o hierro fundido tipo "Y".

De 2 1/2" a 6" de diámetro serán embreados, contruados en hierro fundido tipo "Y".

- **Depósitos de expansión**

Cumplirán con el Reglamento de Recipientes a Presión y el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria.

El depósito de expansión será metálico o de otro material estanco y resistente a los esfuerzos que va a soportar.

Los depósitos de expansión metálicos irán protegidos contra la corrosión.

El depósito de expansión estará cerrado, salvo la ventilación y el rebosadero que existirán en los sistemas de vaso de expansión abierto.

La ventilación del depósito de expansión se realizará por su parte superior, de forma que se asegure que la presión dentro del mismo es la atmosférica. Esta comunicación del depósito con la atmósfera podrá realizarse también a través del rebosadero, disponiendo en el mismo una comunicación directa con la atmósfera que no quede por debajo de la cota máxima del depósito.

En las instalaciones con depósito de expansión cerrado, éste deberá soportar una presión hidráulica igual, por lo menos, a vez y media de la que tenga que soportar en régimen, con un mínimo de 300 kPa sin que se aprecien fugas, exudaciones o deformaciones.

La capacidad del depósito de expansión será la suficiente para absorber la variación del volumen del agua de la instalación, al pasar de 40°C a la temperatura de régimen.

Los vasos de expansión cerrados que tengan asegurada la presión por colchón de aire deberán tener una membrana elástica, que impida la disolución de aquél en el agua.

Tendrá timbrada la máxima presión que pueden soportar, que en ningún caso será inferior a la de regulación de la válvula de seguridad de la instalación reducida al mismo nivel.

2.16.2. Circuito de aire.

- **Conductos de aire**

Los conductos de aire deberán cumplir con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y en particular con la Instrucción Técnica Complementaria IT.IC.15.

Los conductos de aire estarán formados por materiales que no propaguen el fuego ni desprendan gases tóxicos en caso de incendio y que tengan la suficiente resistencia para soportar los esfuerzos debidos a su propio peso, al movimiento del aire, a los propios de su manipulación y a las vibraciones que puedan producirse como consecuencia de su trabajo.

La superficie interna de los conductos será lisa y no contaminará el aire que circula por ellos.

- **Conductos metálicos**

Podrán ser de chapa de acero galvanizado, aluminio, cobre (o sus aleaciones) o acero inoxidable. Se adoptarán las normas UNE correspondientes, 100.101, 100.102 y 100.103, para todo lo referente a dimensiones normalizadas, espesores, tipos, uniones, refuerzos y soportes. Sus dimensiones serán las indicadas en los respectivos planos del Proyecto.

- **Conductos de fibra de vidrio**

Estos conductos podrán emplearse en instalaciones de acondicionamiento de aire siempre que se construyan de acuerdo con la norma UNE 100.105.

- **Accesorios para distribución de aire**

- **Piezas de unión**

Salvo casos excepcionales, las piezas de unión entre tramos de distinta forma geométrica tendrán las caras con un ángulo de inclinación, con relación al eje del conducto, no superior a 15°. Este ángulo, en las proximidades de rejillas de salida, se recomienda que no sea superior a 3°.

Se exceptúan los conductos en alta velocidad.

- **Curvas**

Las curvas en lo posible tendrán un radio mínimo de curvatura igual a vez y media la dimensión del conducto en la dirección del radio. Cuando esto no sea posible, se colocarán álabes directores.

La longitud y forma de los álabes serán las adecuadas para que la velocidad del aire en la curva sea sensiblemente la misma en toda la sección.

Como norma, su longitud será igual, por lo menos, a dos veces la distancia entre álabes. Los álabes estarán fijos y no vibrarán al paso del aire.

- **Derivaciones y tes**

Las derivaciones que aportan un caudal inferior al 10% del conducido en el conducto donde se produce ésta se podrán insertar directamente en el conducto. Otras derivaciones se harán con bocas de conexión proporcionales al volumen.

En conductos circulares, las tes de derivaciones podrán salir directamente del conducto principal en conexiones directas a las uniones terminales; en los casos restantes, las derivaciones se harán con tes cónicas.

Caso de existir en conductos circulares una derivación seguida de cambio de sección en el conducto principal, la derivación se hará en la misma pieza de transición, con objeto de ahorrar un accesorio.

○ **Transformaciones**

Los cambios de sección se harán como sigue:

- ✓ Para conductos de alta velocidad, en relación 1:7 máximo para la pendiente de la pieza de transición
- ✓ Para conductos de baja velocidad, en relación 1:4 máximo para la pendiente de la pieza de transición.

Cuando en conductos rectangulares y por necesidades de espacio, el ángulo sea superior al indicado, se añadirán álabes directores, no excediendo el ángulo de los álabes de 15°.

No se permitirá el montaje de álabes en conductos circulares de alta velocidad.

○ **Obstrucciones**

Se instalarán dispositivos aerodinámicos alrededor de cualquier obstrucción que forzosamente tenga que pasar a través del conducto y se aumentará el tamaño del conducto proporcionalmente a la obstrucción cuando ésta abarque más del 15% de la sección del conducto.

Soportes de conductos

El material de los soportes será galvanizado y estará atornillado a los lados del conducto y sujeto a la estructura con tornillos, pasadores de acero, grapas de vigas, pantallas de expansión, tuercas u otros medios.

Para conductos de hasta 400 mm de ancho máximo o diámetro, los soportes consistirán en flejes galvanizados de 1/8x1" o varillas de diámetro 1/4".

Para conductos de 450 a 600 mm de ancho máximo o diámetro, se soportarán mediante flejes galvanizados de 3/16" a 1 1/2" sujetos a la parte inferior del conducto con tornillos Parker de rosca de chapa.

Para conductos de más de 600 mm de ancho máximo o diámetro, el soporte consistirá en angulares o perfiles U de hierro galvanizado en la parte inferior del conducto, sujetos por colgantes de varilla de acero de 3/8" mínimo.

○ **Compuertas**

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus palas unidas rígidamente al vástago de forma que no vibren ni originen ruidos.

El ancho de cada pala de una compuerta en la dimensión perpendicular a su eje de giro no será superior a 30 cm.

Cuando el conducto tenga una dimensión mayor, se colocarán compuertas múltiples accionadas con un solo mando.

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 la compuerta requiera un cierre estanco, se dispondrán en sus bordes los elementos elásticos necesarios para conseguirlo.

Las compuertas para 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.

- **Rejillas**

Deberán cumplir con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y en particular con la instrucción IT.IC.15.

Las rejillas de toma de aire exterior serán de material inoxidable o protegido contra la corrosión y estarán diseñadas para impedir la entrada de gotas de agua de lluvia en el interior de los conductos, siempre que la velocidad del aire a través de los vanos no supere 3m/s.

Su construcción será robusta y sus piezas no entrarán en vibración ni producirán ruidos al paso del aire.

Las rejillas o difusores para distribución de aire en los locales serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión.

Su situación y caudal suministrado serán el indicado en los planos.

2.16.3. Aislamiento.

El material de aislamiento será incombustible y no contendrá sustancias que se presten a la formación de microorganismos en él. No desprenderá olores a la temperatura a que va a estar sometido, no sufrirá deformaciones como consecuencia de las temperaturas ni debido a una accidental formación de condensaciones. Será compatible con las superficies a las que va a ser aplicado, sin provocar corrosión de las tuberías en las condiciones de uso.

El aislamiento se efectuará a base de espuma elastomérica en el caso de las tuberías y planchas de fibra de vidrio en el caso de los conductos de distribución de aire.

La conductividad térmica del aislamiento será la especificada por la norma NBE-CT Condiciones Térmicas en los edificios.

El aislamiento térmico de aparatos, equipos y conducciones metálicas cuya temperatura de diseño sea inferior a la del punto de rocío del ambiente en que se encuentren, será impermeable al vapor de agua, o al menos quedará protegido, una vez colocado, por una capa que constituya una barrera de vapor.

2.16.4. Instrumentos de medida.

El contratista suministrará e instalará todos los instrumentos de medida precisos para un correcto control de la instalación, tanto en presión como en temperatura.

Cuando los elementos sensibles se instalen en líneas de agua dispondrán de un tubo auxiliar que permita desmontar el elemento sensible sin necesidad de desaguar el sistema.

En general deben cumplir con el Reglamento de Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua Caliente Sanitaria y en particular con las normas IT.IC 17 e IT.IC. 18.

- **Manómetros**

Serán construidos en caja de bronce a prueba de oxidación con esfera de 50 ó 100 mm de diámetro y anillo de bronce para evitar sujetar el cristal. Llevarán un tubo Bourdon y mecanismo de latón con llave de paso.

Además de la aguja indicadora de la presión que existe en el circuito, llevarán otra aguja, de color rojo, cuya posición será fijada por medio de un tornillo para indicar la posición que, en funcionamiento normal, debe ocupar la aguja indicadora.

- **Termómetros**

a) De cristal o mercurio rojo.

Construidos en latón con tubo de inmersión del mismo material de cobre o de acero inoxidable. Las escalas variarán desde 180 a 288 con diámetros de 22 a 28 mm respectivamente.

b) De esfera.

Construido en caja de bronce a prueba de oxidación con esfera de 50 o 100 mm de diámetro y anillo de bronce para sujetar el cristal.

Su precisión será de 1% de final de escala (Hg).

2.16.5. Instrumentos de regulación y control.

- **Termostatos y reguladores de temperatura ambiente**

Los termostatos serán del tipo todo o nada; dispondrán de escala de temperatura entre

10 y 30°C llevando marcadas las divisiones correspondientes a los grados y se indican en cifra cada cinco grados.

El error máximo, obtenido en laboratorio acreditado, entre la temperatura real existente y la marcada por el indicador del termostato, una vez establecida la condición de equilibrio, será como máximo de 1°C.

El diferencial estático de los termostatos no será superior a 1,5°C.

El termostato resistirá, sin que sufran modificaciones sus características, 10.000 ciclos de apertura y cierre, a la máxima carga prevista para el circuito mandado por el termostato.

Los reguladores de temperatura ambiente serán electrónicos, 24V alterna 20% y señal de mando progresivo de 0 a 10V.

Los componentes electrónicos, elemento sensible y potenciómetro estarán agrupados en caja de plástico de construcción compacta.

El potenciómetro dispondrá de un cursor para su accionamiento, situado en lugar visible, junto con la escala de temperatura en grados Celsius comprendido entre 5 y 35, con divisiones de grado y en cifra cada 5. El cursor podrá bloquearse en un punto determinado.

Dispondrá de potenciómetro de ajuste de banda proporcional y selector de sentido de acción reguladora oculta.

- **Sonda de temperatura**

Se empleará para detectar temperaturas de conductos, tuberías y /o exteriores.

- En conductos

La sonda de temperatura en conductos constará de caja de plástico con tapa de enclavamiento, elementos sensibles en capilar del tipo Ni 100 a 0°C, sensibles en toda su longitud.

Las bornas de conexión estarán dentro de la caja. La entrada de los cables será por prensaestopas. Se fijarán al conducto mediante brida.

La gama de utilización variará entre -30 y +30°C. Soportarán condiciones ambiente de temperatura comprendida entre -50 y +60°C y de humedad tipo G según DIN 4040.

- En tubería

La sonda de temperatura en tubería podrá ser del tipo inmersión y en localizaciones específicas del tipo de contacto.

La sonda de inmersión se construirá en caja de plástico, protección IP 30 con tapa de

enclavamiento y vaina de protección de latón niquelado PN-10 rosca R1/2" siendo la longitud de la vaina de 100 mm.

Las bornas se hallarán en la parte inferior de la caja. La entrada de cables será por prensaestopas.

La sonda de contacto se construirá en caja de plástico con tapa de enclavamiento. Las bornas se hallarán en la parte inferior de la caja. La entrada de los cables será por prensaestopas. Brida de sujeción para tuberías de 15 a 150 mm.

- **Válvulas motorizadas**

Estarán construidas con materiales inalterables por el líquido que va a circular por ellas. Resistirán sin deformación una presión igual a vez y media la presión nominal de las mismas. Esta presión nominal, cuando sea superior a 600kPa relativos, vendrá marcada indeleblemente en el cuerpo de la válvula.

Las válvulas serán del tipo de asiento, con cuerpo de bronce; el vástago y cierre serán de acero inoxidable, con los asientos mecanizados sobre el cuerpo de la válvula. Se asegurará la estanqueidad del eje mediante prensaestopas compuesta por dos anillos tóricos y dos segmentos de guía.

El actuador será de tipo electrónico, carente de entretenimiento, compuesto por un elemento de dilatación térmica y un sistema electrónico de transformación de señal de mando, embutidos en caja de plástico de protección IP 42 DIN 40050. Las bornas de conexión y el selector de características de la válvula se alojarán en el interior de la caja. La entrada de cables será por prensaestopas.

La fijación del actuador sobre la válvula se hará mediante tornillos cónicos.

2.16.6. Equipos.

- **Unidad enfriadora de agua (máquina alternativa de refrigeración)**

En este apartado se incluyen las especificaciones técnicas generales de las unidades enfriadoras de agua, totalmente ensambladas y probadas en fábrica.

Deberán ir provistas de placa de identificación en la que deberán constar los datos siguientes:

- Nombre o razón social del fabricante
- Número de fabricación
- Designación del modelo
- Características de la energía de alimentación
- Potencia nominal absorbida
- Potencia frigorífica total útil
- Tipo de refrigerante
- Cantidad de refrigerante
- Coeficiente de eficiencia energética CEE

○ Peso en funcionamiento

La unidad enfriadora constará de: condensador, evaporador, circuito frigorífico, compresor y controles automáticos con su panel.

Cada unidad incluirá todos los componentes, a excepción del condensador, en un cerramiento metálico estanco, con puerta de acceso y cierre correspondiente, diseñado con espacio suficiente para la accesibilidad de los mismos.

El panel de protección y mando de cada unidad estará dispuesto en un cerramiento metálico de características similares al anterior.

Todo el conjunto estará montado sobre una base de perfiles metálicos, incluyendo puntos de enganche para su transporte.

Las unidades deberán disponer de los siguientes controles:

a) Control de capacidad

Se recomienda que en el arranque de la máquina este dispositivo se encuentre en una posición tal que la capacidad útil de la misma sea nula.

b) Controles de seguridad

Deberán existir, como mínimo, los siguientes controles:

- Visor de nivel de aceite, salvo en el caso de que el compresor sea hermético
- Presostatos de alta y baja
- Relé de retardo de tiempo si es necesario
- Protección a la sobrecarga térmica del motor
- Protección contra el hielo

c) Control del líquido refrigerante

Deberá existir un dispositivo que impida la acumulación de líquido refrigerante en el cárter durante los periodos de parada cuando esta acumulación pueda producirse.

Las unidades deberán incorporar todos aquellos otros elementos accesorios que su tecnología exija.

• **Evaporador**

El evaporador será del tipo multitubular, diseñado y probado de acuerdo con la normativa vigente para recipientes a presión.

El lado del refrigerante será probado a una presión no inferior a 20 bar, siendo la presión de trabajo la equivalente a la presión de saturación a 54°C. El circuito estará dotado de válvula de seguridad.

La expansión del refrigerante se realizará mediante orificios calibrados, sin ninguna parte móvil.

El haz multitubular, de tubos de cobre sin soldadura individualmente reemplazables, incorporará unas placas intermedias de soporte y unas placas multitubulares en los extremos, debiendo expansionarse los tubos sobre las placas soporte y sobre las ranuras circulares de las placas multitubulares.

A lo largo de todo el haz deberá instalarse un eliminador de gotas para prevenir el arrastre de líquido al compresor.

- **Compresor**

El compresor será de tipo alternativo.

- **Condensador**

El condensador será del tipo de refrigeración por aire, con envolvente de acero al carbono y batería de tubos de cobre y aletas de aluminio (o aletas de cobre o cobre estañado, según se indique en las Mediciones o en la Memoria), incluyendo un subenfriador para incrementar su eficiencia.

La batería condensadora deberá ser diseñada para funcionamiento con temperaturas de ambiente de -7°C hasta 46°C y deberá ser probada neumáticamente por inmersión en agua a 25 bar.

Los ventiladores serán del tipo centrífugos, accionados por motor eléctrico con transmisión por poleas y correas dimensionadas con un factor de servicio de 1,75, de bajo nivel sonoro, y estarán dotados de rejillas de protección sobre la descarga.

- **Fan-Coils (ventilo convectores)**

Incluirá los siguientes elementos:

- Batería de frío: Construida con tubo de cobre y aletas de aluminio.
- Ventiladores centrífugos: Con turbina equilibrada tanto estática como dinámicamente, estará perfectamente ensamblada con el eje del motor eléctrico e inducción con protección contra sobrecargas.
- Filtro recambiable de gran superficie y fácil accesibilidad
- Bandeja de drenaje en chapa galvanizada situada debajo de la batería dotada de racor de vaciado y revestida de impermeabilizante.
- Selector manual de 3 velocidades del ventilador para alta, media y baja.
- Cable de tres hilos para conexión de energía eléctrica y puesta a tierra.

Para los fan-coils en falso techo se utilizarán collarines de descarga para conexión de la salida de la unidad al conducto de impulsión. Los fan-coils tipo consola vendrán provistos de carcasa.

El nivel sonoro del fan-coil para un funcionamiento en media velocidad no superará los

45 dB.

- **Unidad climatizadora**

Estará constituida por una carcasa que ensambla las distintas secciones que constituyen la unidad. La carcasa estará formada por una estructura soporte integrada por perfiles de chapa de acero galvanizado laminado en frío, según UNE-36130, atornillados en el interior de la unidad mediante piezas de aluminio fundido.

Los paneles de cierre estarán contruidos en chapa de acero galvanizado de 2 mm mínimo de espesor, ensambladas mediante tornillos de acero inoxidable, asegurándose la estanqueidad mediante juntas de neopreno o similar.

La unidad estará formada por las siguientes secciones:

- Sección batería de frío.
- Sección de filtrado.
- Sección de expulsión, de mezcla y toma de aire.

Como regla general, mientras no se especifique lo contrario, el ventilador de cada una de las secciones será centrífugo de doble aspiración con rodete de álabes curvados hacia atrás, para asegurar un mayor rendimiento y un nivel sonoro bajo. Estará equilibrado tanto estática como dinámicamente para asegurar un perfecto funcionamiento sin vibraciones.

El perfil aerodinámico de los oídos de aspiración permitirá el paso de aire sin turbulencias. El eje de acero será de alta resistencia con una velocidad crítica superior a la velocidad real de funcionamiento, e irá montado sobre cojinetes de rodamiento a bolas y soportes oscilante para asegurar una correcta alineación de dicho eje.

El ventilador será seleccionado de forma que para el caudal y presión de servicio indicado en las tablas de características, el rendimiento óptimo se obtenga en el punto de máximo rendimiento estático.

El motor eléctrico será trifásico a 380V e irá montado en el exterior sobre soporte regulable. La transmisión entre ventilador y motor se realizará por medio de correas y poleas trapezoidales siendo la polea del ventilador fija y la del motor regulable. Tanto las correas como las poleas estarán protegidas con cubierta de protección metálica.

- **Sección batería de frío**

La batería será para frío y estará constituida por tubos de cobre, colector de cobre y aletas de aluminio de paso 1.6, 2 y 3 mm y la velocidad del agua dentro de las tuberías de 1 a 2 m/s con objeto de mantener un régimen turbulento. Las pruebas de las baterías se realizarán con aire a presión de 20 kg/cm^2 estando esta sumergida en agua.

El paso de aire a través de las baterías no superará en ningún caso los 3 m/sg con objeto de limitar el arrastre de gotas de agua condensada.

Debajo de la batería de frío existirá una bandeja para recogida del agua de condensación. Dicha batería estará convenientemente impermeabilizada, aislada y dotada con manguito para desagüe.

○ **Sección de filtrado**

Se instalarán filtros de tipo regenerables. La eficacia se indicará en la hoja de datos y nunca será inferior al 85%.

La velocidad de paso a través de los filtros no será superior a 1,5 m/sg. Sección de expulsión, de mezcla y toma de aire

Será metálica de igual construcción que el resto de la unidad de tratamiento de aire con compuertas para aire exterior, recirculado y expulsado. Los álabes de la compuerta serán de tipo Arrow-Foil dispuesto de tal forma que permita su accionamiento de forma manual o automática. Las compuertas estarán construidas en aluminio o en acero galvanizado con eje en acero inoxidable.

○ **Ventilador centrífugo**

Envolverte construida en chapa de acero con posibilidad de orientación e incluyendo soportes para la transmisión.

Turbina con palas múltiples inclinadas hacia atrás, equilibrada, tanto estática como dinámicamente, con cojinetes con doble hilera de rodamientos para funcionamiento silencioso. El eje será de acero de primera calidad, provistos de chavetas y chaveteros, tanto para la turbina como para las poleas.

La transmisión turbina-motor será indirecta por poleas y correas, salvo para pequeños caudales donde se podrá emplear transmisión directa.

El motor eléctrico tendrá una protección IP-55 (para exteriores). Será del tipo inducción de jaula de ardilla. Irá asentado sobre carriles para proporcionar la adecuada tensión a las correas. Trabaja con corriente trifásica a 380V.

Todo el conjunto irá montado sobre soportes elásticos para garantizar la ausencia de vibraciones.

A la entrada y salida del ventilador se instalarán conexiones flexibles para acoplar los conductos con objeto de evitar al máximo la transmisión de vibraciones.

La descarga del ventilador en cubierta se efectuará por medio de una caperuza de chapa galvanizada o con terminación de cuello de cisne con malla metálica antipájaros.

Las unidades de caudales menores a $3.000 \text{ m}^3/\text{h}$, podrán ser de transmisión directa y monofásica.

Todas las unidades que aporten aire exterior al edificio deberán estar provistas de una sección de filtros.

- **Electrobomba**

Será de tipo centrífugo, unida directamente a un motor trifásico mediante acoplamiento elástico, formando un grupo compacto montado sobre bancada de hierro fundido de primera calidad. La envolvente de la bomba será de hierro fundido de grano fino, con embocaduras de sección y descarga según norma DIN y provista de cojinetes de bronce.

Será fácilmente desmontable para inspección de rodets y ejes.

El rodete será de bronce y montado en ejes de acero de primera calidad, equipado con rodamientos de bola estanco.

Los prensaestopas serán en montaje expandidos y debidamente lubricados para evitar desgastes excesivos; serán estancos y estarán provistos de conexiones de desagüe en el fondo.

La bomba estará seleccionada para cumplir los requisitos mínimos de prestaciones.

La potencia al freno del motor funcionando a carga máxima nunca excederá de la potencia nominal, a fin de asegurar una marcha silenciosa de la bomba. Esta estará equilibrada estática y dinámicamente y será seleccionada para trabajar bajo presiones iguales o superiores a las estáticas mostradas en los planos, incrementadas en la presión con descarga cerrada.

2.16.7. Condiciones de ejecución y montaje

Las instalaciones se realizarán teniendo en cuenta la práctica normal conducente a obtener un buen funcionamiento durante su periodo de vida, observando, en general, las instrucciones de los fabricantes de la maquinaria.

El montaje de la instalación se ajustará a los planos y condiciones del proyecto.

Cuando en la obra sea necesario realizar modificaciones en estos planos o de las condiciones del proyecto se solicitará el permiso y aprobación del director de obra. Igualmente, la sustitución de los aparatos indicados en el proyecto por otros y la correspondiente oferta deberá ser aprobada por el director de la obra.

Durante la instalación de la maquinaria, el instalador protegerá debidamente todos los aparatos y accesorios, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

Una vez terminado el montaje se procederá a una limpieza general de todo el equipo, tanto exterior como interiormente. La limpieza interior de baterías, enfriadores, tuberías, etc., se realizará con disoluciones químicas para eliminar el aceite y la grasa principalmente.

Todas las válvulas, motores, aparatos, etc., se montarán de forma que sean fácilmente accesibles para su conservación, reparación o sustitución.

Las envolventes metálicas o protecciones se asegurarán firmemente, pero al mismo tiempo serán fácilmente desmontables.

Su construcción y sujeción será tal que no se produzcan vibraciones o ruidos molestos.

En la sala de máquinas se instalará un gráfico, fácilmente visible, en el que, esquemáticamente, se presente la instalación con indicación de las válvulas, manómetros, etc. Cada aparato de maniobra o de control llevará una placa metálica para ser identificado fácilmente en el esquema mencionado.

Las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE con indicación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

2.16.8. Instalación de Canalizaciones.

Las tuberías se instalarán de forma que su aspecto sea limpio y ordenado, dispuestas en líneas paralelas o a escuadra con los elementos estructurales del edificio o con tres ejes perpendiculares entre sí.

Las tuberías horizontales, en general, deberán estar colocadas lo más próximas al techo o al suelo, dejando siempre espacio suficiente para manipular el aislamiento térmico.

La holgura entre tuberías o entre éstas y los parámetros, una vez colocado el aislamiento necesario, no será inferior a 3 cm.

La accesibilidad será tal que pueda manipularse o sustituirse una tubería sin tener que desmontar el resto.

En ningún momento se debilitará un elemento estructural para poder colocar la tubería sin autorización expresa del director de la obra de edificación.

Cuando la instalación esté formada por varios circuitos parciales, cada uno de ellos se equipará del suficiente número de válvulas de regulación y corte para poderlo equilibrar y aislar sin que se afecte el servicio del resto.

Las tuberías se cortarán con herramientas adecuadas.

Se emplearán racores para la unión de tuberías de hasta 2" de diámetro. Para diámetros mayores se utilizarán bridas de unión.

- **Curvas**

En los tramos curvos, los tubos no presentarán garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamiento y otras deformaciones en su sección transversal.

Siempre que sea posible, las curvas se realizarán por cintrado de los tubos, o con piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, realizándose los demás en caliente.

En los tubos de acero soldado las curvas se harán de forma que las costuras queden en la fibra de la curva. En caso de que exista una curva y una contracurva situadas en planos distintos, ambas se realizarán con tubo de acero sin soldadura.

En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en el tramo recto.

- **Alineaciones**

En las alineaciones rectas, las desviaciones serán inferiores al 2 por mil.

- **Pendientes**

Las tuberías por las que circule agua irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire.

Para la evacuación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5% cuando la circulación sea por gravedad, o del 0,2% cuando la circulación sea forzada.

Cuando, debido a las características de la obra, haya que reducir la pendiente se utilizará el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

- **Anclajes y suspensiones**

La sujeción se hará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tubos, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas.

Los elementos de sujeción y de guiado permitirán la libre dilatación de la tubería, y no perjudicarán al aislamiento de la misma.

Las distancias entre soportes para tuberías de acero serán, como máximo, las indicadas en la siguiente tabla:

| Tuberías de acero | | |
|------------------------------------|--|----------------------------|
| Diámetro de la tubería (mm) | Separación máxima entre soportes (mm) | |
| | Tramos verticales | Tramos horizontales |
| ≤ 15 | 2,5 | 1,8 |
| 20 | 3 | 2,5 |
| 25 | 3 | 2,5 |
| 32 | 3 | 2,8 |
| 40 | 3,5 | 3 |
| 50 | 3,5 | 3 |

| | | |
|--------------|-----|-----|
| 70 | 4,5 | 3 |
| 80 | 4,5 | 3,5 |
| 100 | 4,5 | 4 |
| 125 | 5 | 5 |
| ≥ 150 | 6 | 6 |

Las grapas y abrazaderas serán de forma que permitan un desmontaje fácil de los tubos, exigiéndose la utilización de material elástico entre sujeción y tubería.

Existirá al menos un soporte entre cada dos uniones de tuberías, colocándose preferentemente éstos al lado de cada unión de dos tramos de tubería.

Los tubos de cobre llevarán elementos de soporte, a una distancia no superior a la indicada en la siguiente tabla:

| Tuberías de cobre | | |
|---|--|----------------------------|
| Diámetro de la tuberías (mm) | Separación máxima entre soportes (mm) | |
| | Tramos verticales | Tramos horizontales |
| ≤ 10 | 1,8 | 1,2 |
| De 12 a 20 | 2,4 | 1,8 |
| De 25 a 40 | 3 | 2,4 |
| De 50 a 100 | 3,7 | 3 |

Los soportes de madera o alambre serán admisibles únicamente durante la colocación de la tubería pero deberán ser sustituidos por las piezas indicadas en estas prescripciones.

Se evitará anclar la tubería a paredes con espesor menor de 8 cm, pero si fuera preciso, los soportes irán anclados a la pared por medio de tacos de madera u otro material apropiado.

Los soportes de las canalizaciones verticales sujetarán la tubería en todo su contorno. Serán desmontables para permitir después de estar anclados colocar o quitar la tubería, con un movimiento incluso perpendicular al eje de la misma.

Se evitará que cualquier parte metálica del anclaje esté en contacto con el suelo de una galería de conducción.

Queda prohibido el soldado de la tubería a los soportes o elementos de sujeción o anclaje.

- **Paso por muros, tabiques, forjados, etc.**

Cuando las tuberías pasen a través de muros, tabiques, forjados, etc., se dispondrán manguitos protectores que dejen espacio libre alrededor de la tubería, debiéndose

rellenar este espacio con una materia plástica.

Si la tubería va aislada, no se interrumpirá el aislamiento en el manguito.

Los manguitos deberán sobresalir al menos 3 mm de la parte superior de los pavimentos.

- **Uniones**

Las uniones se harán por medio de piezas de unión, manguitos o curvas, de fundición maleable, bridas o soldaduras.

Los manguitos de reducción en tramos horizontales serán excéntricos y enrasados por la generatriz superior.

En las uniones soldadas en tramos horizontales, los tubos se enrasarán por su generatriz superior para evitar la formación de bolsas de aire.

Antes de efectuar una unión, se repararán las tuberías para eliminar las rebabas que puedan haberse formado al cortar o aterrajar los tubos.

Cuando las uniones se hagan con bridas, se interpondrá entre ellas una junta de amianto en las canalizaciones.

Las uniones con bridas visibles, o cuando sean previsibles condensaciones, se aislarán de forma que su inspección sea fácil.

Al realizar la unión de dos tuberías no se forzarán éstas, sino que deberán haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No se podrán realizar uniones en los cruces de muros, forjados, etc.

Se prohíbe expresamente la ocultación o enterramiento de uniones mecánicas.

- **Tuberías ocultas**

Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad o se prevea la correspondiente protección contra la corrosión.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera de vapor, etc.), cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando éstas están frías.

No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado

tratamiento anticorrosivo y estar envueltas en una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelta la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica adecuada.

Deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendientes para desagüe y purga.

Las tuberías que conduzcan agua enfriada irán en todo caso aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.

• **Dilatadores**

Los elementos dilatadores irán colocados de forma que permitan a las tuberías dilatarse con movimientos en la dirección de su propio eje, sin que se originen esfuerzos transversales. Se colocarán guías junto a los elementos de dilatación.

Se dispondrá del número de elementos de dilatación necesarios para que la posición de los aparatos a que van conectados no se vea afectada, ni estar estos sometidos a esfuerzos indebidos como consecuencia de los movimientos de dilatación de las tuberías.

• **Purgas**

En la parte más alta de cada circuito se instalará una purga para eliminar el aire que pudiera allí acumularse.

Se recomienda que esta purga se coloque con una conducción de diámetro no inferior a 15 mm con un purgador y conducción de la posible agua que se elimine con la purga. Esta conducción irá en pendiente hacia el punto de vaciado, que deberá ser visible.

• **Filtros**

Todos los filtros de malla y/o tela metálica que se instalen en circuitos de agua con el propósito de proteger los aparatos de la suciedad acumulada durante el montaje, deberán ser retirados una vez terminada de modo satisfactorio la limpieza del circuito.

• **Relación con otros servicios**

Las tuberías no estarán en contacto con ninguna conducción de energía eléctrica o de telecomunicación, con el fin de evitar los efectos de corrosión que una derivación pueda ocasionar, debiendo preverse siempre una distancia mínima de 30 cm a las conducciones eléctricas y de 3 cm a las tuberías de gas más cercanas desde el exterior de la tubería o del aislamiento si lo hubiese.

Se tendrá especial cuidado en que las canalizaciones de agua fría o refrigerada no sean

calentadas por las canalizaciones de vapor o agua caliente, bien por radiación directa o por conducción a través de soportes, debiéndose prever siempre una distancia mínima de 25 cm entre exteriores de tuberías, salvo que vayan aisladas.

Las tuberías no atravesarán chimeneas, conductos de aire acondicionado ni huecos de ventilación.

- **Drenajes**

Todas las tuberías de drenajes deberán tener una pendiente descendente en la dirección del flujo del 1% no permitiéndose que sea inferior al 0,5%.

En los puntos más bajos de las tuberías principales de retorno, de calderas, intercambiadores, depósitos, unidades enfriadoras, etc., se dispondrán válvulas de drenaje para el vaciado del sistema.

En los puntos bajos de las columnas o sifones, se instalarán tapones de limpieza.

Todas las bocas de salida de las válvulas de seguridad, escape, desagües de tanques, etc. se conducirán a desagües apropiados. Se conducirán las líneas de drenaje de los purgadores en sala de máquinas, de las bandejas de agua condensada de los prensaestopas de las bombas, etc, a los sumideros más próximos.

2.16.9. Instalación de válvulas.

No se instalará ninguna válvula con su vástago por debajo del plano horizontal que contiene el eje de la tubería.

Todas las válvulas irán instaladas de forma que sean fácilmente accesibles para su reparación y recambio.

En todas las válvulas y en las conexiones definitivas o equipos se instalarán racores de unión.

Se instalarán válvulas en todas las tuberías que sirvan a más de un equipo para poder cerrar las derivaciones a los mismos sin necesidad de interrumpir el servicio a toda la instalación al tener que efectuar el mantenimiento individual de cada equipo. Las válvulas se instalarán de forma que aislen totalmente cada equipo.

2.16.10. Montaje de bombas de circulación.

Se recomienda que antes y después de cada bomba de circulación se monte un manómetro para poder apreciar la presión diferencial.

El conjunto motor-bomba será fácilmente desmontable.

En general, el eje del motor y de la bomba quedarán bien alineados, y se montará un acoplamiento elástico si el eje no es común. Cuando los ejes del motor y de la bomba no

estén alineados, la transmisión se efectuará por correas trapezoidales.

La sujeción de la bomba se hará preferentemente al suelo y no a las paredes.

Cuando las dimensiones de la tubería sean distintas a las de salida o entrada de la bomba se efectuará un acoplamiento cónico con un ángulo en el vértice no superior a 30°.

La bomba y su motor estarán montados con suficiente holgura a su alrededor para una fácil inspección de todas sus partes.

El agua de goteo, cuando exista, será conducida al desagüe correspondiente. En todo caso, el goteo del prensaestopas, cuando deba existir, será visible.

2.16.11. Colocación de vasos de expansión.

El vaso de expansión cerrado deberá colocarse preferentemente en la sala de máquinas.

Irán calorifugados y no expuestos a congelación y se colocarán en lugar accesible, en todo momento, al personal encargado del mantenimiento.

En caso de utilizarse vaso de expansión cerrado éste debe colocarse preferentemente en la aspiración de la bomba, teniendo especial cuidado de que la conexión al vaso se haga de forma que se evite la formación de una bolsa de aire en el mismo.

No deberá existir ningún elemento de corte entre el generador y el vaso de expansión.

En caso de vaso de expansión abierto, la tubería de conexión al vaso (tubería de expansión o de seguridad) tendrá un diámetro interior no inferior a 26 mm.

En caso de vaso de expansión cerrado, el diámetro interior de la tubería de conexión al vaso será como mínimo de 20 mm y el diámetro de la tubería de conexión de las válvulas de seguridad será el especificado para conexión al vaso de expansión abierto.

Podrá existir una válvula entre el generador y el depósito de expansión siempre que ésta válvula sea de tres vías y esté colocada de forma que al incomunicar el generador con el depósito de expansión, quede automáticamente aquél en comunicación con la atmósfera.

2.16.12. Instalación de conductos de aire.

En la instalación de los conductos, la colocación de las diferentes piezas se hará de forma tal que no se produzcan obstrucciones, conservando las dimensiones requeridas y reduciendo al máximo las resistencias al paso del aire. Antes del montaje se estudiarán las posibles interferencias con los elementos estructurales y otras instalaciones.

Los conductos se anclarán firmemente al edificio de modo adecuado y se instalarán de tal modo que estén exentos por completo de vibraciones en todas las condiciones de

funcionamiento.

Todas las uniones de los conductos serán estancas y a prueba de fuga de aire, por lo cual se procederá al sellado cuidadoso de esquinas en las uniones de los conductos con “mastix” o masillote adecuado.

Las perforaciones para los ejes de compuertas, inserción de termostatos, etc. serán totalmente estancas y se harán con taladradora o máquinas sacabocados.

Se taparán adecuadamente, durante la ejecución de la obra, todas las aberturas hechas en los conductos que sean susceptibles de admitir en su interior elementos extraños.

Antes de proceder a la puesta en marcha de la instalación de aire se revisarán todos los tendidos con objeto de asegurar su estanquidad y en caso contrario se deberán calafatear, engatillar y hasta soldar si fuera necesario.

Las uniones del conducto con las unidades de ventilación o climatización se realizarán con manguito elástico, imputrefactible, impermeable e ignífugo.

2.16.13. Montaje de los soportes de los conductos de aire.

La sujeción de colgantes y soportes se hará en las armaduras metálicas, mamposterías u hormigón y nunca en hormigón pretensado, conductos metálicos, tabiques, falsos techos o tuberías, salvo excepción autorizada por la dirección de obra.

Los conductos horizontales irán colgados en intervalos que no excedan de 3 m.

2.16.14. Instalación de compuertas cortafuegos.

Se instalarán en los lugares indicados en los planos, debiendo estar perfectamente selladas al cerramiento mediante masilla adecuada, de resistencia al fuego igual a la del cerramiento, siendo necesariamente aprobada por la dirección de obra.

Las compuertas se acoplarán a los conductos mediante bridas y se soportarán firmemente a la estructura de la edificación.

2.16.15. Aislamiento.

Con el fin de evitar los consumos energéticos superfluos, los aparatos, equipos y conducciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la ambiente dispondrán de un aislamiento térmico para reducir las pérdidas de energía.

Los aparatos, equipos y conducciones de la instalación deberán quedar aislados de acuerdo con las exigencias de carácter mínimo indicadas en la Instrucción Técnica IT.IC 19, entendiéndose que en cualquier caso las pérdidas térmicas globales horarias no superan las señaladas en la Instrucción Técnica IT.IC.04.

Las instalaciones que contengan fluidos a temperatura inferior a la del ambiente

dispondrán de un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en la Instrucción IT.IC.19.1.2.

En esta situación el aislamiento térmico deberá protegerse con una barrera de vapor colocada sobre el lado caliente para evitar la formación de condensación sobre la superficie aislada y sobre los intersticios del aislamiento.

La colocación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican:

- Antes de su colocación deberá haberse eliminado de la superficie aislada toda materia extraña, herrumbre, etc.
- A continuación se dispondrá de una capa de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación.
- El aislamiento se efectuará a base de espuma elastomérica cuando se trate de tuberías y con planchas de fibra de vidrio en el caso de conductos de distribución de aire.
- Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.
- El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios, para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.
- El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que éste quede firme y lo haga duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad, aislamiento y cuidado que no se aplaste.
- En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el término será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose el empleo de revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa.
- La barrera antivapor, si fuera necesaria, deberá estar situada en la cara exterior del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.
- Cuando se requiera la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos) se colocarán remachadas, entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondiente plaquitas de amianto o material similar, de espesor adecuado.
- Todas las piezas de material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

- **Aislamiento térmico en tuberías y accesorios**

Hasta un diámetro de 150 mm, el aislamiento térmico de tuberías colgadas o empotradas deberá realizarse siempre con coquillas, no admitiéndose para este fin la utilización de lanas a granel o fieltros.

En ningún caso, en las tuberías, el aislamiento por sección y capa presentará más de dos juntas longitudinales.

Las válvulas, bridas y accesorios se aislarán preferentemente con casquetes aislantes desmontables de varias piezas, con espacio suficiente para que al quitarlos se puedan desmontar aquellas (dejando espacio para sacar los tornillos), siendo del mismo espesor que el calorifugado de la tubería en que están intercalados, de manera que al mismo tiempo que proporciona un perfecto aislamiento, sean fácilmente desmontables para la revisión de estas partes sin deterioro del material aislante. Si es necesario dispondrán de un drenaje.

Los casquetes se sujetarán por medio de abrazaderas de cinta metálica, provista de cierres de palanca para que sea sencillo su montaje y desmontaje.

Delante de las bridas se instalará el aislamiento por medio de coronas frontales engatilladas, de tal forma que puedan sacarse con facilidad los pernos de dichas bridas.

En el caso de accesorios para reducciones, la tubería de mayor diámetro determinará el espesor del material a emplear.

Se evitará el contacto directo entre los soportes y la tubería.

El recubrimiento o protección del aislamiento de las tuberías y sus accesorios deberá quedar liso y firme. Podrán utilizarse protecciones adicionales de plástico, aluminio, etc.

- **Aislamiento térmico de conductos**

El aislamiento térmico de conductos será el suficiente para que la pérdida de calor a través de sus paredes no sea superior al 2% de la potencia que transportan y siempre el suficiente para evitar condensaciones.

Se tomarán las disposiciones necesarias para evitar condensaciones en el interior de las paredes de los mismos.

2.16.16. Instrumentos de medida, regulación y control.

Los instrumentos de regulación y control estarán situados en locales o elementos de tal manera que den indicación correcta de la magnitud que deben medir o regular, sin que esta indicación pueda estar afectada por fenómenos extraños a la magnitud que se desea medir o controlar.

De acuerdo con esto, los termómetros y termostatos de ambiente estarán suficientemente alejados de las unidades terminales para que, ni la radiación directa de ellos, ni el aire tratado, afecten directamente a los elementos sensibles del aparato.

Los termómetros, termostatos y manómetros podrán dejarse fuera de servicio y sustituirse con el equipo en marcha.

Todos los aparatos de regulación irán colocados en un sitio donde fácilmente pueda

verse la posición de la escala indicadora o la posición de regulación que tiene cada uno.

- **Manómetros**

Se instalarán en todas las tuberías de aspiración e impulsión de las bombas, en las entradas y salidas de los circuitos de evaporador del enfriador de agua, así como en los colectores de distribución.

La posición de los manómetros será tal que permita una rápida y fácil lectura. Su conexión a la tubería estará situada en tramos rectos, lo más alejado posible de los codos o curvas de las tuberías.

- **Termómetros**

Los termómetros de cristal o mercurio rojo se instalarán verticales o inclinados según se requiera para facilitar la lectura de los mismos. Para los termómetros instalados directamente sobre las tuberías se preverá dotarlos con boquilla individual. Los instalados sobre tubería con aislamiento irán provistos de una garganta de extensión por su mejor acoplamiento.

Los termómetros de esfera se colocarán preferentemente en equipos tales como enfriadores de agua, depósitos, etc. Caso de utilizarlos en tubería se instalarán en caja giratoria para facilitar su lectura.

- **Termostatos y reguladores de temperatura ambiente**

Se colocarán en la pared opuesta a la de descarga del aire, a una altura de 1,5 m del suelo, evitándose su colocación en paredes soleadas o en la proximidad a fuentes de calor.

- **Sonda de temperatura**

- En conducto

Las sondas de temperatura se fijarán al conducto mediante brida.

El capilar de la sonda no deberá tocar en ningún caso la pared del conducto en el que se instale. Para la regulación de la temperatura de impulsión la sonda de temperatura se situará después del ventilador y como mínimo a 50 cm del último elemento de tratamiento del aire, y siempre antes del ventilador de extracción para la regulación de la temperatura de retorno.

- En tubería

Las sondas de inmersión se instalarán preferentemente en codos orientados a la sonda contra el sentido de circulación.

Las sondas de contacto se colocarán solidariamente a la tubería, estando la superficie de contacto exenta de suciedad, pintura, óxido, etc.

- **Válvulas motorizadas**

Las válvulas se montarán de forma que el sentido de circulación se corresponda con los indicadores del cuerpo de la válvula. El actuador no se montará en posición vertical invertida.

2.16.17. Pruebas parciales.

A lo largo de la ejecución deberán realizarse obligatoriamente pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado el director de obra.

Particularmente todas las uniones o tramos de tuberías, conductos o elementos que por necesidades de la obra vayan a quedarse ocultos, deberán ser expuestos para su inspección y aprobación, antes de cubrirlos o colocar las protecciones requeridas.

2.16.18. Pruebas finales.

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite el director de la obra.

Es condición previa para la realización de las pruebas finales que la instalación se encuentre totalmente terminada de acuerdo con las especificaciones del proyecto, así como que haya sido previamente equilibrada y puesta a punto, cumpliéndose las exigencias previas establecidas por el director de obra tales como limpieza, suministro de energía, etc.

Como mínimo deberán realizarse las pruebas específicas que se indican a continuación referentes a las exigencias de seguridad y uso racional de la energía. Posteriormente se realizarán las pruebas globales del conjunto de la instalación.

2.16.19. Pruebas específicas.

- **Equipos frigoríficos**

Se determinarán las eficiencias energéticas de los equipos frigoríficos en las condiciones de trabajo y si es posible en las indicadas en la IT.IC.11.

Los equipos frigoríficos montados en fábrica no deberán someterse a otras pruebas específicas, entendiéndose que han sido sometidos a las mismas en fábrica, por lo que se suministrarán acompañados del correspondiente certificado de pruebas.

- **Motores eléctricos**

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo.

- **Otros equipos**

Se realizará una comprobación individual de todos los intercambiadores de calor, climatizadores y demás equipos, en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

- **Seguridad**

Se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

2.16.20. Pruebas globales.

Se realizarán como mínimo las siguientes pruebas globales, independientemente de aquellas otras que estime necesarias el director de obra:

- a) Comprobación de materiales, equipos y ejecución

Independientemente de las pruebas parciales, o controles de recepción realizados durante la ejecución se comprobará, por el director de obra, que los materiales y equipos instalados se corresponden con los especificados en el proyecto y contratados con la empresa instaladora, así como la correcta ejecución de todas y cada una de las fases del montaje.

Se comprobará en general la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

- b) Pruebas hidráulicas

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes y/o componentes de la instalación a lo largo del montaje, todos los equipos y conducciones deberán someterse a una prueba final de estanquidad, como mínimo a una presión interior de prueba en frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 400 kPa y una duración no inferior a 24h.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua en circuitos (bombas en marcha), comprobación de limpieza de los filtros de agua y medida de presiones.

Por último se realizará la comprobación de la estanquidad del circuito con el fluido a temperatura de régimen.

- c) Prueba de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias, se llevará a cabo la prueba de libre dilatación en las instalaciones de climatización que utilizan salmueras y otros fluidos térmicos.

- d) Pruebas de conductos

Se realizarán de acuerdo con la norma UNE 100.104, para los conductos de chapa.

e) Pruebas de circuitos frigoríficos.

Los circuitos frigoríficos realizados en obra de las instalaciones centralizadas de climatización, deberán cumplir las pruebas de estanquidad especificadas en la Instrucción MI.IF.010.

No obstante las instalaciones frigoríficas requeridas para la conexión de unidades por elementos, bien sean partidas o con condensador remoto deberán ser sometidas a una prueba de estanquidad exclusivamente de la red frigorífica montada en obra, excepto si la instalación se realiza con líneas precargadas suministradas por el fabricante del equipo, en el entendimiento de que con la documentación del mismo se suministrará el correspondiente certificado de pruebas.

f) Pruebas de prestaciones térmicas

Se realizarán las pruebas que a criterio del director de obra sean necesarias para comprobar el funcionamiento normal en régimen de invierno o de verano, obteniendo un estadillo de condiciones higrotérmicas interiores para unas condiciones exteriores debidamente registradas.

g) Otras pruebas

Por último, se comprobará que la instalación cumple con las exigencias de calidad, confortabilidad, seguridad y ahorro de energía que se dictan en estas Instrucciones Técnicas.

Particularmente se comprobará el buen funcionamiento de la regulación automática del sistema.

2.17. INSTALACIONES CONTRA INCENDIOS

2.17.1. Clase de los materiales constructivos.

Todos los materiales que se utilicen en la realización del presente Proyecto serán de Clase M0 y M1, cumpliendo con la Norma UNE 23727.

Los ensayos de determinación de resistencia al fuego de los materiales se verificarán conforme a lo establecido en las Normas UNE 23093 y UNE 23802.

Los certificados de ensayo referentes a puertas u otros elementos de cierre de huecos interiores, indicarán de forma expresa el tiempo durante el cual dichos elementos mantienen sus posibilidades de apertura.

2.17.2. Morteros aislantes.

Estarán constituidos por un aglomerante; cemento P-350 o yeso Y-12 y agregados minerales ligeros e incombustibles como vermiculita y perlita expandidas y lana

mineral.

La conductividad térmica del revestimiento realizado con este mortero será inferior a $0.18 \text{ kCal/mh}^\circ\text{C}$, a temperatura ambiente.

2.17.3. Chapas.

Las chapas utilizadas para estas instalaciones serán de acero galvanizado, desplegada o con perforaciones para favorecer el agarre del mortero de revestimiento que se aplique sobre ella. Su espesor no será menor de 0.3 mm.

2.17.4. Revestimientos de soportes de acero.

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.

2.17.5. Revestimientos de vigas de acero.

Se seguirá en 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.

2.17.6. Puertas cortafuegos, trampillas y conductos.

En general, todas las puertas cortafuegos, tanto de madera como metálicas se ajustarán a la Norma UNE 23802. Se presentarán certificados de ensayos por un laboratorio oficialmente homologado y acreditado.

Las características de las puertas serán las que se establezcan en la memoria, 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.

2.17.7. Pinturas e ignifugaciones.

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, UNE 23806 y UNE 23093.

La documentación técnica de la pintura acreditará el tiempo por el cual se protege la estructura.

Todos los materiales que se empleen en la decoración y acabado deberán adaptarse a las características de reacción al fuego según la normativa vigente, para ello el suministrador de dichos materiales deberán aportar un certificado emitido por un laboratorio acreditado, que certifique el grado de reacción al fuego y las condiciones de utilización de dichos materiales.

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.

2.17.8. Central de señalización de detectores.

Estará constituida por central, bloque de alimentación y acumulador. La central irá alojada en caja metálica con puerta de vidrio transparente compuesta por:

- N módulos, uno por cada zona de detectores, provistos de piloto que señale el funcionamiento de algún detector de la zona. Podrá estar compuesta por bloques que abarquen varias zonas, provistos de un piloto por zona.
- Pilotos que señalen permanentemente que la central está en servicio.
- Pilotos que señalen averías en la instalación.
- Mandos que permitan poner en servicio la central, cortar la tensión de entrada y probar el encendido de los pilotos, así como indicador acústico de alarma que funcione con el encendido de cualquier piloto.
- Bloque de alimentación alojado en la caja de la central, o en caja independiente, compuesto por transformador-rectificador de corriente alterna a continua. Alimentará a la central y a un acumulador que en caso de corte de corriente en la red, permita la alimentación de la central.

Se recibirá la caja metálica de la central al paramento con un mínimo de cuatro puntos de manera que su lado inferior quede a 120 cm del pavimento como mínimo y se realizarán las conexiones necesarias entre los distintos elementos y componentes del equipo, y entre éstos y la red de señalización de detectores.

La línea de señalización empotrada se tenderá bajo tubo aislante flexible, desde la central hasta cada detector.

El diámetro del tubo utilizado en mm, en función del número de conductores dispuestos

en el tubo está indicado según la siguiente tabla.

| | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Diámetro (mm) | 13 | 13 | 16 | 23 | 23 |
| Nº de detectores | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |

En los casos de línea de señalización vista se realizará adosada al paramento mediante abrazaderas, bajo tubo aislante rígido curvable en caliente, desde la central de señalización hasta cada detector. Se dispondrá de un tubo por cada zona de detectores.

El diámetro del tubo utilizado en mm, en función del número de conductores dispuestos en el tubo está indicado según la siguiente tabla.

| | | | | | |
|-------------------------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Diámetro (mm) | 9 | 9 | 16 | 23 | 23 |
| Nº de detectores | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 |

Los conductores utilizados, en ambos casos, serán unipolares de cobre de 1.5 mm^2 de sección nominal y con un nivel de aislamiento de 500 V. Se dispondrán dos conductores por cada zona de detectores.

Las pruebas de funcionamiento de los detectores térmicos y de humo que se presentan en los apartados correspondientes, se realizarán en condiciones normales de funcionamiento de la central y se repetirán después de haber cortado la alimentación de la central.

2.17.9. Fuente secundaria de suministro.

La fuente secundaria de suministro dispondrá de una autonomía de funcionamiento de 72 horas en estado de vigilancia y de 1/2 hora en estado de alarma.

Se podrá autorizar duraciones de funcionamiento inferior a 72 horas, pero siempre superiores a 24 horas, en función de la fiabilidad de detección de fallos en la red y de la duración probable de la reparación.

2.17.10. Detectores de humos.

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 23007. Parte VII.

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.

2.17.11. Detectores de temperatura.

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 23007. Parte VIII.

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.

2.17.12. Pulsadores 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, de tal forma que siempre sea localizable la zona del pulsador que ha sido activado y puedan ser tomadas las medidas pertinentes.

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.

2.17.13. Sistemas de comunicación de alarmas.

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.

2.17.14. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

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 y presiones de cada uno.

2.17.15. Sistema de hidrantes exteriores.

Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.

Los hidrantes exteriores serán del tipo de columna hidrante al exterior (CHE) o hidrante en arqueta (boca hidrante).

Las columnas hidrantes exteriores se ajustarán a lo establecido en las Normas UNE 23405 y UNE 23406.

Los rácores y mangueras utilizados en las columnas de hidrantes exteriores, necesitan antes de su fabricación o importación, ser aprobado, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 2 del R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las Normas UNE 23400 y UNE 23091.

Los hidrantes de arqueta se ajustarán a lo establecido en la norma UNE 23407, salvo que existan especificaciones particulares de los servicios de extinción de incendios de los municipios en donde se instalen.

2.17.16. Extintores de incendio.

Los extintores de incendios, sus características y especificaciones, se ajustarán a lo establecido en el vigente Reglamento de Aparatos a Presión y a su Instrucción Técnica complementaria MIE- AP5.

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 2 del R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre 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 23110.

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.
- No 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 23110.
- 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.

Se considerarán adecuados, para cada una de las clases de fuego, según la Norma UNE 23010, 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 | | |
| Anhidrido 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 del M.I.E., así como a las Normas UNE 23026, UNE 23110.

2.17.17. Sistemas de bocas de incendio equipadas.

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 2 del R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre 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 23402 y UNE 23403. 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 estancas a una prueba de 15 kg/cm^2 . 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/cm^2 , por lo que en el manómetro deberá de disponerse de una presión mínima de 4 kg/cm^2 . Los rácores 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 una 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 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 será 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/cm^2), 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/cm^2 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/cm^2

2.17.18. Grupo de presión.

Deberá adaptarse a la Norma UNE 23500 y a la regla técnica de CEPREVEN R.T.2-ABA para los abastecimientos de agua contra incendios. Asimismo, deberán cumplir el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y el Reglamento de Recipientes a Presión del M.I.E.

El acumulador neumático deberá estar debidamente timbrado y se ajustará a lo establecido en el Reglamento de Recipientes a Presión del M.I.E.. Deberá verificarse el correcto funcionamiento de los automatismos de arranque y el de las correspondientes alarmas ópticas y acústicas.

2.17.19. Sistema de columna seca.

El sistema de columna seca estará compuesto por toma de agua en fachada o en zona fácilmente accesible al servicio contra incendios, con la indicación de “USO EXCLUSIVO A LOS BOMBEROS”, provista de conexión siamesa, con llaves incorporadas y rácores de 70 mm con tapa y llave de purga de 25 mm, columna ascendente de tubería de acero galvanizado y diámetro nominal de 80 mm, salidas en las plantas pares hasta la octava y en todas las plantas a partir de ésta, provistas de conexión siamesa, con llaves incorporadas y rácores de 45 mm con tapa; cada cuatro plantas se instalará una llave de seccionamiento por encima por encima de la salida de planta correspondiente.

La toma de fachada y las salidas en las plantas tendrán el centro de sus bocas a 0.90 metros sobre el nivel del suelo. Las llaves serán de bola, con palanca de accionamiento incorporada.

El sistema de columna seca se someterá, antes de su puesta en servicio, a una prueba de estanqueidad y resistencia mecánica, sometiéndole a una presión estática de 1.470 kPa (15 kg/cm^2) durante dos horas, como mínimo, no debiendo aparecer fugas en ningún punto de la instalación.

Los rúcores antes de su fabricación o importación deberán ser aprobados, de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 2 del R.D. 1942/1993, de 5 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios, justificándose el cumplimiento de lo establecido en las Normas UNE 23400 y UNE 23091.

2.17.20. Sistemas de extinción por rociadores automáticos de agua.

Los sistemas de rociadores automáticos de agua, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación se ajustarán a las siguientes Normas UNE 23590, UNE 23591, UNE 23592, UNE 23593, UNE 23594, UNE 23596 y UNE 23597.

2.17.21. Sistemas de extinción por agua pulverizada.

Los sistemas de agua pulverizada, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación se ajustarán a las siguientes Normas UNE 23501, UNE 23502, UNE 23503, UNE 23504, UNE 23505, UNE 23506 y UNE 23507.

2.17.22. Sistemas de extinción por espuma física de baja expansión.

Los sistemas de espuma física de baja expansión, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación se ajustarán a las siguientes Normas UNE 23521, UNE 23522, UNE 23523, UNE 23524, UNE 23525 y UNE 23526.

2.17.23. Sistemas de extinción por polvo.

Los sistemas de polvo, sus características y especificaciones, así como las condiciones de su instalación se ajustarán a las siguientes Normas UNE 23541, UNE 23542, UNE 23543 y UNE 23544.

2.17.24. Sistemas de extinción por agentes extintores gaseosos.

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.

2.17.25. Instalación de alumbrado de emergencia y señalización.

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.

Para el caso del alumbrado de señalización, los equipos utilizados deberán ajustarse a lo establecido en la Norma UNE 23033.

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 aparente.

2.17.26. 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.

- **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 del M.I.E.

• 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/cm^2 .
- La devanadera y la lanza estén debidamente colocadas.
- La manguera esté seca.

Cuando la instalación comprenda un grupo de presión destinado a funcionar automáticamente en caso de disminución de la presión de agua y, dicho grupo se pusiera en funcionamiento sin haber entrado en servicio algún equipo de manguera, se revisará la instalación para detectar posible fugas.

• 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.

• 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.

- **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.

- **Hidrantes**

- Trimestralmente, se comprobará la accesibilidad a su entorno y la señalización de los hidrantes enterrados, comprobándose la estanqueidad del conjunto.
- De igual manera, trimestralmente se procederá a quitar las tapas de las salidas, engrasar las roscas y comprobar el estado de las juntas de los rácores.
- Semestralmente, se procederá a engrasar la tuerca de accionamiento o rellenar la cámara de aceite del mismo. Asimismo, se abrirá y cerrará el hidrante, comprobando el perfecto funcionamiento de la válvula principal y del sistema de drenaje.

- **Columnas secas**

Las columnas secas serán sometidas a las siguientes comprobaciones semestralmente:

- Comprobación de la accesibilidad de la entrada de la calle y tomas de piso.
- Comprobación de la señalización.
- Comprobación de las tapas y correcto funcionamiento de sus cierres.
- Comprobación de que las llaves siamesas se encuentran cerradas.
- Comprobación de que las llaves de seccionamiento se encuentran abiertas.
- Comprobación de que todas las tapas de rácores están bien colocadas y ajustadas.

- **Sistemas fijos de extinción: Rociadores de agua. Agua pulverizada. Polvo.**

Espuma. Agentes extintores gaseosos.

Trimestralmente, se someterán a:

- Comprobación del buen estado e inexistencia de elementos que taponen las boquillas, para un correcto funcionamiento.
- Comprobación del buen estado de los componentes del sistema, especialmente la válvula de prueba de los sistemas de rociadores o los mandos manuales de la instalación de los sistemas de polvo o agentes extintores gaseosos.
- Comprobación del estado de carga de la instalación de los sistemas de polvo, anhídrido carbónico o hidrocarburos halogenados y de las botellas del gas impulsor, cuando existan.
- Comprobación de los circuitos de señalización, pilotos, etc. en los sistemas con indicaciones de control.
- Limpieza general de todos los componentes.

Por otro lado, anualmente se someterán a:

- Comprobación integral de acuerdo con las instrucciones del fabricante o instalador, incluyéndose en cualquier caso:
 - ✓ Verificación de los componentes del sistema, especialmente los dispositivos de disparo y de alarma.
 - ✓ Comprobación de la carga de agente extintor y del indicador de la misma.
 - ✓ Comprobación del estado de la gente extintor.
 - ✓ Prueba de la instalación en las condiciones de su recepción.

• Líneas de señalización

Se efectuará una revisión de las líneas de señalización cuando al realizar la prueba de servicio de la central de señalización y de los detectores, se aprecie alguna anomalía eléctrica o antes si se enciende el piloto de avería de la central de señalización de detectores.

• 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.

• Equipos de alimentación eléctrica

Los equipos destinados a la alimentación eléctrica de las instalaciones de protección, deberán cumplir las condiciones de mantenimiento y uso que figuren en las instrucciones técnicas del fabricante.

3. CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

3.1. Definiciones.

3.1.1. Propiedad o propietario.

Se denominará como “Propiedad” a la entidad que encarga la redacción y ejecución del presente Proyecto.

La Propiedad o el Propietario se atenderá a las siguientes obligaciones:

- 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 ordenes 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.

3.1.2. Ingeniero director.

Será aquella persona que, con 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 necesaria para la buena marcha de la ejecución de los trabajos.

Le corresponden además las facultades expresadas en el presente Pliego de Condiciones Generales.

3.1.3. 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.

3.1.4. Suministrador.

Será aquella persona jurídica o entidad, que mediante el correspondiente Contrato, realice la venta de alguno de los materiales 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.

3.1.5. 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.

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 o 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 creyese oportuno, que el Contratista designe además al personal facultativo necesario bajo la dependencia de su técnico delegado.

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.

3.2. Oficina de obra.

El Contratista habilitará en la propia Obra, una oficina, local o habitáculo, 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.

Durante la jornada de trabajo, el contratista por sí, o por medio de sus facultativos, representantes o encargados, estarán en la Obra, y acompañarán 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.

3.3. Trabajos no estipulados en el pliego de condiciones generales.

Es obligación del Contratista ejercer cuanto sea posible y necesario para la buena realización y aspecto de las Obras, aún cuando no se halle expresamente estipulado en el 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.

3.4. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos del Pliego de Condiciones Generales o indicaciones de planos, las órdenes o instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el “enterado”, que figurará al pie de todas las órdenes o avisos 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 quince (15) días, al inmediato superior técnico del que la hubiera dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

3.5. Reclamaciones contra las ordenes del ingeniero director.

Las reclamaciones que el Contratista quiera formular contra las órdenes dadas 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.

Aún 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.

3.6. Recusación por el contratista de la dirección facultativa.

El Contratista no podrá recusar al Ingeniero Director, Ingeniero Técnico, Perito o persona de cualquier índole dependiente de la Dirección Facultativa o de la Propiedad encargada de la vigilancia de las Obras, ni pedir que por parte de la Propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos 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 2.5, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse, ni perturbarse la marcha de los trabajos.

3.7. Despidos por falta de subordinación, por incompetencia o por manifiesta mala fe.

Por falta de respecto y obediencia al Ingeniero Director, a sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las Obras, por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de despedir a sus dependientes cuando el Ingeniero Director así lo estime necesario.

3.8. Comienzo de las obras, ritmo y ejecución de los trabajos.

El Contratista iniciará las Obras 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. En caso de que este plazo no se encuentre especificado en el Contrato, se considerará el existente en la memoria descriptiva del presente Proyecto.

Obligatoriamente y por escrito, el Contratista deberá dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, dentro de las siguientes veinticuatro horas desde el comienzo de los mismos.

3.9. Orden de los trabajos.

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, extendiéndose acta.

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.

3.10. 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 obreros u operarios, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados, 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.

3.11. 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 dentro de la cifra a que ascienden los presupuestos aprobados.

3.12. Ampliación del proyecto por causas imprevistas.

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales, cuando la Dirección de las Obras disponga para, apuntalamientos, apeos, derribo, recalzados o cualquier Obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

3.13. Prórrogas por causas de fuerza mayor.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el capítulo correspondiente a la Condiciones de Índole Legal, aquel no pudiese comenzar las Obras, tuviese que suspenderla, o no fuera capaz de terminarla en los plazos prefijados,

se le otorgará una prórroga proporcional 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.

3.14. Obras ocultas.

De todos los trabajos y unidades que hayan de quedar ocultos a la terminación de las Obras, se levantarán 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.

3.15. Trabajos defectuosos.

El Contratista deberá emplear los materiales señalados en el presente Proyecto y realizará los trabajos, de acuerdo con el mismo.

Y en todo caso según las indicaciones de la Dirección Facultativa. Por ello y hasta tanto en cuanto tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las 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 aún cuando éste no le haya llamado la atención sobre el particular o hayan sido abonadas las certificaciones parciales correspondientes.

3.16. Modificación de trabajos defectuosos.

Como consecuencia que se desprende del artículo 2.15, cuando el Ingeniero Director advierta vicios o defectos en las Obras, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalización éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean desmontadas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas del Contratista.

Si el Contratista no estimase justa la resolución y se negase al desmontaje o demolición y posterior reconstrucción ordenadas, se procederá de acuerdo con lo establecido en el artículo 2.19. siguiente.

3.17. Vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las Obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, antes de la recepción definitiva de la Obra, demoliciones o correcciones que considere

necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos. No obstante, la recepción definitiva no eximirá al Contratista de responsabilidad si se descubrieran posteriormente vicios ocultos.

Los gastos de demolición o desinstalación, 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.

3.18. Materiales no utilizados.

El Contratista, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de la Obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc, que no sean utilizables en la Obra.

De igual manera, el Contratista queda obligado a retirar los escombros ocasionados, trasladándolos al vertedero.

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.

3.19. Materiales y equipos defectuosos.

Cuando los materiales y/o los equipos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen debidamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los sustituya.

3.20. 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 este pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando estos estén detallados en el presupuesto y consignados por partidaalzada o incluidos en los precios de las unidades de Obra.

3.21. Comprobaciones de las obras.

Antes de verificarse las recepciones provisionales y definitivas de las Obras, se someterán a todas la pruebas 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 falta de precauciones.

3.22. 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.

Del resultado del reconocimiento se levantará un acta por triplicado, firmada por los asistentes legales.

Si las Obras se hubieran ejecutado con sujeción a lo contratado, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía establecido en el artículo 2.26. En caso contrario, 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 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 rescindida la Contrata, con pérdida de fianza, 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.

3.23. 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 guardería, limpieza, reparaciones causadas por el uso, correrán a cargo del Propietario, mientras que las reparaciones por vicios de Obra o por defecto en las instalaciones serán a cargo del Contratista.

3.24. 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.

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.

Tanto las mediciones parciales, para la confección de la certificación, como la certificación final, la llevarán a cabo la Dirección Facultativa y la Contrata, levantándose acta de la misma por triplicado, 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 se entiende que estas comprenderán las unidades de Obra realmente ejecutadas.

3.25. 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. En caso contrario, se procederá en la misma forma que en la recepción definitivamente recibida.

De la recepción definitiva, se levantará un acta por triplicado por la Propiedad, el Ingeniero Director y el Contratista, que será indispensable para la devolución de la fianza depositada por la Contrata. 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.

3.26. Plazos de garantía.

El plazo de garantía de las Obras, es de un año, y su conservación durante el mismo correrá a cargo del Contratista.

Una vez cumplido dicho plazo, se efectuará el reconocimiento final de las Obras, y si procede su recepción definitiva.

4. CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA

4.1. Base fundamental.

Como base fundamental de estas condiciones, se establece que el Contratista debe percibir de todos los trabajos efectuados su real importe, siempre de acuerdo, y con sujeción al Proyecto y condiciones generales y particulares que han de regir la Obra.

4.2. Garantía.

La Dirección podrá exigir al Contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de que este 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.

4.3. Fianza.

La fianza que se exige al Contratista para que responda del cumplimiento de los contratados, será convenido previamente entre el Ingeniero Director y el Contratista, entre una de las siguientes fórmulas:

- Depósito de valores públicos del Estado por un importe del diez por ciento (10%) del presupuesto de la obra contratada.
- Depósito en metálico de la misma cuantía indicada en el importe anterior.
- Depósito previo en metálico, equivalente al cinco por ciento (5%) del presupuesto de la Obra o trabajos contratados, que se incrementará hasta la cuantía de un diez por ciento (10%) del presupuesto mediante deducciones del cinco por ciento (5%) efectuadas en el importe de cada certificación abonada al Contratista.
- Descuentos del diez por ciento (10%) efectuados sobre el importe de cada certificación abonada al Contratista.

4.4. 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 la fianza no bastase para abonar el importe de los gastos efectuados en las unidades de Obra, que no fuesen de recibo.

4.5. 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, o de materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

4.6. De su devolución en caso de efectuarse recepciones parciales.

Si el Propietario creyera conveniente hacer recepciones parciales, no por ello tendrá derecho el Contratista, a que se le devuelve la parte proporcional de la fianza, cuya cuantía quedará sujeta a las condiciones preceptuadas en el artículo 3.5.

4.7. 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 3.9.

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 aconsejarán.

4.8. 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.

4.9. 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 jornales, materiales, transportes y los porcentajes que se expresan al final del presente artículo.

El Ingeniero Director valorará la exactitud de la justificación de los nuevos precios, tomando como base de cálculo tablas o informes sobre rendimiento de personal, maquinaria, etc. editadas por Organismos Nacionales o Internacionales de reconocida solvencia, desestimando aquellos gastos imputables a la mala organización, improductividad o incompetencia de la Contrata.

A falta de convenio especial, los precios unitarios se descompondrán preceptivamente como sigue:

- **Materiales**

Cada unidad de Obra que se precise de cada uno de ellos, y su precio unitario respectivo de origen.

- **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.

- **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.

- **Tanto por ciento de medios auxiliares y de seguridad**

Sobre la suma de los conceptos anteriores en las unidades de Obra que los precisen.

- **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.

- **Tanto por ciento de gastos generales y fiscales**

Sobre la suma de los conceptos correspondientes a los apartados de materiales y mano de Obra.

- **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 imputaban 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.

4.10. Precios e importes de ejecución material.

Se entiende por precios de ejecución material para cada unidad de Obra los resultantes de la suma de las partidas que importan 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.

De acuerdo con lo establecido, se entiende por importe de ejecución material de la Obra, a la suma de los importes parciales, resultantes de aplicar a las mediciones de cada unidad de Obra, los precios unitarios de ejecución material, calculados según lo expuesto.

4.11. Precios e importes de ejecución por contrata.

Se entenderá por precios de ejecución por Contrata, al importe del coste total de cada unidad de Obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento que importen los Gastos Generales y Fiscales, gastos imprevistos, y beneficio industrial. En consecuencia se entenderá como importe de ejecución por Contrata a la suma de los costos totales de ejecución por Contrata de todas las unidades que componen la Obra.

4.12. Gastos generales y fiscales.

Se establecen en un ocho por ciento (8%) 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.

4.13. 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, 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.

4.14. Beneficio industrial.

Se establece en una cuantía del seis por ciento (6%) calculado sobre los precios de ejecución material.

4.15. 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 1988/1961 de 19 de octubre de 1961 y a la normativa del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Canarias.

4.16. Gastos por cuenta del contratista.

Serán por cuenta del Contratista, entre otros, los gastos que a continuación se detallan:

- **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.

- **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.

- **Energía eléctrica**

En caso de que fuese necesario el Contratista dispondrá los medios adecuados para producir la energía eléctrica en Obra.

- **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.

- **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.

- **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.

- **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 ordenes de la Dirección Facultativa.

4.17. Precios contradictorios.

Los precios de unidades de Obra así como los de materiales 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.

El Contratista los presentará descompuestos, de acuerdo con lo establecido en el artículo correspondiente a la descomposición de los precios unitarios correspondiente al presente Pliego, siendo condición necesaria la aprobación y presentación de estos precios antes de proceder a la ejecución de las unidades de Obra correspondientes.

De los precios así acordados, se levantará actas que firmarán por triplicado el Ingeniero Director, el Propietario y el Contratista o representantes autorizados a estos efectos por los últimos.

4.18. Mejoras de obras libremente ejecutadas.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero Director, emplease materiales de mejor calidad que los señalados en el Proyecto, o sustituyese una clase de fábrica o montaje por otra que tuviese mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la Obra, o en general introdujese en ésta, y sin pedirla, 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.

4.19. 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, 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.

4.20. Abonos de trabajos presupuestados por partida alzada.

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, 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, deducidas de los similares Contratos.
- Si no existen precios contratados, para unidades de Obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo en 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.

4.21. Certificaciones.

El Contratista tomará las disposiciones necesarias, para que periódicamente (según el intervalo de tiempo acordado) lleguen a conocimiento del Ingeniero Director las unidades de Obra realizadas, quien delegará en el Perito o Ingeniero Técnico de las Obras, la facultad de revisar las mediciones sobre el propio terreno, al cual le facilita aquel, cuantos medios sean indispensables para llevar a buen término su cometido.

Una vez efectuada esta revisión aplicará el Contratista los precios unitarios, aprobados, y extenderá la correspondiente certificación. Presentada ésta al Ingeniero Director, previo examen, y comprobación sobre el terreno, si lo considera oportuno, en un plazo de diez (10) días pondrá su V_ B_, 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 de la correspondiente fianza y tasa por Honorarios de Dirección Facultativa, si procediera.

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.

Esta certificación, a todos los efectos, tendrá el carácter de documento de entregas a buena cuenta, y por ello estará sujeto a las rectificaciones, y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación, ni recepción de las Obras que comprenden.

En caso de que el Ingeniero Director, no estimase aceptable la liquidación presentada por el Contratista, y revisada por el Perito o Ingeniero Técnico, 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 rectificada, 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.

4.22. 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 un cuatro y medio por ciento (4.5%) de interés anual, 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 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.

4.23. 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 en el citado Contrato con cargo a la fianza sin perjuicio de las acciones legales que en tal sentido correspondan.

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 presente Proyecto.

Si tampoco se hubiera especificado la cuantía de las penalizaciones, será de aplicación lo que esté estipulado a tal efecto en cualquiera de los siguientes casos:

- Una cantidad fija durante el tiempo de retraso (por día, semana, mes, etc).
- El importe de los alquileres que el Propietario deje 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.

4.24. Rescisión del contrato.

Además de lo estipulado en el Contrato de adjudicación del 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 de la Contrata, 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 3.23.

4.25. Seguro de las obras.

El Contratista estará obligado a asegurar la Obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta su 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 ha medida que esta se haya realizado.

El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la Obra. Hecha en documento público, el Propietario no podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de 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, y una indemnización equivalente a los daños causados al Contratista por el siniestro que no se le hubieran 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 Director de la Obra.

4.26. Conservación de las obras.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la Obra durante el plazo de garantía, en caso de que no se esté llevando a cabo el uso de las Obras ejecutadas por parte del Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero Director procederá a disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese necesario para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar las Obras el Contratista, bien sea por buena terminación de las mismas, como en el caso de rescisión de Contrato, está obligado a dejar libre de ocupación y limpias en el plazo que el Ingeniero Director estime oportuno. Después de la recepción provisional de las Obras y en el caso de que la conservación de las Obras corra por

cuenta del Contratista, no deberá haber en las mismas más herramientas útiles, materiales, mobiliario, etc, que los indispensables para su guardería, limpieza o para los trabajos que fuesen necesarios llevar a cabo para mantener las anteriores actividades.

En cualquier caso, el Contratista estará obligado a revisar y reparar la Obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología
Sección de Ingeniería Industrial

PLIEGO DE CONDICIONES

5. CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL

5.1. Documentos del proyecto.

El presente Proyecto consta de los siguientes documentos:

- Memoria Descriptiva.
- Memoria Justificativa.
- Planos.
- Pliego General de Condiciones.
- Mediciones y Presupuesto.
- Estudio de Seguridad y Salud.
- Anexos.

5.2. 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 y será completado con todo detalle, indicando las fechas de iniciación previstas para cada una de las partes en que se divide el trabajo.

5.3. 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.

5.4. Especificaciones.

Son las que figuran en la Memoria Descriptiva y en el Pliego 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.

5.5. 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, equipo 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 y todos los trabajos considerados como necesarios para completar la realización de las Obras de manera aceptable y consistente, y a los precios ofertados.

5.6. Divergencias entre los planos y especificaciones.

Si existieran divergencias entre los Planos y especificaciones regirán los requerimientos de éstas últimas y en todo caso, la aclaración que al respecto del Ingeniero Director.

5.7. Errores en los planos y especificaciones.

Cualquier error u omisión de importancia en los Planos y especificaciones será comunicado inmediatamente al Ingeniero Director que corregirá o aclarará con la mayor brevedad y por escrito, si fuese necesario, dichos errores u omisiones. Cualquier trabajo hecho por el Contratista, tras el descubrimiento de tales discrepancias, errores u omisiones se hará por cuenta y riesgo de éste.

5.8. 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.

5.9. Instrucciones adicionales.

Durante el proceso de realización de las Obras, el Ingeniero Director podrá dar instrucciones adicionales por medio de dibujos o notas que aclaren con detalle cualquier dato confuso de los Planos y especificaciones. Podrá dar, 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, podrá 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 creyera 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.

5.10. 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.

5.11. 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.

5.12. 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:

- **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.

- **Por unidades de obra ejecutadas:**

Asimismo con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares, que en cada caso se estipulen.

- **Por administración directa o indirecta:**

Con arreglo a los documentos del Proyecto y a las condiciones particulares que en cada caso se estipulen.

- **Por contrato de mano de obra:**

Siendo de cuenta de la Propiedad el suministro de materiales y medios auxiliares en condiciones idénticas a las anteriores.

En dicho Contrato deberá explicarse si se admiten o no la subcontratación y los trabajos que puedan ser de adjudicación directa por parte del Ingeniero Director a casas especializadas.

5.13. 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.

5.14. 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 los actos de sus empleados, en la misma medida que de los suyos. Los documentos del Contrato no están redactados para crear cualquier reclamación contractual entre Subcontratista y Propietario.

5.15. 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.

5.16. 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.

5.17. 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.

5.18. 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 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 hallan subsanado los defectos, corriendo por cuenta del Contratista las pérdidas que se originen.

5.19. Reconocimiento de obra con vicios ocultos.

Si el Director de Obra tiene fundadas razones para sospechar la existencia de vicios ocultos en las Obras ejecutadas, ordenará en cualquier tiempo antes de la recepción definitiva, la demolición de las que sean necesarias para reconocer las que supongan defectuosas.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionen serán por cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, y en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

5.20. 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.

5.21. Suspensión del trabajo por el propietario.

El trabajo o cualquier parte del mismo podrá ser suspendido 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.

5.22. 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.

5.23. 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.

5.24. 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.

5.25. 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 tengan derecho aquellos a indemnización alguna.

- Alteraciones del Contrato por las siguientes causas:
 - 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.

- 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.

5.26. 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.

5.27. 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.

5.28. Daños a terceros.

El Contratista será responsable de todos los accidentes por inexperiencia o descuidos que sobrevinieran, tanto en las edificaciones, 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.

5.29. Policía de obra.

Serán de cargo y por cuenta del Contratista, el vallado y la policía o guardián de las Obras, cuidado de la conservación de sus líneas de lindero, así como la vigilancia 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.

5.30. Accidentes de trabajo.

En caso de accidentes de trabajo ocurrido a los operarios, con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las Obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto en estos efectos en la legislación vigente, siendo en todo caso único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad, por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad 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 ha tomado para la instrucción del personal y demás medios preventivos.

De los accidentes y perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudiera acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable o sus representantes en la Obra, ya que se considera en los precios para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

Será preceptivo que figure en el “Tablón de Anuncios” de la Obra, durante todo el tiempo que ésta dure, el presente artículo del Pliego General de Condiciones, sometiéndolo previamente a la firma del Ingeniero Director.

5.31. 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.

5.32. 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 la 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.

5.33. 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 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 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.

5.34. 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 abonará las licencias y autorizaciones administrativas para el comienzo de las obras.

5.35. 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 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 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.

5.36. Hallazgos.

El Propietario se reserva la posesión de las sustancias minerales utilizables, o cualquier elemento de interés, que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en su terreno de edificación.



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017



Índice

| | |
|---|-----------|
| 1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. | 4 |
| 1.2. ANTECEDENTES. | 4 |
| 1.2.1. Promotor de la obra. | 4 |
| 1.2.2. Projectista de la obra. | 4 |
| 1.2.3. Dirección Facultativa de la obra. | 5 |
| 1.2.4. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución del proyecto. | 5 |
| 1.2.5. Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de la obra. | 5 |
| 1.2.6. Contratista. | 5 |
| 3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA. | 5 |
| 3.1.- Descripción de la Obra. | 5 |
| 3.2. Presupuesto de contrata estimado. | 5 |
| 3.3. Duración estimada y no máximo de trabajadores. | 5 |
| 3.4. Volumen de mano de obra estimado. | 6 |
| 3.5. Emplazamiento de la obra. | 6 |
| 3.6. Unidades constructivas que componen la obra. | 6 |
| 4. CONDICIONES DEL ENTORNO EN QUE REALIZA LA OBRA. | 6 |
| 4.1. Edificaciones colindantes. | 7 |
| 4.2. Instalaciones existentes. | 7 |
| 5.- RECURSOS CONSIDERADOS. | 7 |
| 5.1.- Materiales. | 7 |
| 5.2. Energía y Fluidos. | 7 |
| 5.3. Mano de obra. | 7 |
| 5.4. Herramientas. | 8 |
| 5.5. Maquinaria, vehículos y equipos. | 8 |
| 5.6. Medios auxiliares. | 9 |
| 5.7. Sistemas de transporte y/o mantenimiento. | 9 |
| 6. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA. | 9 |
| 7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS. | 18 |
| 7.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra. | 18 |
| 7.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras. | 18 |
| 8. NORMAS DE SEGURIDAD DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CADA FASE DE LA OBRA. . | 28 |
| 8.1. Movimiento de tierras. | 28 |
| 8.2. Cimentaciones. | 29 |
| 8.3. Saneamiento y desagües. | 31 |
| 8.4. Estructura de hormigón armado. | 33 |
| 8.5. Ferrallado de forjados y lozas. | 35 |
| 8.6. Forjado de viguetas y bovedillas. | 37 |
| 8.7. Encofrado de pilares. | 38 |
| 8.8. Albañilería. | 40 |
| 8.9. Cubiertas planas. | 43 |
| 8.10. Alicatados. | 44 |

| | |
|---|------------|
| 8.11.- Revestimientos, enfoscados y enlucidos | 46 |
| 8.12. Pavimentos | 47 |
| 8.13. Pintura y barnizado. | 50 |
| 8.14.- Carpintería metálica..... | 51 |
| 8.15.- Carpintería de madera | 54 |
| 8.16.- Fontanería y aparatos sanitarios. Riesgos detectables más comunes..... | 57 |
| 8.17.- Instalación eléctrica en B.T | 60 |
| 8.18.- Instalación eléctrica provisional de obra..... | 66 |
| 9.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA..... | 70 |
| 10.- REVISIONES Y/O MANTENIMIENTO PREVENTIVO..... | 97 |
| 11.- TÉCNICAS DE SEGURIDAD EN RELACIÓN CON EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, Y FORMACIÓN..... | 98 |
| 12. ESQUEMAS Y PLANOS DE DETALLES | 99 |
| 12.1. SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD..... | 99 |
| 12.1.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA..... | 99 |
| 12.1.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN..... | 100 |
| 12.1.4. SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS..... | 100 |
| 12.1.5. SEÑALES DE SALVAMENTO..... | 101 |
| 12.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES. | 101 |
| 12.2.1. BOTAS, GUANTES, CASCOS Y GAFAS DE SEGURIDAD..... | 101 |
| 3.2.2. CINTURÓN DE SEGURIDAD | 103 |
| 12.3. PROTECCIONES COLECTIVAS. | 106 |
| 12.3.1. PROTECCIÓN HUECOS HORIZONTALES..... | 106 |
| 12.3.2. BARANDILLAS DE SEGURIDAD..... | 106 |
| 12.4. ANDAMIOS FIJOS. | 107 |
| 12.4.1. ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES MULTIDIRECCIONALES..... | 107 |
| 12.4.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS..... | 108 |
| 12.5. ESCALERAS DE MANO..... | 108 |
| 12.6. RIESGO ELÉCTRICO | 109 |
| 12.7. RIESGOS TRABAJOS DE SOLDADURAS..... | 110 |
| 13. PRESUPUESTO..... | 111 |
| 13.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES..... | 111 |
| 13.2 PROTECCIONES COLECTIVAS..... | 113 |
| 13.3 MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS | 114 |
| 13.3 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS..... | 114 |
| 13.5 PROTECCIÓN INSTALACION ELECTRICA | 115 |
| 13.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | 115 |
| 13.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD | 117 |
| CAPITULO DESCRIPCIÓN PRECIO PORCENTAJE | 117 |

1.- OBJETO DEL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo corresponde al Proyecto de Instalaciones para un Concesionario de Automóviles con Servicios de Exposición, Venta, Reparación y Mantenimiento, establece las previsiones con respecto a la previsión de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, estableciéndose las medidas preventivas necesarias en los trabajos de instalación, montaje, reparación, conservación y mantenimiento, así como el indicar las pautas a seguir para la realización de las instalaciones preceptivas de los servicios sanitarios y comunes durante la construcción de la obra y según el número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

Por lo que se detallarán los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o que se prevea su utilización, identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y las protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

En definitiva, servirá para marcar las directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en materia de prevención de riesgos profesionales, bajo el control del Coordinador de Seguridad y Salud, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

Se deberá de formar a todo el personal que trabaje en la obra sobre las medidas de seguridad contenidas en el presente estudio, así como de las contenidas en el posterior Plan de Seguridad y Salud antes de su puesta en marcha.

1.2. ANTECEDENTES.

1.2.1. Promotor de la obra.

El Promotor de la obra es la Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología de la U.L.L

1.2.2. Projectista de la obra.

El Proyecto Básico y de Ejecución al que se refiere el presente Estudio de Seguridad y Salud ha sido redactado por el Alumno Josué Hernández Sosa.

1.2.3. Dirección Facultativa de la obra.

La Dirección Facultativa de la obra se designará en el momento en que comiencen los trabajos.

1.2.4. Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución del proyecto.

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución del proyecto corresponde a D. Josué Hernández Sosa.

1.2.5. Coordinador de Seguridad y Salud durante la fase de ejecución de la obra.

La Dirección Facultativa de la obra se designará en el momento en que comiencen los trabajos.

1.2.6. Contratista.

El contratista se designará en el momento de la adjudicación de los trabajos.

3. CARACTERÍSTICAS DE LA OBRA.

Las obras consisten principalmente en la construcción de una edificación que albergue un Concesionario de Automóviles. Incluyendo desde la fase de Movimiento de Tierras, Red de Saneamiento, Cimentación, Ejecución de Estructuras Metálicas y de Hormigón Armado, Albañilería, Cubiertas, Pavimentos y Soleras, Revestimientos, Pinturas, Carpintería, Fontanería, Aparatos Sanitarios, Instalación Eléctrica, Instalación de Aire Comprimido, Instalación de Aire Acondicionado, Instalación de Ventilación y la Instalación Contra Incendios.

3.1.- Descripción de la Obra.

Se Trata de realizar una edificación para albergar un Concesionario de Automóviles con Servicios de Exposición, Venta, Reparación y Mantenimiento.

3.2. Presupuesto de contrata estimado.

Se trata de una obra cuyo presupuesto estimado, asciende a la cantidad de UN MILLÓN SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS ONCE EUROS CON NUEVE CÉNTIMOS (1.078.811,09)

3.3. Duración estimada y no máximo de trabajadores.

El plazo de ejecución previsto desde su iniciación hasta su terminación completa es de 12 meses.

Para la conclusión de las obras en el plazo señalado anteriormente, se prevé una media de 40 operarios durante la ejecución de las mismas, esta cantidad podría aumentarse ligeramente en algunas de las etapas de la ejecución.

3.4. Volumen de mano de obra estimado.

Estimando que el número de jornadas semanales trabajadas por un operario es de 4,6875 y sabiendo que la duración de las obras se estima en 48 semanas (12 meses) y que el número medio de trabajadores para la finalización de las obras se estima en 40, obtenemos un volumen de mano de obra de 9.000 jornadas.

3.5. Emplazamiento de la obra.

La obra se encuentra emplazada en la Zona Industrial del Valle de Güimar manzana 2 parcela 27, 38500 Güimar, Santa Cruz de Tenerife.

3.6. Unidades constructivas que componen la obra.

- Movimiento de Tierras
- Red de Saneamiento
- Cimentación
- Estructuras Metálicas y de Hormigón Armado
- Albañilería
- Cubiertas
- Pavimentos y Soleras
- Revestimientos y Falsos Techos
- Pinturas y Aislamientos
- Carpintería
- Fontanería
- Aparatos Sanitarios
- Instalación Eléctrica en Baja Tensión
- Instalación de Aire Comprimido
- Instalación de Climatización
- Instalación de Ventilación
- Instalación Contra Incendios

4. CONDICIONES DEL ENTORNO EN QUE REALIZA LA OBRA.

Puesto que la obra se realizará en parcela independiente situada en entorno industrial, una vez iniciada la obra, no existen riesgos para personas ajenas a la misma.

4.1. Edificaciones colindantes.

La edificación no dispone de edificaciones colindantes.

4.2. Instalaciones existentes.

La Zona Industrial de Güimar dispone de Red Eléctrica de Media y Baja Tensión, Viales de Tráfico, Red de Saneamiento, Red Telefónica, Alumbrado Público y todas las infraestructuras necesarias para el desarrollo de actividades industriales y comerciales.

5.- RECURSOS CONSIDERADOS.

5.1.- Materiales.

Saco de cemento, grava, arena, tuberías, baldosas, bordillos, bloques, material de encofrados, apuntalamientos, cremalleras y dispositivos de refuerzos, viguetas, bovedillas, hormigón, mortero, armaduras, mallazo, ferralla de distintos diámetros, alambre de atar, cimbras, molde de pilares, cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, aparamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, accesorios, equipos de aire acondicionado y ventilación, chapas metálicas, grapas y tornillería, espumas para aislamiento térmico y acústico, disolventes, desengrasantes, desoxidantes, tuberías en distintos materiales (cobre, hierro, PVC) y accesorios, estopas, teflones, grapas y tornillería, siliconas, pegamentos, cementos químicos, resto de materiales de construcción en general y los necesarios para la ejecución de las instalaciones.

5.2. Energía y Fluidos.

Agua, Electricidad, Combustibles líquidos (gasoil, gasolina), esfuerzo humano, Combustibles gaseosos y comburentes (butano, propano).

5.3. Mano de obra.

- Responsable técnico a pie de obra.
- Mando intermedio.
- Oficiales.
- Operadores de maquinaria.
- Peones especialistas.
- Operador de bombas.
- Gruistas.

5.4. Herramientas.

- Eléctricas portátiles:
 - Martillo Picador eléctrico. o Sierra manual de disco.
 - Tronzadora.
 - Soldadura.
 - Anudadora de alambre de atar.

- Neumáticas portátiles:
 - Martillo picador neumático. o Gatos hidráulicos.
 - Pistolas fija clavos.

- Herramientas de mano:
 - Pico, pala, azada, alcotana.
 - Rastrillo.
 - Hacha, sierra de arco, serrucho.
 - Martillo de golpeo y mallo.
 - Maceta, escoplo, puntero y escarpa.
 - Maza y cuña.
 - Cizalla.
 - Tenazas de ferrallista.
 - Reglas.
 - Niveles.
 - Plomadas.
 - Palancas.
 - Pala.
 - Capazo.
 - Cesto.
 - Cubos.

- Herramienta de tracción:
 - Ternaes, trócolas y poleas.
 - Carretillas manuales.

5.5. Maquinaria, vehículos y equipos.

- Cuba de hormigonado.
- Grúa Torre.
- Dúmper.
- Camiones.

- Camión Pluma.
- Grupo Electrógeno.
- Retroexcavadora.
- Rodillo vibrador.
- Hormigonera.
- Pala cargadora.

5.6. Medios auxiliares.

- Puntales de madera, tablones y tableros.
- Escaleras manuales.
- Detector de conducciones eléctricas y metálicas subterráneas.
- Señales de seguridad, vallas y balizas de advertencia de indicación de riesgos.
- Letreros de advertencia a terceros.
- Pasarelas para superar huecos horizontales.
- Encofrados.
- Andamios.
- Puntales metálicos.
- Cimbras de encofrados.

5.7. Sistemas de transporte y/o manutención.

- Contenedores de escombros y camiones de transporte a vertedero.
- Sacos textiles para evacuación de escombros.
- Dúmper, camiones con caja basculante.
- Carretillas manuales.
- Grúa hidráulica autopropulsada.
- Eslingas.
- Contenedor de escombros.
- Cabrestantes.
- Motovolquete.

6. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RIESGOS Y PLANIFICACIÓN PREVENTIVA.

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los

riesgos se ha utilizado la lista de "Riesgos de accidente y enfermedad profesional", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto "Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

| Grado de Clasificación del Riesgo | | Consecuencias | | |
|-----------------------------------|-------|--------------------|-------------------|-----------------------|
| | | Ligeramente dañino | Dañino | Extremadamente dañino |
| Probabilidad | Baja | Riesgo trivial | Riesgo tolerable | Riesgo moderado |
| | Media | Riesgo tolerable | Riesgo moderado | Riesgo importante |
| | Alta | Riesgo moderado | Riesgo importante | Riesgo intolerable |

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. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

- 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.
- N/P: No procede.

Los niveles alto, medio y bajo de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- (Alto) Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- (Medio) Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- (Bajo) Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte

de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (*Ley 54/2003, 12 de Diciembre*, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales).

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | |
|--|--------------|-----------|---|-----|----------------|---|---|------------|--|
| Actividad: RECEPCIÓN Y DESCARGA DE EQUIPOS | | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | Evaluación n°: | | | | |
| Sección: | | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | Fecha: | | | | |
| Evaluación: | | Periódica | | | Hoja n°: | | | | |
| <input checked="" type="checkbox"/> | | Inicial | | | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación | |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. Riesgo | |
| 01.- Caídas de personas a distinto nivel | | | X | | | X | | BAJO | |
| 02.- Caídas de personas al mismo nivel | | | X | | | | X | MUY 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 | | | ALTO | |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | | X | | | | X | MUY BAJO | |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | | X | | | X | | BAJO | |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | X | | | X | | | ALTO | |
| 09.- Golpes por objetos y herramientas | | X | | | X | | | ALTO | |
| 10.- Proyección de fragmentos o partículas | | | X | | | X | | BAJO | |
| 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 | | | ALTO | |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | X | | | X | | BAJO | |
| 15.- Contactos térmicos | | | X | | | | X | MUY BAJO | |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | | X | | | | X | MUY BAJO | |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | | X | | | X | | BAJO | |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | X | | | X | | BAJO | |
| 19.- Exposición a radiaciones | | | | X | | | | NO PROCEDE | |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO | |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO | |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | X | | | | X | MUY BAJO | |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | X | | | X | | | ALTO | |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | | X | | | X | | BAJO | |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE | |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | X | | BAJO | |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE | |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE | |

| | | | | |
|--|-----------------------|----|----|--------------|
| Nº de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | | | FIRMA |
| | Menor de edad | | | |
| | Sensibilidad Especial | | | |
| | | SI | NO | |

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|-----|-----------|----------------|---|------------|
| Actividad: MONTAJE DE EQUIPOS | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | | Evaluación n°: | | |
| Sección: | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | | Fecha: | | |
| Evaluación: | | <input type="checkbox"/> | Periódica | | Hoja n°: | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Inicial | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. Riesgo |
| 01.- Caídas de personas a distinto nivel | | | X | | X | | | MODERADO |
| 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 | BAJO |
| 05.- Caídas de objetos desprendidos | | X | | | | | X | BAJO |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | X | | | | | X | BAJO |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 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 | | BAJO |
| 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. | | | X | | | | X | BAJO |
| 13.- Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | BAJO |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 15.- Contactos térmicos | | X | | | | | X | BAJO |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | X | | | | | X | BAJO |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 19.- Exposición a radiaciones | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | X | | | X | | BAJO |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | | X | | | X | | BAJO |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | X | | BAJO |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE |

| | | | |
|--|-----------------------|----|--------------|
| Nº de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | | FIRMA |
| | Menor de edad | | |
| | Sensibilidad Especial | | |
| | | SI | NO |

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|-----|-----------|----------------|---|------------|
| Actividad: MONTAJE DE TUBERÍAS (INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS) | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | | Evaluación n°: | | |
| Sección: | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | | Fecha: | | |
| Evaluación: | | <input type="checkbox"/> | Periódica | | Hoja n°: | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Inicial | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. Riesgo |
| 01.- Caídas de personas a distinto nivel | | | X | | X | | | MODERADO |
| 02.- Caídas de personas al mismo nivel | | X | | | | | X | BAJO |
| 03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento | | X | | | | | X | BAJO |
| 04.- Caídas de objetos en manipulación | | X | | | | | X | BAJO |
| 05.- Caídas de objetos desprendidos | | X | | | | X | | MODERADO |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | X | | | | | X | BAJO |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 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 | | MODERADO |
| 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. | | | X | | | X | | BAJO |
| 13.- Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | BAJO |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 15.- Contactos térmicos | | X | | | | | X | BAJO |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | X | | | | | X | BAJO |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | X | | | | X | | MODERADO |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | X | | | | X | | MODERADO |
| 19.- Exposición a radiaciones | | X | | | X | | | ALTO |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | X | | | X | | BAJO |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | | X | | | X | | BAJO |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | X | | | | X | | MODERADO |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | | X | BAJO |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE |

| | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| N° de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | FIRMA |
| | Menor de edad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Sensibilidad Especial | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | SI | NO | |

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|-----|----------------|----------|---|------------|--|--|
| Actividad: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T. EN AUSENCIA DE TENSIÓN | | | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | Evaluación nº: | | | | | |
| Sección: | | | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | Fecha: | | | | | |
| Evaluación: | | <input type="checkbox"/> | Periódica | | | Hoja nº: | | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Inicial | | | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación | | |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. Riesgo | | |
| 01.- Caídas de personas a distinto nivel | | | X | | X | | | MODERADO | | |
| 02.- Caídas de personas al mismo nivel | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 04.- Caídas de objetos en manipulación | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 05.- Caídas de objetos desprendidos | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 09.- Golpes por objetos y herramientas | | X | | | | X | | MODERADO | | |
| 10.- Proyección de fragmentos o partículas | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 11.- Atrapamiento por o entre objetos | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 13.- Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | BAJO | | |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | | X | | | | NO PROCEDE | | |
| 15.- Contactos térmicos | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 19.- Exposición a radiaciones | | | X | | | X | | BAJO | | |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO | | |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO | | |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | X | | | | X | MUY BAJO | | |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | | X | | X | | | MODERADO | | |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | | X | | | | X | MUY BAJO | | |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE | | |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | | X | MUY BAJO | | |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE | | |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE | | |

| | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Nº de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | FIRMA |
| | Menor de edad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Sensibilidad Especial | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | SI | N O | |

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|-----|-----------|----------------|---|------------|
| Actividad: INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE OBRA | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | | Evaluación nº: | | |
| Sección: | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | | Fecha: | | |
| Evaluación: | | <input type="checkbox"/> | Periódica | | Hoja nº: | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Inicial | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. Riesgo |
| 01.- Caídas de personas a distinto nivel | | | X | | X | | | MODERADO |
| 02.- Caídas de personas al mismo nivel | | X | | | | | X | BAJO |
| 03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento | | X | | | | | X | BAJO |
| 04.- Caídas de objetos en manipulación | | X | | | | | X | BAJO |
| 05.- Caídas de objetos desprendidos | | X | | | | | X | BAJO |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | X | | | | | X | BAJO |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 09.- Golpes por objetos y herramientas | | X | | | | X | | MODERADO |
| 10.- Proyección de fragmentos o partículas | | X | | | | | X | BAJO |
| 11.- Atrapamiento por o entre objetos | | | X | | | X | | BAJO |
| 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. | | | X | | | X | | BAJO |
| 13.- Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | BAJO |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 15.- Contactos térmicos | | | X | | | X | | BAJO |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | X | | | X | | | ALTO |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 19.- Exposición a radiaciones | | | X | | | X | | BAJO |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | | X | | X | | | MODERADO |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE |

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------|
| Nº de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | <input type="checkbox"/> | FIRMA |
| | Menor de edad | <input type="checkbox"/> | |
| | Sensibilidad Especial | <input type="checkbox"/> | |
| | | SI NO | |

NO SE SI ESTA BIEN

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|-----|-----------|----------------|---|------------|
| Actividad: INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN A.T. EN AUSENCIA DE TENSIÓN | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | | Evaluación nº: | | |
| Sección: | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | | Fecha: | | |
| Evaluación: | | <input type="checkbox"/> | Periódica | | Hoja nº: | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Inicial | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. Riesgo |
| 01.- Caídas de personas a distinto nivel | | | X | | X | | | MODERADO |
| 02.- Caídas de personas al mismo nivel | | X | | | | | X | BAJO |
| 03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento | | X | | | | | X | BAJO |
| 04.- Caídas de objetos en manipulación | | X | | | | | X | BAJO |
| 05.- Caídas de objetos desprendidos | | X | | | | | X | BAJO |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | X | | | | | X | BAJO |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 09.- Golpes por objetos y herramientas | | X | | | | X | | MODERADO |
| 10.- Proyección de fragmentos o partículas | | X | | | | | X | BAJO |
| 11.- Atrapamiento por o entre objetos | | | X | | | X | | BAJO |
| 12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos. | | | X | | | X | | BAJO |
| 13.- Sobreesfuerzos | | X | | | | | X | BAJO |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 15.- Contactos térmicos | | | X | | | X | | BAJO |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | X | | | X | | | ALTO |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 19.- Exposición a radiaciones | | | X | | | X | | BAJO |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | | X | | X | | | MODERADO |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE |

| | | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------|
| Nº de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | FIRMA |
| | Menor de edad | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | Sensibilidad Especial | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | SI | NO | |

| EVALUACIÓN DE RIESGOS | | | | | | | | |
|--|--------------|-------------------------------------|-----------|-----|-----------|----------------|---|------------|
| Actividad: INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | | | | | | | | |
| Centro de trabajo: | | | | | | Evaluación n°: | | |
| Sección: | | | | | | | | |
| Puesto de Trabajo: | | | | | | Fecha: | | |
| Evaluación: | | <input type="checkbox"/> | Periódica | | Hoja n°: | | | |
| | | <input checked="" type="checkbox"/> | Inicial | | | | | |
| Riesgos | Probabilidad | | | | Severidad | | | Evaluación |
| | A | M | B | N/P | A | M | B | G. 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 | | BAJO |
| 04.- Caídas de objetos en manipulación | | X | | | | | X | BAJO |
| 05.- Caídas de objetos desprendidos | | | | | | X | | BAJO |
| 06.- Pisadas sobre objetos | | X | | | | | X | BAJO |
| 07.- Choque contra objetos inmóviles | | X | | | | | X | BAJO |
| 08.- Choque contra objetos móviles | | | X | | X | | | MODERADO |
| 09.- Golpes por objetos y herramientas | | X | | | | | X | BAJO |
| 10.- Proyección de fragmentos o partículas | | X | | | | X | | MODERADO |
| 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 | | MODERADO |
| 14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 15.- Contactos térmicos | | | X | | | X | | BAJO |
| 16.- Exposición a contactos eléctricos | | | X | | X | | | MEDIO |
| 17.- Exposición a sustancias nocivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas | | | X | | | X | | BAJO |
| 19.- Exposición a radiaciones | | | X | | | X | | BAJO |
| 20.- Explosiones | | | X | | X | | | MODERADO |
| 21.- Incendios | | | X | | X | | | MODERADO |
| 22.- Accidentes causados por seres vivos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 23.- Atropello o golpes con vehículos | | | X | | X | | | MODERADO |
| 24.- E.P. producida por agentes químicos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 25.- E.P. infecciosa o parasitaria | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 26.- E.P. producida por agentes físicos | | | X | | | | X | MUY BAJO |
| 27.- E.P. producida por agentes biológicos | | | | X | | | | NO PROCEDE |
| 28.- Otros | | | | X | | | | NO PROCEDE |

| | | | |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------|
| Nº de trabajadores Especialmente Sensibles | Maternidad | <input type="checkbox"/> | FIRMA |
| | Menor de edad | <input type="checkbox"/> | |
| | Sensibilidad Especial | <input type="checkbox"/> | |
| | | SI | NO |

7. NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.

Serán de aplicación aquellas disposiciones mínimas incluidas en el *Anexo IV del R.D. 1627/1997* y que afecten al conjunto de la obra, aunque no sean específicas de la instalación y/o obra objeto del Estudio.

7.1. Consideraciones generales aplicables durante la ejecución de la obra.

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

7.2. Disposiciones mínimas de seguridad y salud a aplicar en las obras.

ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.

Los puestos de trabajo y las plataformas 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 ocupe.
- Las cargas máximas, fijas o móviles, que 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.

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.

INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.

La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).

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 éste.

- Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.
- El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.
- 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.
- Las instalaciones existentes antes del comienzo de la obra deberán estar localizadas, verificadas y señalizadas claramente.
- 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.

EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES.

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos

nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro. En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

TEMPERATURA Y FACTORES ATMOSFÉRICOS.

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.

Deberá protegerse a los trabajadores contra las inclemencias atmosféricas que puedan comprometer su seguridad y su salud.

ILUMINACIÓN.

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS.

Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.

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.

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.

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 visibles.

Los muelles y rampas de carga deberán ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.

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.

PRIMEROS AUXILIOS.

Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios. Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al *Real Decreto 485/1997, de 14 de abril*, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

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.

SERVICIOS HIGIÉNICOS.

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.

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.

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. Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.

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.

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.

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.

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.

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.

MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES. MINUSVÁLIDOS

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas. 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.

CAÍDAS DE OBJETOS.

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.

Cuando sea necesario, se establecerán pasos cubiertos o se impedirá el acceso a las zonas peligrosas. Los materiales de acopio, equipos y herramientas de trabajo deberán colocarse o almacenarse de forma que se evite su desplome, caída o vuelco.

CAÍDAS DE ALTURA.

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 caídas de altura superior a 2 m de altura, se protegerán mediante barandillas, redes u

otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente, en todos sus bordes o huecos, ni siquiera en el primer forjado cuando se vayan a montar horcas y redes cada 2 alturas.

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.

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.

ANDAMIOS Y ESCALERAS

Los andamios deberán proyectarse, construirse y mantenerse convenientemente de manera que se evite que se desplomen o se desplacen accidentalmente.

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.

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.

Los andamios móviles deberán asegurarse contra los desplazamientos involuntarios.

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.

APARATOS ELEVADORES

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.

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.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Ser manejados por trabajadores cualificados que hayan recibido una formación adecuada.

En los aparatos elevadores y en los accesorios de izado se deberá colocar, de manera visible, la indicación del valor de su carga máxima. Los aparatos elevadores lo mismo que sus accesorios no podrán utilizarse para fines distintos de aquellos a los que estén destinados.

VEHÍCULOS Y MAQUINARIA PARA MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANIPULACIÓN DE MATERIALES.

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.

Todos los vehículos y toda maquinaria para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

- Estar bien proyectadas y construidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
- Utilizarse correctamente.

Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial. 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.

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.

INSTALACIONES, MÁQUINAS Y EQUIPOS.

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.

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.

Las instalaciones y los aparatos a presión deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

MOVIMIENTOS DE TIERRAS, EXCAVACIONES, POZOS, TRABAJOS SUBTERRÁNEOS Y TÚNELES.

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.

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 entubación, 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.

Deberán preverse vías seguras para entrar y salir de la excavación.

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.

ESTRUCTURAS METÁLICAS O DE HORMIGÓN, ENCOFRADOS Y PIEZAS PREFABRICADA PESADAS.

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.

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.

Deberán adoptarse las medidas necesarias para proteger a los trabajadores contra los peligros derivados de la fragilidad o inestabilidad temporal de la obra.

OTROS TRABAJOS ESPECÍFICOS. DISPOSICIONES VARIAS.

El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

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.

Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

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.

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 estando 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.

Los trabajos con explosivos así como los trabajos en cajones de aire comprimido se ajustarán a lo dispuesto en su normativa específica.

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.

8. NORMAS DE SEGURIDAD DE ACTUACIÓN PREVENTIVA EN CADA FASE DE LA OBRA.

8.1. Movimiento de tierras

Riesgos más frecuentes

- Caída de personal al mismo nivel.
- Caída de personas a distinto nivel.
- Hundimiento de la bóveda (excavaciones en mina).
- Desplome y vuelco de los paramentos del pozo.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas, (caminar en cuclillas por ejemplo).
- Desplome de viseras (o taludes).
- Desplome de los taludes de una zanja.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos, encharcados y cerrados.
- Electrocutión.
- Intoxicación por gases.
- Explosión por gases, o líquidos.
- Rotura del torno.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Otros.

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos

- Los movimientos de tierras se ejecutarán según los planos del proyecto objeto de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a entibar según cálculos expresos de proyecto.
- La contención de tierras se efectuará mediante un gunitado armado efectuado conforme se avanza en la excavación, según cálculo expreso.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de polietileno, (preferible con barbuquejo).
- Casco de polietileno con equipo de iluminación autónoma (tipo minería). -
Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Equipo de iluminación autónoma.

8.2. Cimentaciones

Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Caída de encofrados al vacío.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas soportes, etc.) durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano (o las cepilladoras).
- Cortes al utilizar las mesas de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocutación por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica o por contacto directo con líneas eléctricas en tensión..
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas.

- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.
- Caída de los encofrados de fondos de losas de escaleras y asimilables.
- Otros.

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos

- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y emitir deslizamientos.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincas en las personas).
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.
- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán, (o remacharán, según casos).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales de: (la señalización sirve para afirmar la existencia de un riesgo. No es protección).
 - Uso obligatorio del casco.
 - Uso obligatorio de botas de seguridad.
 - Uso obligatorio de guantes.
 - Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
 - Peligro, contacto con la corriente eléctrica.
 - Peligro de caída de objetos.
 - Peligro de caída al vacío.
- El personal que utilice las máquinas-herramientas contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación; en el primer caso, apilados para su elevación a la planta superior y en el segundo, para su vertido por las trompas (o sobre

bateas emplintadas). Una vez concluidas estas labores, se barrerá el resto de pequeños escombros la planta.

- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuará en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre carambucos o similar).
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador”, con experiencia.
- El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caídas desde altura mediante la rectificación de la situación de las redes.
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “camino seguros” y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.
- Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad y tamaño.
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “camino seguros” y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de polietileno homologado clase N. (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos, clase III.
- Cinturones de seguridad (Clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de Seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturón antivibratorio.
- Otros.

8.3. Saneamiento y desagües.

Riesgos más frecuentes.

- Caída de personal al mismo nivel.

- Caída de personas a distinto nivel.
- Hundimiento de la bóveda (excavaciones en mina).
- Desplome y vuelco de los paramentos del pozo.
- Golpes y cortes por el uso de herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas obligadas, (caminar en cuclillas por ejemplo).
- Desplome de viseras (o taludes).
- Desplome de los taludes de una zanja.
- Los derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos, encharcados y cerrados.
- Electrocutación.
- Intoxicación por gases.
- Explosión por gases, o líquidos.
- Ataques de ratas, (entronques con alcantarillas).
- Rotura del torno.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Infecciones, (trabajos en la proximidad en el interior o próximos a albañales o a alcantarillas en servicio).
- Otros.

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos.

- El saneamiento y su acometida a la red general se ejecutarán según los planos del proyecto objeto de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Los tubos para las conducciones se acopiarán en una superficie lo más horizontal posible sobre durmientes de madera, en un receptáculo delimitado por varios pies derechos que impidan que por cualquier causa los conductos se deslicen o rueden.
- Siempre que exista peligro de derrumbamiento se procederá a entibar según cálculos expresos de proyecto.
- La contención de tierras se efectuará mediante un gunitado armado efectuado conforme se avanza en la excavación, según cálculo expreso.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de polietileno, (preferible con barbuquejo).
- Casco de polietileno con equipo de iluminación autónoma (tipo minería). - Guantes de cuero.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.

- Ropa de trabajo.
- Equipo de iluminación autónoma.

8.4. Estructura de hormigón armado.

Riesgos más frecuentes.

- Desprendimientos por mal apilado de la madera.
- Golpes en las manos durante la clavazón.
- Caída de encofrados al vacío.
- Vuelcos de los paquetes de madera (tablones, tableros, puntales, correas soportes, etc.) durante las maniobras de izado a las plantas.
- Caída de madera al vacío durante las operaciones de desencofrado.
- Caída de personas al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas.
- Caída de personas al mismo nivel.
- Cortes al utilizar las sierras de mano (o las cepilladoras).
- Cortes al utilizar las mesas de sierra circular.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Electrocutión por anulación de tomas de tierra de maquinaria eléctrica o por contacto directo con líneas eléctricas en tensión..
- Sobreesfuerzos por posturas inadecuadas.
- Golpes en general por objetos.
- Dermatitis por contactos con el cemento.
- Los derivados del trabajo en condiciones meteorológicas extremas.
- Los derivados de trabajos sobre superficies mojadas.
- Caída de los encofrados de fondos de losas de escaleras y asimilables.
- Otros.

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos.

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla; igualmente, se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.
- El ascenso y descenso del personal a los encofrados se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.
- Se instalarán listones sobre los fondos de madera de las losas de escalera, para permitir un más seguro tránsito en esta fase y emitir deslizamientos.
- Se instalarán cubridores de madera sobre las esperas de ferralla de las losas de escalera (sobre las puntas de los redondos, para evitar su hincada en las personas).
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de aquellas losas

horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

- Se esmerará el orden y la limpieza durante la ejecución de los trabajos.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán, (o remacharán, según casos).
- Los clavos sueltos o arrancados se eliminarán mediante un barrido y apilado en lugar conocido para su posterior retirada.
- Una vez concluido un determinado tajo, se limpiará eliminando todo el material sobrante, que se apilará, en un lugar conocido para su posterior retirada.
- Se instalarán las señales de: (la señalización sirve para afirmar la existencia de un riesgo. No es protección).
 - Uso obligatorio del casco.
 - Uso obligatorio de botas de seguridad.
 - Uso obligatorio de guantes.
 - Uso obligatorio del cinturón de seguridad.
 - Peligro, contacto con la corriente eléctrica.
 - Peligro de caída de objetos.
 - Peligro de caída al vacío.
- El personal que utilice las máquinas-herramientas contará con autorización escrita de la Jefatura de la Obra, entregándose a la Dirección Facultativa el listado de las personas autorizadas.
- El desencofrado se realizará siempre con ayuda de uñas metálicas realizándose siempre desde el lado del que no puede desprenderse la madera, es decir, desde el ya desencofrado.
- Los recipientes para productos de desencofrado, se clasificarán rápidamente para su utilización o eliminación; en el primer caso, apilados para su elevación a la planta superior y en el segundo, para su vertido por las trompas (o sobre bateas emplintadas). Una vez concluidas estas labores, se barrerá el resto de pequeños escombros la planta.
- Se prohíbe hacer fuego directamente sobre los encofrados. Si se hacen fogatas se efectuará en el interior de recipientes metálicos aislados de los encofrados (sobre carambucos o similar).
- El personal encofrador, acreditará a su contratación ser “carpintero encofrador”, con experiencia.
- El empresario garantizará a la Dirección Facultativa que el trabajador es apto o no, para el trabajo de encofrador, o para el trabajo en altura.
- Queda prohibido encofrar sin antes haber cubierto el riesgo de caídas desde altura mediante la rectificación de la situación de las redes.
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “camino seguros” y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.
- Las aperturas de huecos horizontales sobre los forjados, deben condenarse con

un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad y tamaño.

- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “camino seguros” y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de polietileno homologado clase N. (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad contra riesgos mecánicos, clase III.
- Cinturones de seguridad (Clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de Seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad.
- Trajes para tiempo lluvioso.
- Cinturón antivibratorio.
- Otros.

8.5. Ferrallado de forjados y lozas.

Riesgos más frecuentes.

- Cortes y heridas en manos y pies por manejo de redondos de acero.
- Aplastamientos durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de ferralla.
- Aplastamientos durante las operaciones de montaje de armaduras.
- Tropiezos y torceduras

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos.

- Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla próximo al lugar de montaje de armaduras, tal como se describe en los planos.
- Los paquetes redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores al 1.50 m.
- El transporte aéreo de paquetes de armaduras mediante grúa se ejecutará suspendiendo la carga de dos puntos separados mediante eslingas.

- La ferralla montada (pilares, parrillas, etc.) se almacenarán en los lugares designados a tal efecto separado del lugar de montaje, señalados en los planos.
- Los desperdicios o recortes de hierro y acero, se recogerán acopiándose en el lugar determinado en los planos para su posterior carga o transporte al vertedero.
- Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres, y recortes de ferralla en torno al banco (o bancos, borriquetas, etc.) de trabajo.
- La ferralla montada se transportará al punto de ubicación suspendida del gancho de la grúa mediante eslingas (o balancín) que la sujetarán de dos puntos distantes para evitar deformaciones y desplazamientos no deseados.
- Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se transportarán suspendidos de dos puntos mediante eslingas hasta llegar próximos al lugar de ubicación, depositándose en el suelo. Sólo se permitirá el transporte vertical para la ubicación exacta "in situ".
- Se prohíbe trepar por las armaduras en cualquier caso.
- Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.
- Se evitará en lo posible caminar por los fondillos de los encofrados de jácenas. (o vigas).
- Se instalarán señales de peligro en los forjados tradicionales, avisando sobre el riesgo de caminar sobre las bovedillas.
- Se instalarán "caminos de tres tablones de anchura (60 cm. como máximo) que permitan la circulación sobre forjados en fase de armado de negativos (o tendido de mallazos de reparto).
- Las maniobras de ubicación "in situ" de ferralla montada se guiarán mediante un equipo de tres hombres; dos, guiarán mediante sogas en dos direcciones la pieza a situar, siguiendo las instrucciones del tercero que procederá manualmente a efectuar las correcciones de aplomado.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Guantes anticorte..
- Botas de seguridad con puntera y plantilla metálica.
- Botas de goma o de P.V.C. de seguridad con puntera y plantilla metálica.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón porta-herramientas.
- Cinturón de seguridad (Clase A o C).
- Trajes para tiempo lluvioso.

8.6. Forjado de viguetas y bovedillas.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atrapamientos.
- Trauma sonoro.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.
- Sobreesfuerzos.
- Lesiones en manos y pies.
- Heridas en pies con objetos punzantes.
- Proyecciones de partículas en ojos.
- Afecciones de la piel.
- Caída o colapso de andamios.
- Ambiente pulvígeno.
- Lesiones osteoarticulares por exposición a vibraciones.
- Choques o golpes contra objetos.

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos.

- El izado de bovedillas recuperables se efectuará mediante bateas emplintadas, en cuyo interior se dispondrán las piezas perfectamente encajadas, apiladas y flejadas (o cubiertas por una red o lona atada perimetralmente, o en jaulas, etc.).
- La instalación de bovedillas recuperables sobre las sopandas (caso de no ejecutarse sobre encofrados de tablero continuo), se instalarán subidos a un castillete de hormigonado, en prevención de caídas a distinto nivel.
- Antes de autorizar la subida de personas al forjado para armarlo, se revisará la verticalidad y estabilidad de los puntales y buena nivelación de las sopandas.
- En caso de ser imprescindible permanecer algún operario sobre las sopandas, si existe posibilidad se tenderá bajo él una red horizontal de seguridad. De no serlo, estará sujeto a un “punto seguro” mediante el cinturón de seguridad.
- El desencofrante se dará protegido por guantes. El desencofrado por aire comprimido se ejecutará desde una posición en un lugar ya sin bovedillas.
- Las bovedillas que queden pegadas se desprenderán mediante uña metálica desde un castillete de hormigonado (o similar).
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “camino seguros” y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.
- Se restringirá el paso de personas bajo las zonas de vuelo, durante las

operaciones de manutención de materiales mediante el empleo de grúa, colocándose señales y balizas convenientemente.

- En los accesos a los tajos, se procederá a la formación de zonas de paso mediante pasarelas de 0,60 mts. De anchura mínima, compuesta por tablones con objeto de que las personas que circulen no tengan que hacerlo por encima de bloques, ferralla, viguetas y bovedilla. Estas plataformas estará formadas por tableros de longitud tal que abarque, como mínimo, tres viguetas. Estar dotadas de barandillas.
- Se prohíbe pisar directamente sobre las sopandas. Se tenderán tableros que actúen de “camino seguros” y se circulará sujetos a cables de circulación con el cinturón de seguridad.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de Polietileno (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Cinturón de seguridad (clase C).
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad antiproyecciones (de uso obligatorio durante el desencofrado).
- Ropa de trabajo.
- Botas de goma o P.V.C. de seguridad.
- Trajes impermeables para ambientes húmedos.

8.7. Encofrado de pilares.

Riesgos más frecuentes.

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Desprendimientos.
- Atrapamientos.
- Trauma sonoro.
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas en tensión.
- Contacto eléctrico indirecto con las masas de la maquinaria eléctrica en tensión.
- Sobreesfuerzos.
- Lesiones en manos y pies.
- Heridas en pies con objetos punzantes.
- Proyecciones de partículas en ojos.

Normas de Actuación Preventiva. Durante la realización de los trabajos.

- Antes del inicio del vertido de hormigón, el Capataz (o el Encargado), revisará el buen estado de la seguridad de los encofrados, en prevención de accidentes por reventones o derrames.
- Antes del inicio del hormigonado, se revisará la correcta disposición y estado de las redes de protección de los trabajos de estructura.
- Se prohíbe terminantemente, trepar por los encofrados de los pilares o permanecer en equilibrio sobre los mismos.
- Se vigilará el buen comportamiento de los encofrados durante el vertido del hormigón, paralizándolos en el momento que se detecten fallos. No se reanudará el vertido hasta restablecer la estabilidad mermada.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde “castilletes de hormigonado”.
- El hormigonado y vibrado del hormigón de jácenas, (o vigas), se realizar desde andamios metálicos modulares o andamios sobre borriquetas reglamentarias, construidas al efecto.
- La cadena de cierre del acceso de la “torreta o castillete de hormigonado” permanecerá amarrada, cerrando el conjunto siempre que sobre la plataforma exista algún operario.
- Se revisará el buen estado de los huecos en el forjado, reinstalando las “tapas” que falten y clavando las sueltas, diariamente.
- Se revisará el buen estado de las viseras de protección contra caídas de objetos, solucionándose los deterioros diariamente.
- Se esmerará el orden y limpieza durante esta fase. El barrido de puntas, clavos y restos de madera y de aserrín será diario.

Prendas de protección personal recomendables

Si existe homologación con marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologado y con marcado CE.

- Casco de seguridad homologado clase N con barbuquejo.
- Cinturón antivibratorio.
- Protectores auditivos clase A.
- Cinturón de seguridad clase A-B-C-.
- Equipos de protección de las vías respiratorias con filtro mecánico tipo A.
- Guantes de protección contra agresivos químicos clase A.
- Guantes de lona y piel flor “tipo americano” contra riesgos de origen mecánico.
- Pantalla facial con visor de rejilla metálica abatible sobre atalaje sujeto al casco de seguridad.
- Gafas de seguridad con montura tipo universal clase A.

- Cinturón de seguridad clase A.
- Botas de seguridad contra riesgos de origen mecánico clase III.
- Botas de seguridad impermeables al agua y a la humedad.
- Mandil de cuero para la protección de riesgos de origen mecánico.
- Traje de agua.
- Ropa de trabajo cubriendo la totalidad de cuerpo y que como norma general cumplirá los requisitos mínimos siguientes:
- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección. Se ajustará bien al cuerpo sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos. Se eliminará en todo lo posible, los elementos adicionales como cordones, botones, partes vueltas hacia arriba, a fin de evitar que se acumule la suciedad y el peligro de enganches.

8.8. Albañilería.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas al vacío.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos sobre personas.
- Golpes por objetos.
- Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- Dermatitis de contacto con el cemento.
- Partículas en los ojos.
- Cortes por utilización de máquinas- Herramienta.
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos, (cortando ladrillos, etc..).
- Sobreesfuerzos.
- Electrocutación.
- Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- Los derivados del uso de medios auxiliares (borriquetas, escaleras, andamios, etc
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- Los huecos existentes en el suelo permanecerán protegidos, para prevención de caídas.
- La forma de protegerlos será mediante una serie de tablas dispuestas horizontalmente a modo de barandillas o mediante una red vertical.
- En los huecos pequeños, se procederá a cubrición resistente convenientemente

fijada, para evitar desplazamiento accidental de la misma.

- Los grandes huecos (patios) se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas.
- Los huecos permanecerán constantemente protegidos con las protecciones instaladas en la fase de estructura, reponiéndose las protecciones deterioradas.
- Se peldañearán las rampas de escaleras de forma provisional con peldaños de dimensiones:
 - Anchura: mínima 1m.
 - Huella: mayor de 23 cm.
 - Contrahuella: menor de 20 cm.
- Las rampas de las escaleras se protegerán en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm, de altura formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.
- Se establecerán cables de seguridad amarrados entre los pilares (u otro sólido elemento estructural) en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad durante las operaciones de replanteo e instalación de miras.
- Se instalarán en la zonas con peligro de caídas desde altura, señales de << peligro de caída desde altura >> y de << obligatorio utilizar el cinturón de seguridad >>.
- Se garantizará la iluminación suficiente en las diferente zonas de trabajo. De utilizarse portátil estarán alimentados a 24 voltios, en prevención del riesgo eléctrico.
- Las zonas de trabajo serán limpiadas de escombros regularmente y como mínimo una vez al día, para evitar las acumulaciones innecesarias.
- A las zonas de trabajo se accederá de forma segura, mediante pasarelas diseñadas a tal fin.
- Las cargas suspendidas dispondrán de sistema antibalanceo, en prevención del riesgo de caídas al vacío.
- El material cerámico se izará a las plantas sin romper los flejes con las que lo suministre el fabricante, para evitar los riesgos por derrame de la carga.
- Los bloques sueltos se izarán apilados ordenadamente en el interior de plataformas de izar emplintadas, vigilando que no puedan caer piezas por desplome durante el transporte.
- Los materiales paletizados transportados con grúa, se gobernarán mediante cabos amarrados a la base de la plataforma de elevación. Nunca directamente con las manos, en prevención de golpes, atrapamientos o caídas al vacío por péndulo de la carga.
- Las barandillas de cierre perimetral de cada planta se desmontará únicamente en el tramo necesario para introducir la carga en un determinado lugar reponiéndose durante el tiempo muerto entre recepciones de cargas.
- El acopio de palets, se realizará próximo a cada pilar para evitar las sobrecargas

de la estructura en los lugares de menor resistencias y siempre en superficies planas.

- Se instalarán cables de seguridad en torno de los pilares próximos a la fachada para anclar e ellos los mosquetones de los cinturones de seguridad durante las operaciones de ayuda a la descarga de materiales en las plantas.
- Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.
- Los escombros y cascotes se apilarán en lugares próximos a un pilar determinado, se polearán a una plataforma de elevación emplintada evitando colmar su capacidad y se descenderán para su vertido mediante la grúa.
- No se lanzarán cascotes directamente por las aberturas de fachadas, huecos o patios.
- No se trabajará junto a los paramentos recién levantados antes de transcurridas 48 horas, si existe un régimen de vientos fuertes incidiendo sobre ellos.
- Se instalarán redes o protección sólida contra posibles caídas al vacío formada por pies derechos y travesaños sólidos horizontales según figuras siguientes, en balcones, terrazas y bordes de forjados, antes del uso de borriquetas.
- La construcción se realizará desde el interior de cada planta, utilizando para acceder a los lugares mas altos utilizaremos plataformas de trabajo protegidas en todo su contorno por barandillas y rodapiés. como la mostrada en la figura siguiente.
- Este tipo de plataforma se usará también cuando se trabaje en galerías, voladizos o junto a aberturas exteriores que permitan caídas de más de 2 metros de altura.

Prendas de protección personal:

A cada trabajador de la obra se le suministrará las siguientes prendas de protección para que las usen según los trabajos que vaya a realizar:

- Casco de polietileno, (preferible con barbuquejo).
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de Seguridad.
- Cinturón de seguridad adecuado al trabajo a realizar.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

8.9. Cubiertas planas

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas al vacío.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos a niveles inferiores.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- El riesgo de caídas al vacío, se controlará mediante apantallamiento vertical, como se muestra en la figura siguiente.
- Los trabajos en cubierta se iniciarán con la construcción de peto de remate perimetral, que tendrá interiormente una altura de 1 metro.
- Se tenderán cables de acero anclados a puntos fuertes ubicados en los petos de cerramiento, en los que se amarrarán el fiador del cinturón de seguridad durante las labores sobre el forjado de la cubierta.
- El riesgo de caídas desde la cubierta se eliminará con el apantallamiento vertical instalado. Para lo cual este sobrepasará la cubierta en 120 cm.
- Todos los huecos de la cubierta permanecerán tapados con madera clavada al forjado, hasta el inicio de su cerramiento definitivo. Se descubrirán conforme vayan a cerrarse.
- El acceso a la cubierta mediante escalera de mano, no se practicará por huecos inferiores a 50 x 70 cm., sobrepasando la escalera en 1 metro, la altura a salvar.
- El hormigón se servirá en cubierta mediante el cubilote de la grúa torre.
- Se establecerán caminos de circulación sobre las zonas en proceso de fraguado formados por una anchura de 70 cm.
- Los recipientes para transportar materiales de sellado se llenarán al 50% para evitar derrames innecesarios.
- Se paralizarán los trabajos sobre la cubierta bajo régimen de vientos superiores a los 60 km/h., (lluvia, granizo, etc.).
- El izado de la grava de remate de la cubierta se realizará sobre plataformas emplintadas.
- Las plataformas de izado de grava se gobernará mediante cabos, nunca directamente con las manos o el cuerpo.
- La grava se depositará sobre la cubierta para su apaleo y nivelación, evitando expresamente, las sobrecargas puntuales.
- El pavimento de la cubierta, se izará sobre plataformas emplintadas empaquetados según son servidos por el fabricante, perfectamente apilados y

nivelados los paquetes y atados el conjunto a la plataforma de izado para evitar derrames durante el transporte.

- Las cajas de pavimento de la cubierta, se repartirán para su posterior puesta en la obra, de forma que no ofrezca sobrecarga en la estructura.
- Se mantendrá limpia y libre de obstáculos que dificulten la circulación o los trabajos, la cubierta que se ejecute.
- Los plásticos, cartón, papel y flejes, procedentes de los diversos empaquetados, se recogerán inmediatamente que se hayan abierto los paquetes, para su eliminación posterior.

Prendas de protección personal:

Las prendas de protección personal se ajustarán a lo establecido en el 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.

- Casco de polietileno, (preferible con barbuquejo).
- Botas de seguridad.
- Botas de goma.
- Guantes de cuero impermeabilizados.
- Guantes de goma o P.V.C.
- Cinturón de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Trajes para tiempo lluvioso.

8.10. Alicatados.

Riesgos más frecuentes

- Golpes por manejo de objetos o herramientas manuales.
- Cortes por manejo de objetos con aristas cortantes o herramientas manuales.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel
- Cortes en los pies por pisadas sobre cascotes y materiales con aristas cortantes.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Afecciones respiratorias (corte mecánico).
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se ejecutará en vía húmeda para evitar la formación de polvo ambiental durante el trabajo.
- El corte de las plaquetas y demás piezas cerámicas se realizará en locales abiertos, para evitar respirar aire con gran cantidad de polvo.
- Los tajos de limpiarán de recortes y desperdicios de pasta.
- Los andamios sobre borriquetas a utilizar, tendrán una plataforma de trabajo de anchura no inferior a 60 cm. (tres tablones trabados entre si).
- Las borriquetas a utilizar para formar los andamios, estarán diseñadas para tal fin, prohibiéndose el huso de bidones, cajas de materiales y otros.
- Para la utilización de borriquetas en balcones, terrazas, etc., se instalarán redes de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, en evitación de las caídas desde altura.
- Para la utilización de borriquetas en balcones, terrazas, etc., se instalará un cerramiento provisional formado por pies derechos acuñados en suelo y techo a los que se amarrarán tablones o barras formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medidos desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamano, listón intermedio y rodapié.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros, para ello se utilizarán portátiles con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla y alimentados a 24 voltios.
- Las conexiones de los cables eléctricos a los cuadros se realizarán mediante clavijas macho- hembra, en prevención del riesgo eléctrico.
- Los escombros se apilarán ordenadamente para su evacuación mediante trompas.
- Las cajas de plaquetas, se acopiarán las plantas repartidas junto a los tajos donde se las vaya a instalar, situadas lo más alejadas posibles de los vanos, en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Las cajas de plaquetas en acopio, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.

Prendas de protección personal:

Las prendas de protección personal se ajustarán a lo establecido en el 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.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caídas de objetos).
- Guantes de P .V .C.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.

- Gafas antipolvo, (tajo de corte).
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material a cortar, (tajo de corte).
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad según el trabajo que realice, (Clase A o C).

8.11.- Revestimientos, enfoscados y enlucidos.

Riesgos más frecuentes

- Cortes por el uso de herramientas, (paletas, paletines, terrajas, miras, etc.).
- Golpes por el uso de herramientas, (miras, reglas, terrajas, maestras).
- Caídas al vacío (patios, fachada, etc.).
- Caídas al mismo nivel.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Dermatitis de contacto con el cemento u otros aglomerados.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- En todo momento se mantendrá limpias y ordenadas las superficies de tránsito y de apoyo para realizar los trabajos de enfoscado para evitar los accidentes por resbalón.
- Las plataformas sobre borriquetas para ejecutar enyesados (y asimilables) de techos, tendrán la superficie horizontal y cuajada de tablones, evitando, escalones y huecos que puedan originar tropiezos y caídas.
- Los andamios para enfoscados de interiores se formarán sobre borriquetas.
- Para la utilización de borriquetas en balcones , se instalarán redes tensas de seguridad entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo, en evitación de riesgo de caídas desde alturas.
- Para la utilización de borriquetas en balcones y en lugares próximos a riesgos de caídas en alturas, se instalará un cerramiento provisional, formado por pies derechos acuñados a suelo y techo, a los que se amarrarán tablones formando una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medida desde la superficie de trabajo sobre la borriqueta. La barandilla constará de pasamano, listón intermedio y rodapié.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux, medidos a una altura sobre el suelo en torno a los 2 metros, para lo cual dispondremos de portátiles con portalámparas estancos con mango aislante y rejilla de protección de la bombilla. La energía eléctrica los alimentará a 24 voltios.

- El conexionado de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación se realizará por medio de clavijas macho-hembra.
- Las reglas, tablones, etc., se cargarán al hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quien lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios o los tropezones entre obstáculos.
- Cuando el transporte se realice mediante carretilla, se efectuará atando firmemente el paquete formado por ellos a la carretilla, para evitar accidentes por desplome de los mismo.
- El transporte de sacos de aglomerados o de áridos se realizará preferentemente sobre carretilla de mano, para evitar sobreesfuerzos.
- Se acordonará la zona de trabajo en la que pueda caer material durante las operaciones de enfoscado y enlucido. Este se realizará mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.
- Los sacos de aglomerados se acopiarán ordenadamente repartido junto a los tajos en los que se les vaya a utilizar, lo más separados posible de los vanos, para evitar sobrecargas innecesarias.
- Se tenderán cables amarrados a puntos fuertes en la zonas de cubierta, en los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, para realizar los enfoscados desde andamios colgados en patios.

Prendas de protección personal:

Las prendas de protección personal se ajustarán a lo establecido en el 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.

- Casco de polietileno (obligatorio para los desplazamientos por la obra y en aquellos lugares donde exista riesgo de caída de objetos).
- Guantes de P.V.C. o goma.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de protección contra gotas de mortero y asimilables.
- Ropa de trabajo.
- Cinturón de seguridad clases A, B o C.

8.12. Pavimentos.

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel.
- Cortes por manejo de elementos con aristas o bordes cortantes.

- Afecciones reumáticas por humedades en las rodillas.
- Dermatitis por contacto con el cemento.
- Caídas a distinto nivel. (Por la escalera en construcción).
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- El corte de piezas de pavimento se ejecutará en vía húmeda en evitación de lesiones por trabajar en atmósferas pulverulentas.
- El corte de piezas de pavimento en vía seca con sierra circular, se efectuará situándose el cortador a sotavento, para evitar en lo posible respirar los productos del corte en suspensión.
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el pavimento entorno a 1,5 metros.
- La iluminación mediante portátiles, se efectuará con portalámparas estancos con mango aislante provisto de rejilla protectora de la bombilla y alimentados a 24 voltios.
- La conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación se realizaran mediante clavijas macho-hembra.
- Las piezas de pavimento se izarán a las plantas sobre plataforma emplintadas, correctamente apiladas dentro de las cajas de suministro que no se romperán hasta la hora de utilizar su contenido. El conjunto apilado se flejará o atará a la plataforma de izado o transporte para evitar los accidentes por derrame de la carga.
- Las piezas de pavimento sueltas, terrazos y asimilables, se izarán perfectamente apiladas en el interior de jaulones de transporte, en evitación de accidentes por derrame de la carga.
- Los sacos de aglomerante, se izarán perfectamente apilados y flejados o atados sobre plataforma emplintada, firmemente amarradas para evitar accidentes por derrame de la carga.
- En los lugares de tránsito de personas, (sobre aceras en construcción y asimilables), se acotarán con cuerdas de banderolas las superficies recientemente soladas, en evitación de accidentes por caídas.
- Las cajas o paquetes de pavimento se acopiarán en las plantas linealmente y repartidas junto a los tajos, en donde se las vaya a instalar, situadas lo mas alejados posibles de los vanos para evitar sobrecargas innecesarias.
- Las cajas o paquetes de pavimento, se dispondrán de forma que no obstaculicen los lugares de paso, para evitar los accidentes por tropiezo.
- Cuando esté en fase de pavimentación un lugar de paso y comunicación interno de obra, se cerrará el acceso, indicándose itinerarios alternativos mediante

señales de dirección obligatoria.

- Los lugares en fase de pulimento se señalizarán mediante rótulo de: "Peligro, pavimento resbaladizo".
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, estarán dotadas de doble aislamiento, (o conexión a tierra de todas sus partes metálicas); para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- Las pulidoras y abrillantadoras a utilizar, tendrán el manillar de manejo revestido de material aislante de la electricidad.
- Las pulidoras y abrillantadoras estarán dotadas de aro de protección antiatrapamientos, (o abrasiones), por contacto con los cepillos y lijas.
- Las operaciones de mantenimiento y sustitución o cambio de cepillos o lijas, se efectuarán siempre con la máquina desenchufada de la red eléctrica, para evitar los accidentes por riesgo eléctrico.
- Los lodos, producto de los pulidos, serán orillados siempre hacia zonas que no sean de paso y eliminados inmediatamente de la planta.
- Se colgarán cables de seguridad anclados a elementos firmes de la estructura de los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad para realizar los trabajos de instalación del peldaño definitivo de las escaleras, terrazas y asimilables sin instalación de la barandilla definitiva.

Prendas de protección personal:

Las prendas de protección personal se ajustarán a lo establecido en el 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.

- Casco de polietileno (para desplazamientos o permanencia en lugares con riesgo de caída de objetos).
- Ropa de trabajo.
- Rodilleras impermeables almohadilladas.
- Botas de seguridad.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Mandil impermeable.
- Cinturón-faja elástica de protección de la cintura.
- Polainas impermeables.
- Cinturón de seguridad clase A o C.
- Cinturón porta-herramientas.

Además para los trabajos de corte con la sierra circular en vía seca:

- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Mascarilla antipolvo con filtro mecánico recambiable específico para el material de cortado.

8.13. Pintura y barnizado.

Riesgos más frecuentes

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al vacío (pintura de fachada y asimilables).
- Cuerpos extraños en los ojos (gotas de pintura y asimilables).
- Los derivados de los trabajos en atmósferas nocivas (intoxicaciones).
- Contacto con sustancias corrosivas.
- Contacto con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- Las pinturas, barnices, disolventes, etc., se almacenarán en un lugar adecuado manteniéndose siempre la ventilación por tiro de aire, para evitar los riesgos de incendio y de intoxicaciones.
- Se instalará un extintor de polvo químico seco al lado de la puerta de acceso al lugar destinado para el almacenamiento de pinturas y resto de material a utilizar.
- Sobre la puerta de este lugar se instalará una señal de << Peligro de Incendio >> y otra de << Prohibido Fumar >>.
- Los botes industriales de pinturas y disolventes se apilarán sobre tablones de reparto de cargas en evitación de sobrecargas innecesarias.
- Se evitará la formación de atmósferas nocivas manteniéndose siempre ventilado al local que se está pintando (ventanas y puertas abiertas).
- Se tenderán cables de seguridad amarrados a puntos fuertes, de los que se amarrará el fiador del cinturón de seguridad en las situaciones de riesgo de caída desde altura.
- Los andamios para pintar tendrán una superficie de trabajo de una anchura mínima de 60 cm (tres tablones trabados), para evitar los accidentes por trabajos realizados sobre superficies angostas.
- En los lugares con riesgos de caídas al vacío, se instalarán medidas colectivas de seguridad (redes , barandillas) antes de utilizar escaleras de mano.
- La iluminación mínima en las zonas de trabajo será de 100 lux, medidos a una altura sobre el pavimento en torno a los 2 metros.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando portalámparas estancos con mangos aislantes y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- La conexión de los cables eléctricos a los cuadros de alimentación se realizará mediante clavijas macho-hembra.

- Las escaleras de mano a utilizar, serán de tipo tijeras, dotadas con zapata antideslizante y cadena limitadora de apertura, para evitar el riesgo de caídas por inestabilidad.
- El vertido de pigmentos en el soporte acuoso o disolvente se realizará desde la menor altura posible, en evitación de salpicaduras y formación de atmósferas pulverulentas.
- No se fumará o comerá en las estancias en las que se pinte con pinturas que contengan disolventes orgánicos o pigmentos tóxicos.
- Se advertirá al personal encargado de manejar disolventes orgánicos de la necesidad de una profunda higiene personal antes de realizar cualquier tipo de ingesta.
- Se prohíbe realizar cualquier tipo trabajo de soldadura en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar riesgo de explosión o de incendio.

Prendas de protección personal:

Las prendas de protección personal se ajustarán a lo establecido en el 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.

- Cascos de polietileno (para desplazamientos por la obra).
- Guantes de P.V.C. largos, (para remover pinturas a brazo).
- Mascarilla con filtro mecánico específico recambiable (para ambientes pulverulentos.
- Mascarilla con filtro químico específico recambiable (para atmósferas tóxicas por disolventes orgánicos).
- Gafas de seguridad (antipartículas y gotas).
- Calzado antideslizante.
- Ropa de trabajo.
- Gorro protector contra pintura para el pelo.

8.14.- Carpintería metálica

Riesgos más frecuentes

- Caída al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caídas al vacío, (carpintería de fachada).
- Cortes por el manejo de máquinas herramientas manuales.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Caída de elementos de carpintería metálica sobre las personas o las cosas.

- Los derivados de los medios auxiliares a utilizar.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Sobreesfuerzos.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- Los elementos de la carpintería, (o de muros cortina, mamparas y asimilables) se descargarán en bloques perfectamente flejados o atados, pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa.
- Los acopios de carpintería metálica, (mamparas, muro cortina y asimilables etc.) se acopiarán en los lugares destinados a tal efecto en los planos.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra para evitar los accidentes por tropiezos o interferencias.
- El izado a las plantas mediante el gancho de la grúa se ejecutará por bloques de elementos flejados (o atados), nunca elementos sueltos. Una vez en las plantas correspondientes, se romperán los paquetes para su distribución y puesta en obra.
- El izado a las plantas mediante el montacargas, se ejecutará por bloques de elementos flejados o atados. Nunca elementos sueltos de forma desordenada. A la llegada a las plantas se soltarán los flejes para su distribución y puesta en obra.
- Las carpinterías en fase de “presentación”, permanecerán perfectamente acuñadas y apuntaladas, para evitar accidentes por desplomes.
- En todo momento los tajos se mantendrán libres de cascotes, recortes metálicos y además objetos punzantes, para evitar los accidentes por pisadas sobre objetos.
- Se desmontarán únicamente en los tramos necesarios, aquellas protecciones, (normalmente serán barandillas), que obstaculicen el paso de los elementos de la carpintería metálica, (mamparas, muros cortina y asimilables, etc.). Una vez introducidos los cercos, etc. En la planta se repondrán inmediatamente.
- Antes de la utilización de un máquina – herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina (radial, remachadora, sierra, lijadora, etc.).
- Antes de la utilización de cualquier máquina – herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad instalados en perfectas condiciones.
- Los cercos metálicos serán “presentados” por un mínimo de una cuadrilla, para evitar los riesgos de vuelcos, golpes y caídas.
- Los andamios para recibir las carpinterías metálicas desde el interior de las fachadas, estarán limitados en su parte delantera, (la que da hacia el vacío), por una barandilla sólida de 90 cm. de altura, medida desde la superficie de trabajo,

formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié para evitar el riesgo de caídas desde altura (o vacío).

- Buscar soluciones en la línea que se describe, dentro del apartado de albañilería, para la construcción de fachadas desde el interior del edificio.
- El “cuelgue” de (hojas de puertas, marcos correderos o pivotantes y asimilables, etc.) se efectuará por un mínimo de un cuadrilla, para evitar el riesgo de vuelcos, golpes y caídas.
- Los tramos metálicos longitudinales, (lamas metálicas para celosías por ejemplo), transportadas a hombro por un solo hombre, irán inclinadas hacia atrás, procurando que la punta que va por delante, está a una altura superior a la de una persona, para evitar golpes a los otros operarios, (lugares poco iluminados o en marcha a “contra luz”).
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de material y asimilables, para evitar trabajar sobre superficies inestables.
- Se dispondrán “anclajes de seguridad” en las jambas de las ventanas, a los que amarrar el fiador del cinturón de seguridad, durante las operaciones de instalación en fachadas de la carpintería metálica (o muro cortina, o lamas de persianas, etc.).
- Las zonas interiores de trabajo, tendrán una iluminación mínima de 100 lux medidos a una altura sobre el suelo entorno a los 2 m.
- Toda la maquinaria eléctrica a utilizar en esta obra estará dotada de toma de tierra en combinación con los disyuntores diferenciales del cuadro general de la obra, o de doble aislamiento.
- Se prohíbe la anulación del cable de toma de tierra de las mangueras de alimentación.
- Se notificará a la Dirección, (Facultativa o de obra), las desconexiones habidas por funcionamiento de los disyuntores diferenciales.
- Los operarios estarán con el fiador del cinturón de seguridad sujeto a los elementos sólidos que están previstos en los planos.
- Las barandillas de las terrazas, (tribunas, o balcones y asimilables), se instalarán definitivamente y sin dilación una vez concluida la “presentación”, para evitar los accidentes por protecciones inseguras.
- Se prohíbe acopiar barandillas definitivas y asimilables en los bordes de las terrazas, (balcones, tribunas), para evitar los riesgos por posibles desplomes.
- Los elementos metálicos que resulten inseguros en situaciones de consolidación de su recibido, (fraguado de morteros por ejemplo), se mantendrán apuntalados, (o atados en su caso a elementos firmes), para garantizar su perfecta ubicación definitiva y evitar desplomes.

Prendas de protección personal:

- Casco de polietileno.
- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.
- Botas de goma con puntera reforzada.
- Gafas de seguridad antiproyecciones.
- Ropa de trabajo.
- Faja elástica de sujeción de cintura.
- Las propias de protección para los trabajos de soldadura eléctrica oxiacetilénica y oxicorte.

8.15.- Carpintería de madera

Riesgos más frecuentes:

- Caídas al mismo nivel.
- Caída a distinto nivel.
- Caídas al vacío.
- Cortes por manejo de máquinas-herramientas manuales.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamiento de dedos entre objetos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Afecciones respiratorias por trabajos dentro de atmósferas pulverulentas.
- Otros.

Normas de Actuación Preventiva.

- Los precercos (cercos, puertas de paso, tapajuntas, rodapiés, etc.) se descargarán en bloques perfectamente flejados (o atados) pendientes mediante eslingas del gancho de la grúa torre.
- Los acopios de carpintería de madera se ubicarán en los lugares exteriores, (o interiores), para evitar accidentes por interferencias.
- En todo momento se mantendrán libres los pasos o caminos de intercomunicación interior y exterior de la obra.
- Los precercos, se izarán a las plantas en los bloques flejados mediante el montacargas de obra. A la llegada a la planta de ubicación se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- Los precercos, se izarán a las plantas en bloques flejados (o atados), suspendidos del gancho de la grúa mediante eslingas. Una vez en la planta de ubicación, se soltarán los flejes y se descargarán a mano.
- Los precercos, se repartirán inmediatamente por la planta para su ubicación definitiva según el replanteo efectuado, vigilándose que su apuntalamiento, (acuñamiento, acodamiento, etc. – según método -), sea seguro; es decir, que impida se desplomen al recibir un leve golpe.
- Se barrerán los tajos conforme se reciben y elevan los tabiques para evitar los accidentes por pisadas sobre cascotes o clavos.

- Los andamios sobre borriqueta para “levantar fachadas” desde el interior de la obra, no se instalarán a alturas que anulan la protección que proporciona por sí mismo, el muro que se construye.
- Se desmontarán aquellas protecciones que obstaculicen el paso de los cercos, (y asimilables), únicamente en el tramo necesario. Una vez “pasados” los cercos, se repondrá inmediatamente la protección.
- Los recortes y aserrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las trompas de vertido, (o mediante bateas o plataformas emplintadas vía gancho de la grúa).
- Antes de la utilización de una máquina herramienta, el operario deberá estar provisto del documento expreso de autorización de manejo de esa determinada máquina.
- Antes de la utilización de cualquier máquina-herramienta, se comprobará que se encuentra en óptimas condiciones y con todos los mecanismos y protectores de seguridad, instalados en buen estado, para evitar accidentes.
- Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes caídas y vuelcos.
- Los listones horizontales inferiores, contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.
- Los listones inferiores antideformaciones se desmontarán inmediatamente, tras haber concluido el proceso de endurecimiento de la parte de recibido del precerco, (o del cerco directo), para que cese el riesgo de tropiezo y caídas.
- El “cuelgue” de hojas de puertas, (o de ventanas), se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes e interferencias por desequilibrio.
- Los tramos de lamas de madera transportados a hombro por un solo hombre irán inclinados hacia atrás, procurando que la punta que va por delante esté a una altura superior a la de una persona, para evitar los accidentes por golpes a otros operarios.
- Las plataformas de los andamios sobre borriquetas a utilizar para la ejecución del chapado de paramentos verticales, tendrán una anchura mínima de 60 cm., (3 tablones trabajos entre sí y atados a las borriquetas), para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- Se prohíbe utilizar a modo de borriquetas los bidones, cajas o pilas de materiales o asimilables, para evitar accidentes por trabajos sobre andamios inseguros.
- El chapado inferior en madera de tribunas, (balcones, terrazas, vuelos, etc.) se ejecutará una vez instalada una red de seguridad tendida tensa entre la tribuna superior y la que sirve de apoyo.
- El chapado inferior en madera de tribunas, (balcones, terrazas, vuelos, etc., mando por “pies derechos” acuñados a suelo y techo, a los que se amarrarán tablones (o barras) formando una barandilla de 90 cm. de altura, medida desde la superficie de trabajo sobre las borriquetas. La barandilla constará de pasamanos, listón intermedio y rodapié.

- Se dispondrán anclajes de seguridad en las jambas de las ventanas para amarrar a ellos los fiadores de los cinturones de seguridad durante las operaciones de instalación de hojas de ventana, (o de las lamas de persiana).
- Las zonas de trabajo tendrán una iluminación mínima de 100 lux a una altura entorno a los 2 m.
- La iluminación mediante portátiles se hará mediante “portalámparas estancos con mango aislante” y rejilla de protección de la bombilla; alimentados a 24 voltios.
- Se prohíbe el conexionado de cables eléctricos a los cuadros de alimentación sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Los andamios para ejecutar el chapado de techos (independientemente de su altura), tendrán la plataforma de trabajo perfectamente nivelada y cuajada de tablonos de tal forma, que no existan escalones ni huecos en ella, que puedan originar accidentes por tropiezos y caídas.
- Las escaleras a utilizar serán de tipo tijera, dotadas de zapatas antideslizantes y de cadenilla limitadora de apertura.
- Los cercos de ventana sobre precerco, serán perfectamente apuntalados para evitar vuelcos tanto interiores como hacia el exterior.
- Las operaciones de lijado mediante lijadora eléctrica manual, se ejecutarán siempre bajo ventilación por “corriente de aire”, para evitar los accidentes por trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- El almacén de colas y barnices se ubicará en el lugar definido en los planos, poseerá ventilación directa y constante, un extintor de polvo químico seco junto a la puerta de acceso y sobre ésta una señal de “peligro de incendio” y otra de “prohibido fumar” para evitar posibles incendios.
- Se prohíbe expresamente la anulación de toma de tierra de las máquinas herramientas. Se instalará en cada una de ellas una “pegatina” en tal sentido, si no están dotadas de doble aislamiento.

Prendas de Protección Personal:

- Casco de polietileno.
- Guantes de P.V.C. o de goma.
- Guantes de cuero.
- Gafas antiproyecciones.
- Mascarilla de seguridad con filtro específico recambiable para polvo de madera, (de disolventes o de colas).
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.

8.16.- Fontanería y aparatos sanitarios. Riesgos detectables más comunes

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Quemaduras por partículas incandescentes.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes.
- Afecciones en la piel.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Caída o colapso de andamios.
- Contaminación acústica.
- Lumbalgia por sobreesfuerzos.
- Lesiones en manos.
- Lesiones en pies.
- Choques o golpes contra objetos.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Incendio.
- Explosión.

Normas o Medidas preventivas:

- Diariamente y antes del inicio de los trabajos, se revisarán los medios de protección colectivas de la obra (redes, andamios, puntos de enganches, cintas, etc.).
- El almacén para los aparatos sanitarios, (inodoros, bidés, bañeras, lavabos, piletas, fregaderos y asimilables), se ubicará en el lugar señalado antes del inicio de las obras, estará dotado de puerta y cerrojo.
- Los aparatos sanitarios pueden presentar problemas durante el izado en bloque a las plantas - piénsese en la instalación de bañeras o de lavabos dobles por ejemplo -. Los aparatos pueden ser servidos en bloques flejados o en cajas. Se sugiere, por consiguiente, que considere la idoneidad de incluir las siguientes medidas preventivas:
- Se prohíbe utilizar los flejes de los paquetes como asideros de carga.
- Los bloques de aparatos sanitarios flejados sobre bateas, se descargarán flejados con la ayuda del gancho de la grúa. La carga será guiada por dos hombres mediante los dos cabos de guía que penderán de ella, para evitar los riesgos de golpe y atrapamientos. Los bloques de aparatos sanitarios, una vez recibidos en las plantas se transportarán directamente al sitio de ubicación, para evitar accidentes por obstáculos en las vías de paso interno, (o externo), de la obra.
- El taller-almacén estará dotado de puerta, ventilación por "corriente de aire" e iluminación artificial en su caso.
- El transporte de tramos de tubería a hombro por un solo hombre se realizará inclinando la carga hacia atrás, de tal forma, que el extremo que va por delante

- supere la altura de un hombre, en evitación de golpes y tropiezos con otros operarios en lugares poco iluminados (o iluminados a contra luz).
- 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 y plintos de 15 cm., de altura 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.
 - Se prohíbe soldar con plomo en lugares cerrados. Siempre que se deba soldar con plomo se establecerá una corriente de aire de ventilación, para evitar el riesgo de respirar productos tóxicos.
 - 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 antideflagantes 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.
 - La iluminación de los tajos de fontanería será de un mínimo de 100 lux medidos a una altura sobre el nivel del pavimento, en torno a los 2 m.
 - 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 para evitar 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.
 - Se instalará un letrero de prevención en el almacén de gases licuados y en el taller de fontanería con la siguiente leyenda: " NO UTILICE ACETILENO PARA SOLDAR COBRE O ELEMENTOS QUE LO CONTENGAN, SE PRODUCE << ACETILURO DE COBRE>> QUE ES EXPLOSIVO".
 - Las instalaciones de fontanería en (balcones, tribunas, terrazas, etc.) serán ejecutadas una vez levantados los (petos o barandillas) definitivas.
 - ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- La instalación de limaollas o limatesas en las cubiertas inclinadas, se efectuará amarrando el fiador del cinturón de seguridad al cable de amarre tendido para este menester en la cubierta.
- El material sanitario se transportará directamente de su lugar de acopio a su lugar de emplazamiento, procediendo a su montaje inmediato.
- La ubicación "in situ" de aparatos sanitarios (bañeras, bidés, inodoros, piletas, fregaderos y asimilables) será efectuada por un mínimo de tres operarios; dos controlan la pieza mientras el tercero la recibe, para evitar los accidentes por caídas y desplomes de los aparatos.

Normas de carácter específico.

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.
- El llenado de las lámparas de gasolina debe hacerse solamente después de haberse asegurado
- que no haya llamas o cigarrillos encendidos en las cercanías.
- Los depósitos de las lámparas no deben llenarse más de 2/3 de su capacidad. Después del llenado se cerrará el recipiente de donde se haya sacado el combustible, y se secarán posibles derrames. El encendido se hará fuera del almacén.

Prendas de protección personal recomendables.

Si existe marcado CE, las prendas de protección personal a utilizar en esta obra, estarán homologadas con el marcado CE.

- Casco de polietileno (preferible con barbuquejo).
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad.
- Mandil de cuero.

- Ropa de trabajo.
- Guantes de goma o de P.V.C.
- Traje para tiempo lluvioso (o para controlar fugas de agua).
- Además, en el tajo de soldadura utilizarán:
 - Gafas de soldador (siempre el ayudante).
 - Yelmo de soldador.
 - Pantalla de soldadura de mano.
 - Mandil de cuero.
 - Muñequeras de cuero que cubran los brazos.
 - Manoplas de cuero.
 - Polainas de cuero.

8.17.- Instalación eléctrica en B.T.

Riesgos más frecuentes durante la instalación.

- Caída de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Cortes por manejo de herramientas manuales.
- Cortes por manejo de las guías conductores.
- Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- Golpes por herramientas manuales.
- Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- Otros.

Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.

- Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- Otros.

Normas de Actuación Preventiva.

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la

limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.

- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc. - usted define-), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

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.

Herramientas Eléctricas Portátiles:

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.
- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificaciones etc, serán de clase II o doble aislamiento.
- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras (metálicas por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.
- Los transformadores de separación de circuito llevarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.
- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc, los transformadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.
- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.
- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.
- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

Herramientas Eléctrica Manuales:

Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria **CE** sobre "Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión".

Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:

- Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.
- Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.

Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

Lámparas Eléctricas Portátiles:

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.
- Deberán responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20- 419
- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.
- Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.
- Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.
- Deben estar construídas de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.
- Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.
- Serán del grado de protección **IP** adecuado al lugar de trabajo.
- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440
- Voltios de tensión nominal como mínimo.

Medios de Protección Personal.

Ropa de trabajo:

- Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.
- La ropa de trabajo será incombustible.
- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto

accidental.

Protección de cabeza:

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. 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.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

Protección de la vista:

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.
- Gafas 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.

Protección de Pies:

- Para trabajos con tensión:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:
- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz y marcado CE.
- En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.
- Para trabajos de montaje:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

Guantes aislantes:

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica.
- Homologados Clase II (1000 v) con marca **CE** " Guantes aislantes de la electricidad", donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además para uso general dispondrán

de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.

- Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE.

Cinturón de seguridad.

- Faja elástica de sujeción de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

Protección del oído.

- Se dispondrán para cuando se precise de protector antirruido Clase C, con marcado CE.

Medios de protección

Banquetas de maniobra.

- Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.
- La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.
- Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.
- En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.
- Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Comprobadores de tensión.

- Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.
- Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.
- Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.
- Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes

aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

- Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.
- Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo.
- Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.
- Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).
- En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.
- Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.
- Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.
- Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

8.18.- Instalación eléctrica provisional de obra.

Los riesgos detectados son los siguientes:

- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Los derivados de caídas de tensión en la instalación por sobrecarga.
- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.
- Mal comportamiento de las tomas de tierra.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Otros.

Medidas que se tomarán para evitarlos.

- La sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar en función del cálculo realizado para la maquinaria e iluminación prevista.
- Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables.
- La distribución general desde el cuadro principal de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.
- El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.
- El tendido de los cables para cruzar viales de obras, se efectuará enterrado. Se señalará el paso del cable mediante una cubrición permanente de tablonos que tendrán por objetivo el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del paso eléctrico a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será de 50 cm; el cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido.
- Los empalmes entre mangueras siempre estarán elevados.
- Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad.
- Los empalmes definitivos se ejecutarán utilizando cajas de empalmes normalizadas estancos de seguridad.
- Las mangueras de alargaderas, por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.
- Las mangueras de alargadera provisionales, se empalmarán mediante conexiones normalizadas estancos antihumedad o fundas aislantes termorretráctiles.
- Los interruptores se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.
- Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de << Peligro, electricidad >>.
- Las cajas de los interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para la intemperie, con puerta y cerradura de seguridad con llave, según norma UNE-20324.
- Los cuadros se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.
- Poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de << Peligro, electricidad >>.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien, a pies derechos firmes.

- Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico principal se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante, calculados expresamente para realizar la maniobra con seguridad.
- Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie, en número determinado según el pronóstico de equipos a utilizar.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina- herramienta.
- La tensión siempre estará en la clavija hembra, nunca en la macho, para evitar los contactos eléctricos directos.
- Los interruptores automáticos se instalarán en todas las líneas de toma de corriente de los cuadros de distribución y de alimentación a todas las máquinas, aparatos y máquinas- herramienta de funcionamiento eléctrico.
- Los circuitos generales estarán protegidos con interruptores.
- Toda la maquinaria eléctrica estará protegida por un disyuntor diferencial.
- Todas las líneas estarán protegidas por un disyuntor diferencial.
- Los disyuntores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:
 - 300 mA (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria.
 - 030 mA (según R.E.B.T.) Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.
 - 030 mA (según R.E.B.T.) Para instalaciones eléctricas de alumbrado no portátil.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrá de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Sólo se usará para este menester.
- La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica agua de forma periódica.
- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- La iluminación de los tajos será siempre la adecuada para realizar los trabajos con seguridad.
- La iluminación general de los tajos será mediante proyectores ubicados sobre pies derechos firmes.
- La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:
- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad,

clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 voltios.

- La energía eléctrica que deba suministrarse a las lámparas portátiles para iluminación de tajos húmedos se servirá a través de un transformador de corriente que la reduzca a 24 voltios.
- La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a 2 metros, medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.
- La iluminación de los tajos se efectuará cruzada con el fin de disminuir las sombras.
- Las zonas de paso de la obra estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.
- El personal que realice el mantenimiento de la instalación será electricista, en posesión del carné profesional correspondiente.
- Toda maquinaria eléctrica se revisará periódicamente, y en especial, en el momento en el que se detecte un fallo, momento en el que se la declarará fuera de servicio mediante desconexión eléctrica y el cuelgue del rótulo correspondiente en el cuadro de gobierno.
- La maquinaria eléctrica, será revisada por el personal especialista en cada tipo de máquina.
- Se prohíbe las revisiones o reparaciones bajo corriente. Antes de iniciar una reparación se desconectará la máquina de la red eléctrica, instalando en el lugar de conexión un letrero visible, en el que se lea: << NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED >>.
- La ampliación o modificación de líneas, cuadros y asimilables sólo la efectuarán los electricistas.

Prendas de protección personal:

Las prendas de protección personal se ajustarán a lo establecido en el 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.

- Casco de polietileno para riesgos eléctricos.
- Ropa de trabajo.
- Botas aislantes de la electricidad.
- Guantes aislantes de la electricidad.
- Plantillas anticlavos.
- Cinturón de seguridad clase C.
- Trajes impermeables para ambientes lluviosos.
- Banqueta aislante de la electricidad.
- Alfombrilla aislante de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Letreros de : <<NO CONECTAR, HOMBRES TRABAJANDO EN LA RED>>.

9.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.

- Prevención de caídas a distinto nivel.
- Barandillas de protección.
- Condena de huecos horizontales.
- Redes de seguridad.
- Marquesinas rígidas.
- Plataformas de carga y descarga.
- Plataformas de trabajo.
- Pasarelas.
- Escaleras de mano.
- Andamios de estructura tubular.
- Andamios de borriqueta.
- Cuerdas de retenida.
- Eslinga de cadena.
- Eslinga de cable.
- Cabina de la maquinaria de movimiento de tierra.
- Bajantes de escombros.
- Cable de llamada
- Sirgas.
- Señalización.
- Señales de delimitación de acceso.
- Cinta de delimitación de zona de paso.
- Cintas de señalización.
- Manipulación de sustancia químicas.
- Iluminación.
- Protección de personas en instalaciones eléctricas.
- Prevención de incendios, orden y limpieza.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
- Circulación y accesos.
- Maquinaria en general.
- Manipulación de cargas con la grúa.
- Cabestrante.
- Montacargas.
- Manejo de herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Máquinas eléctricas portátiles.
- Esmeriladora circular.
- Terrajadora (roscadora de tubo).

- Pistola fijaclavos.
- Camión de transporte.
- Dumper.
- Rodillo vibrante autopropulsado.
- Compresor.
- Sierra circular.
- Hormigonera.

Prevención de caídas a distinto nivel de personas u objetos.

La mayoría de los accidentes en la industria de la construcción están originados por caídas, tanto de altura como del mismo nivel. Por tanto, con una adecuada disposición de las protecciones colectivas contra caídas en altura y una cuidada limpieza y un buen orden en la obra pueden minimizarse los citados riesgos.

- No se debe trabajar en un forjado a más de 2 m de altura sin la adecuada protección de barandillas o redes en todos sus bordes o huecos, ni siquiera en el primer forjado cuando se vayan a montar horcas y redes cada 2 alturas.

Barandillas de protección.

- Las barandillas a colocar en bordes de forjado, antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetros de las plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos de una altura superior a 2 m., deberán tener 1 m. de altura, contar con un listón a altura intermedia y estar dotadas de rodapié de 20 cm. de altura sobre el nivel del piso.
- Cuando se retire una barandilla para introducir materiales por el hueco protegido por ella, se debe reponer inmediatamente después de acabar el acopio.
- Serán de materiales rígidos y resistentes, solidamente anclados todos sus elementos entre si, capaces de resistir una carga de 150 kilogramos por metro lineal.

Condena de huecos horizontales.

- En aquellos huecos horizontales, generados por las propias actividades de excavación, de anchura reducida, en la mayoría de ocasiones bastará su condena mediante tableros o planchas metálicas de suficiente espesor como para resistir cargas puntuales de 300 kg/m arriostradas lateralmente para impedir desplazamientos.
- Pasarelas dotadas de barandillas reglamentarias para franquear zonas excavadas.

Redes de seguridad.

- Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla de 7,5x7,5 cm, diámetro de hilo de 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm. de diámetro, de conformidad con la norma UNE 81.650-80.
- Los pescantes de sustentación de redes en fachadas mediante horcas metálicas homologadas constituidas por un mástil vertical de 8 mts. de longitud coronado por una brazo acartelado de 2 m. de voladizo, confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3 mm. de espesor y 5x10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.
- El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad colocadas en su lado menor emplazado verticalmente, cubriendo la posible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños, también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con caliqueños de redondo corrugados de 8 mm. de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre si, cajetines sobre el forjado u omegas de redondos corrugados de 12 mm de diámetro, situados en voladizo y en cantos del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención puntual de un objeto de 100 kg. de peso, desprendido desde una altura de 6 mts. por encima de la zona de embolsamiento a una velocidad de 2 m/s.
- Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.
- Una vez colocado la horca se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.
- Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la obra, se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones colectivas.

Marquesinas rígidas.

- Apantallamiento en previsión de caída de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tablones durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin colapsarse, un objeto de 100 kg. De peso, desprendido desde una altura de 20 mts. A una velocidad de 2 m/s.

Plataformas de carga y descarga.

- Las plataformas en voladizo para carga y descarga de materiales se realizarán mediante muelles de descarga de chapa industrial lagrimada y de estructura metálica, emplazable en voladizo sin sobresaliendo de los huecos verticales de fachada unos 2,5 m² de superficie.
- Estará dotada de barandilla de seguridad de 1m. de altura en sus dos laterales y de cadena de acceso y de tope de retención en la parte frontal. Estará emplazado al mismo nivel del forjado.
- El conjunto será capaz de soportar descargas de 2000 kg/m² y garantizado por el fabricante.

Plataformas de trabajo

- La plataformas de trabajo de madera deberán ser de una anchura mínima de 60 cm (tres tablones de 20 cm). La madera será de buena calidad sin nudos ni grietas. Con espesos mínimo de 7 cm.
- La longitud máxima entre apoyos de tablones será de 2,50 metros y no podrán volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm).
- Estarán sujetos por sargentos a la estructura portante..
- 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, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

Pasarelas.

- En aquellas zonas donde sea necesario, el paso de personal sobre pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas preferiblemente metálicas, de ancho mínimo 1 metro, con barandilla lateral de seguridad, será capaz de resistir 300 kg de peso.
- La superficie será lisa y antideslizante.

Escalera 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 de mano de madera deben tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños deben estar ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deben prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construidas en el tajo mediante simple clavazón.
- Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente,

para evitar de que queden ocultos sus posibles defectos.

- Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvar, 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.
- Para alturas mayores de siete metros será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.
- Se deberán adoptar las siguientes precauciones:
- Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.
- Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.
- Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.
- El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
- Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
- No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.
- Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.
- La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

Andamios de estructura tubular

- Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.
- Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén 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 tablones 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.

Andamios 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.
- Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.
- 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, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de

resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

- No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:
- Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.
- El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.
- Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Características de la tablas o tablonces que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 m. de altura habrá que instalar barandilla perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

Cuerdas de retenida.

- Utilizada para posicionar y dirigir manualmente, desde una cota situada por debajo del centro de gravedad, las cargas suspendidas transportadas por medios mecánicos, en su aproximación a la zona de acopio o puesta en obra, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

Eslingas de cadena.

- El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Eslinga de cable.

- A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su

tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

Cabina de la maquinaria de movimientos de tierra.

- Todas las máquinas dispondrán de cabina o pórtico de seguridad resguardando el habitáculo del operador, dotada de perfecta visión frontal y lateral, estando provista permanentemente de cristales o rejillas irrompibles, para protegerse de la caída de materiales. Además dispondrán de una puerta a cada lado.

Bajantes de escombros.

- Formado por módulos troncocónicos articulados de material plástico resistente de 0,50 m de diámetro interior y 1 m de altura, con bocas de descarga en cada planta y con radio de cobertura de servicio de unos 25 m, colocados verticalmente en fachada y aplomados con el contenedor de acopio y recepción.

Cable de llamada.

- Seguricable paralelo al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal.

Sirgas.

- Sirgas de desplazamiento y anclaje del cinturón de seguridad.

Señalización

En el REAL DECRETO 485/1997 de 14 de abril de 1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas para la señalización de seguridad en el trabajo.

Señales de seguridad de mayor uso en obras:

- Prohibido pasar a los peatones.
- Por dónde no queremos que circule la gente o instalaciones que necesiten autorización de paso.
- Protección obligatoria de la cabeza.
- Donde exista posibilidad de caída de objetos y/o golpes contra instalaciones de la cabeza. De uso obligatorio en toda la obra.
- Protección obligatoria de los pies.
- En trabajos con posibilidad de caída de objetos pesados o pinchazos. En serán aislantes.

- Protección obligatoria de las manos. fijas a la altura trabajos eléctricos
- En trabajos con riesgo de cortes, abrasión, temperatura excesiva o productos químicos.
- Riesgo eléctrico.
- En los accesos a instalaciones eléctricas y sobre cuadros de maniobra y mando, así como en las zonas de las máquinas donde exista riesgo eléctrico.

El adjudicatario está obligado a poseer un cartel tipo identificativo de la reparación. Asimismo está obligado a disponer y colocar el número suficiente de señales de circulación y protección necesarias para evitar cualquier accidente de los vehículos, personal de las obras o trabajos, o ajenos a ellas y que las circunstancias exijan o la inspección facultativa disponga, siendo en todo caso responsable el adjudicatario, de los accidentes que puedan ocurrir por incumplimiento de esta prescripción. Por ello deberán cumplimentar las disposiciones vigentes, referentes a señalización y precauciones dictadas por la autoridad competente.

La señalización cumplirá los requisitos mínimos siguientes:

1º Vallar con vallas reflectantes de tipo normalizado todo obstáculo en la vía pública, tanto en aceras como en calzadas, y tanto si se trata de personal trabajando, como de materiales, escombros, maquinaria y medios de transporte., etc.

2º Colocar una señal reglamentaria indicadora de obras a 20 m. y un disco de estrechamiento de calzada a 10 m. de distancia del obstáculo y en todas las direcciones de donde pueda provenir el tráfico, y estime la Policía Local.

3º Cerrar totalmente con las vallas sujetas unas a otras, los recintos con pozos o zanjas de más de 0.50 m de profundidad, los cuales deberán cubrirse cuando no se trabaje directamente en ellos, con planchas metálicas de un mínimo de 25 mm. de espesor.

4º Señalizar totalmente de noche cualquier obstáculo con luces rojas suficientes.

5º En las situaciones que el tráfico la requiera, se adoptarán las medidas complementarias que se consideren convenientes por la inspección facultativa de conformidad con la Policía Local.

Los tipos de aparatos de señalización de precaución, serán los aprobados por la inspección facultativa, siendo obligación del adjudicatario, la colocación de los mismos en los lugares que sean indicados por dicha inspección.

Serán de cuenta del adjudicatario los gastos que por material de señalización de precauciones ocasionen el cumplimiento de lo dispuesto en este artículo.

Además de los requisitos ya expuestos con relación a la señalización, el adjudicatario ha de asumir todas aquellas normas complementarias dispuestas por este Excm.

Ayuntamiento en la vigente Ordenanza Reguladora de Señalización y Balizamiento de las Obras que se efectúen en la Vía Públicas.7

Señales delimitación de accesos.

- Para impedir el acceso tanto de personas como de vehículos se utilizará:
- Vallas de limitación y protección.
- Tendrán como mínimo 90 cm., de altura, estando construidas a base de tubos metálicos.
- Dispondrán de patas para mantener su verticalidad.
- Pasillos de seguridad.
- Podrán realizarse a base de pórticos con pies derechos y dintel a base de tabloncillos embridados, firmemente sujetos al terreno y cubierta cuajada de tabloncillos. Estos elementos también podrán ser metálicos (los pórticos a base de tubo o perfiles y la cubierta de chapa).
- Paneles de desviación de tráfico.
- Cinta de balizamiento.
- Jalones de señalización.
- Conos reflexivos.
- Discos manuales de regulación de tráfico.
- Balizamiento luminoso.

Cinta de delimitación de zona de paso

La introducción en el trabajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poder eliminarse se debe señalar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

Cintas de señalización

En caso de señalar obstáculos, zona de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color negro y amarillo, inclinadas 60º con respecto a la horizontal.

Manipulación de sustancias químicas.

En los trabajos de instalación de fontanería se utilizan sustancias químicas que puedan ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presentes en productos tales, como desengrasantes, decapantes, desoxidantes, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades. Estas sustancias pueden producir diferentes efectos 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.

Iluminación

- Zonas de paso 20 lux.
- Zonas de trabajo 200-300 lux.
- Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad
- Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.
- Prohibición total del uso de iluminación a llama.

Protección de personas en instalaciones eléctricas.

- La instalación eléctrica se ajustará a lo dispuesto en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias y estará avalada por instalador autorizado y acreditado.
- El grado de protección de los cuadros eléctricos debe ser 477, lo que significa que estará protegido, por una parte contra la penetración de polvo y por otra parte contra las proyecciones de agua en cualquier dirección. Este grado garantiza igualmente protección contra contactos directos.
- La existencia de partes bajo tensión debe indicarse sobre la cubierta de la instalación o equipo, ya sea mediante señal de peligro o señal de prohibición.
- Los cables serán adecuados a la carga que han de soportar, conexionado a las bases mediante clavijas normalizadas, blindados e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque. Dispondrán de fusibles blindados o interruptores magnetotérmicos, debidamente calibrados según la carga máxima a soportar.
- Todos los armarios principales contarán con interruptores diferenciales de alta sensibilidad de forma que queden protegidos todos los circuitos y en perfecto estado de funcionamiento. Para que esta protección se considere suficiente, es imprescindible que todas las carcasas metálicas de equipos (hormigoneras,

sierras circulares, grúas, etc.) tengan puesta a tierra.

- Las dimensiones mínimas de las picas de tierra, si son barras de cobre o acero recubierto de cobre deben ser 14 mm de diámetro y 2 m de longitud. En general, es recomendable instalar una toma de tierra en el fondo de la excavación de la obra en construcción tan pronto como sea posible. Esta toma de tierra, que además será válida para la instalación definitiva, será utilizada durante la ejecución de la obra. Se deberán siempre garantizar la continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de resistencia de 20 ohmios.
- Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.
- Si hay necesidad de tender una línea por una zona de paso de vehículos ésta debe protegerse de la agresión mecánica, bien enterrándola, bien construyendo una protección que impida que la línea sea dañada, por ejemplo mediante tablonas, o bien haciéndola aérea.
- Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: $3,3 + \text{tensión (KV)} / 100$ (m).
- Tajos en condiciones de humedad muy elevada: Es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad a 24 V o protección mediante transformador separador de circuitos.

Prevención de Incendios, orden y limpieza.

- Si el replanteo de la excavación puede afectar zonas que albergan o transportan sustancias de origen orgánico o industrial, deberán adoptarse precauciones adicionales respecto a la presencia de residuos tóxicos, combustibles, deflagrantes, explosivos o biológicos.
- Junto a los equipos de soldadura eléctrica, autógena, oxicorte y en cada una de las cabinas de la maquinaria utilizada en la ejecución de los trabajos se dispondrá de un extintor.
- El grupo electrógeno tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto halogenado para combatir incendios.
- Como es obvio, no se debe utilizar jamás agua o espumas, para combatir conatos de incendio en grupo electrógenos o instalaciones eléctricas en general.
- Las aperturas de pozos deben condenarse con un tablero resistente, red o elemento equivalente cuando se esté trabajando en su interior y con independencia de su profundidad.
- Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de los cabezales estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre los mismos.
- En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas, preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto

realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m., dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria, la plataforma será capaz de resistir 300 kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

- El acopio y estabilidad de los equipos y medios auxiliares para la ejecución de los trabajos de excavación de terrenos, deberá estar previsto durante su fase de ensamblaje y reposo en superficies, así como las cunas, carteles o utillaje específico para este tipo de elementos.

Manejo de cargas sin medios mecánicos

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

- 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.

Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

- Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.
- Entregar el material, no tirarlo.
- Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se

realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

- Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.
- En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.
- Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.
- En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.
- Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

Circulación y accesos.

- Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegidos mediante vallas.
- En ambos casos los pasos deben ser de superficie regulares, bien compactadas y nivelados, si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que éstas no superen un 11% de desnivel.
- El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km/h y ceda el paso. Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.
- En el caso de que los accesos estén en lugares susceptibles de ser interferidos por la caída de objetos, se protegerán mediante marquesinas o viseras resistentes.
- Siempre que se prevea interferencias entre los trabajos de excavación y las zonas de circulación de peatones o vehículos, se ordenará y controlará por personal auxiliar debidamente adiestrado que vigile y dirija la circulación.
- Se establecerán zonas de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar para el acopio de materiales, teniendo en cuenta los inflamables y combustibles, en un lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.
- Siempre que sea previsible el paso de peatones o vehículos junto al borde de la excavación se dispondrán de vallas móviles que se iluminarán cada 10 metros con puntos de luz portátil y grado de protección no menor de IP 44 según UNE 20324. En general las vallas acotarán no menos de un metro el paso de peatones y dos metros el de vehículos.

Maquinaria en General

Riesgos más frecuentes

- Vuelcos.
- Hundimientos.
- Choques.
- Formación de atmósferas agresivas o molestas.
- Ruido.
- Explosión e incendios.
- Atropellos.
- Caídas a cualquier nivel.
- Atrapamientos.
- Cortes.
- Golpes y proyecciones.
- Contactos con la energía eléctrica.
- Los inherentes al propio lugar de utilización.
- Los inherentes al propio trabajo a ejecutar.
- Otros.

Actuaciones preventivas.

- Las máquinas-herramientas con trepidación estarán dotadas de mecanismos de absorción y amortiguación.
- Los motores con transmisión a través de ejes y poleas, estarán dotados de carcasas protectoras antiatrapamientos (machacadoras, sierras, compresores, etc.).
- Las carcasas protectoras de seguridad a utilizar, permitirán la visión del objeto protegido (tambores de enrollamiento como ejemplo).
- Los motores eléctricos estarán cubiertos de carcasas protectoras eliminadoras del contacto directo con la energía eléctrica. Se prohíbe su funcionamiento sin carcasa o con deterioros importantes de estas.
- Se prohíbe la manipulación de cualquier elemento componente de una máquina accionada mediante energía eléctrica, estando conectada a la red de suministro.
- Los engranajes de cualquier tipo, de accionamiento mecánico, eléctrico o manual, estarán cubiertos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Los tornillos sin fin accionados mecánica o eléctricamente, estarán revestidos por carcasas protectoras antiatrapamientos.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación.
- Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con leyenda: "MÁQUINA AVERIADA. NO CONECTAR".

- Se prohíbe la manipulación y operaciones de ajuste y arreglo de máquinas al personal no especializado específicamente en la máquina objeto de reparación.
- Como precaución adicional para evitar la puesta en servicio de máquinas averiadas o de funcionamiento irregular, se bloquearán los arrancadores, o en su caso, se extraerán los fusibles eléctricos.
- La misma persona que instale el letrero de aviso de "máquina averiada" será la encargada de retirarlo, en prevención de conexiones o puestas en servicio fuera de control.
- Sólo el personal autorizado con documentación escrita específica, será el encargado de la utilización de una determinada máquina o máquina-herramienta.

Manipulación de cargas con la grúa.

- En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:
- 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.
- Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.
- 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. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán elevadores de vigas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
- 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.
- Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.
- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas. No se realizarán tiros sesgados. Nunca se elevarán cargas que puedan estar adheridas.
- 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.

- El personal operario que deba recoger el material de las plantas, debe utilizar cinturón de seguridad anclado a elemento fijo de la edificación.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
- No se permitirá arrastrar o arrancar con la grúa objetos fijos en el suelo o de dudosa fijación. Igualmente no se permitirá la tracción en oblicuo de las cargas a elevar.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- No se dejarán los aparatos de izar con las cargas suspendidas.
- Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.
- El ascenso a la parte superior de la grúa se hará utilizando el dispositivo paracaídas instalado al montar la grúa.
- Si es preciso realizar desplazamientos por la pluma de la grúa, ésta deberá disponer de cable de vista para anclaje de cinturón.
- Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre railes se sujetará mediante las correspondientes mordazas.

Cabestrante.

- La fijación del cabestrante se efectuará a elementos no dañados del forjado, empleando tres puntos de anclaje que abarque tres viguetas cada uno.
- El sistema de contrapesos está totalmente prohibido, como sistema de lastrado del cabestrante.
- Se dispondrá una barandilla delantera de manera que el maquinista se encuentre protegido. La altura de esta barandilla será de 0.90 m. de una resistencia de 150 kg por metro lineal.
- El cable de alimentación desde cuadro secundario, estará en perfecto estado de conservación.
- Es necesaria una eficaz toma de tierra y un disyuntor diferencial para eliminar el riesgo de electrocución.
- Los mecanismos estarán protegido mediante las tapas que el aparato trae de fábrica, como mejor modo de evitar atrapamiento o desgarros.
- La carga admisible deberá figurar en lugar bien visible de la máquina.
- El cable irá provisto de un limitador de altura poco antes del gancho. Este limitador pulsará un interruptor que parará la elevación antes de que el gancho llegue a golpear la pluma del cabestrante y produzca la caída de la carga izada. Se impedirá que el maquinista utilice este limitador como forma asidua de parar, porque podría quedar inutilizado, pudiendo llegar a producirse un accidente en cualquier momento.
- El gancho irá provisto de aldaba de seguridad, para evitar que se desprendan las

cargas en una mala maniobra. Este gancho se revisará cada día, antes de comenzar el trabajo.

- El lazo del cable para fijación del gancho de elevación, se fijará por medio de tres perrillo o bridas espaciadas aproximadamente 8 cm. entre si, colocándose la palanca de ajuste y las tuercas del lado del cable sometido a tracción.
- Se revisará diariamente el estado del cable, detectando deshilachados, roturas o cualquier otro desperfecto que impida el uso de estos cables con entera garantía así como las eslingas.
- El maquinista se situará de forma que en todo momento vea la carga a lo largo de su trayectoria. De no poder verla, se utilizará además un señalista.
- El maquinista utilizará en todo momento el cinturón de seguridad, con la longitud necesaria para un correcto desempeño de sus labores, pero sin que pueda verse amenazada su seguridad.
- El lugar de enganche del cinturón será un punto fijo de edificio que tenga suficiente resistencia, nunca el maquinillo, pues en caso de caerse éste arrastraría consigo al maquinista.
- El operario que recoge la carga, deberá también hacer uso del cinturón de seguridad.
- El operario que engancha la carga deberá asegurarse de que ésta queda correctamente colocada, sin que pueda dar lugar a basculamiento.
- Estará prohibido arrastrar cargas por el suelo; hacer tracción oblicua de las mismas; dejar cargas suspendidas con la máquina parada o intentar elevar cargas sujetas al suelo o a algún otro punto.
- Estará prohibido circular o situarse bajo la carga suspendida.
- Para la elevación de las cargas se utilizarán recipientes adecuados.
- Nunca se empleará la carretilla común, pues existe grave peligro de desprendimiento o vuelco del material transportado si sus brazos golpean con los forjados.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

Montacargas

- La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas.
- El castillete estará bien cimentado sobre base de hormigón, no presentará desplomes, la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclado al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.
- El cable estará sujeto con gazas realizadas con un mínimo de tres grapas correctamente colocadas y no presentará un deshilachado mayor del 10% de hilos.
- Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del

personal bajo la vertical de carga.

- Existirá de forma bien visible el cartel "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.
- Se extraerán los carros sin pisar la plataforma.
- En todos los accesos se indicará la carga máxima en Kg.
- Todas las zonas de embarco y desembarco cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico, y dispondrán de barandilla basculante.
- Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz que eviten el riesgo de atrapamiento.
- Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma.

Manejo de herramientas manuales.

Causas de los riesgos:

- Negligencia del operario.
- Herramientas con mangos sueltos o rajados.
- Destornilladores improvisados fabricados "in situ" con material y procedimientos inadecuados.
- Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.
- Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.
- Prolongar los brazos de palanca con tubos.
- Destornilladores o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.
- Utilización de limas sin mango.

Medidas de prevención:

- 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.

Medidas de protección:

- Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.
- Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antiimpactos.

Manejo de herramientas punzantes.**Causa de los riesgos:**

- Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.
- Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.
- Material de calidad deficiente.
- Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.
- Maltrato de la herramienta.
- Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.
- Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de prevención:

- En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.
- No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en las manos.
- Para un buen funcionamiento deberán estar bien afiladas y sin rebabas.
- No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.
- No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.
- El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.
- No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.
- Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles.
- En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de Protección:

- Deben emplearse gafas antiimpactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.
- Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la

proximidad de otros operarios.

- Utilización de protectores de goma maciza para asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

Manejo de herramientas de percusión.

Causa de los riesgos:

- Mangos inseguros, rajados o ásperos.
- Rebabas en aristas de cabeza.
- Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de prevención:

- Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.
- No tratar de arreglar un mango rajado.
- La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.
- Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de protección:

- Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.
- Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

Máquinas eléctricas portátiles:

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

- 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.

Esmeriladora circular:

- El operario se equipará con gafas anti-impacto, protección auditiva y guantes de seguridad.
- Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.
- Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.
- Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$$m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times D) / 60$$

siendo D= diámetro del disco en metros.

- Para fijar los discos utilizar la llave específica para tal uso.
- Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.
- Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.
- No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.
- En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Terrajadora (roscadora de tubos).

- Antes de su puesta en marcha el operario comprobará el buen estado de las diferentes partes de la máquina.
- Respecto a la ubicación de la máquina se comprobará que no interfiera las zonas de paso del personal, y si es preciso acotará su zona de trabajo sin reducir las dimensiones de los pasillos de circulación.
- Todas las herramientas y material arrancado debe ser retirado de la bancada de trabajo antes de poner la máquina en marcha.
- El operador llevará ropa ajustada para evitar enganchones con las partes móviles de la máquina.
- No ajustará ni mecanizará la pieza mientras la máquina permanezca en funcionamiento.
- Las virutas se retirarán con un gancho o con una brocha, se barrerán las limaduras de la bancada depositando los restos en recipientes dispuestos a tal efecto.
- No se utilizará la taladrina para la higiene personal.
- El operario se equipará con guantes de trabajo de uso general y gafas antiimpacto.

Pistola fija clavos

- Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desliza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.
- El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.
- El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antimpactos.
- Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.
- Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.
- No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.
- Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.
- La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.
- La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

Camión de Transporte

Riesgos más frecuentes:

- Atropello de personas, (entrada, circulación interna y salida).
- Choque contra otros vehículos (entrada, circulación interna y salida).
- Vuelco del camión, (blandones, fallo de cortes o de taludes).
- Vuelco por desplazamiento de carga.
- Caídas, (al subir o bajar de la caja).
- Atrapamientos (apertura o cierre de la caja, movimiento de cargas).
- Otros.

Actuaciones preventivas:

- El acceso y circulación interna de camiones en la obra se deberá adjuntar en planos por el contratista y ser aprobado por la Dirección Facultativa.
- Las operaciones de carga y descarga de los camiones, se efectuarán en los lugares señalados en planos para el efecto.
- Todos los camiones dedicados al transporte de materiales para esta obra, estarán en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.

- Antes de iniciar la maniobra de carga y descarga del material además de haber sido instalado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzos de inmovilización de las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Las maniobras de posición correcta, (aparcamiento), y expedición, (salida), del camión serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas metálicas fabricadas para tal menester, dotadas de ganchos de inmovilización y seguridad.
- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.
- Las maniobras de carga y descarga mediante plano inclinado, (con dos postes inclinados), será gobernada desde la caja del camión por un mínimo de dos operarios mediante soga de descenso. En el entorno del final del plano no habrá nunca persona, en prevención de lesiones por descontrol durante el descenso.
- El colmo máximo permitido para materiales suelos no superará la pendiente ideal del 5 % y se cubrirá con una lona, en previsión de desplomes.
- Las cargas se instalarán sobre la caja de forma uniforme compensando los pesos, de la manera más uniformemente repartida posible.
- El gancho de la grúa auxiliar, estará dotado de pestillo de seguridad.

Dumper

Riesgos más frecuentes:

- Vuelco de la máquina durante el vertido.
- Vuelco de la máquina en tránsito.
- Atropello de personas.
- Choque por falta de visibilidad.
- Caída de personas transportadas.
- Los derivados de la vibración constante durante la conducción.
- Polvo ambiental.
- Golpes con la manivela de puesta en marcha.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Los derivados de respirar monóxido de carbono.
- Caída del vehículo durante maniobras en carga en marcha de retroceso.
- Otros.

Actuaciones preventivas:

- En esta obra, el personal encargado de la conducción del dumper, será especialista en el manejo de este vehículo.

- Se entregará al personal encargado del manejo del dúmper las siguientes normas preventivas. De su recibí se dará cuenta a la Dirección Facultativa.

Normas de seguridad para el uso del dumper:

- Se debe considerar que este vehículo, no es un automóvil sino una máquina, trátelo como tal y se evitarán accidentes.
- Antes de comenzar a trabajar, se cerciorarán de que la presión de los neumáticos es la recomendada por el fabricante. Se considerará que esta circunstancia es fundamental para la estabilidad y buen rendimiento de la máquina.
- Antes de comenzar a trabajar, se comprobará el buen estado de los frenos.
- Cuando se ponga el motor en marcha, se sujetará con fuerza la manivela evitando soltarla de la mano.
- No se deberá poner el vehículo en marcha, sin antes cerciorarse de que tiene el freno de mano en posición de frenado.
- No se deberá cargar el cubilote del dúmper por encima de la carga máxima en él grabada.
- Se prohíbe expresamente el transporte de personas sobre los dúmperes.
- Asegurarse siempre de tener una perfecta visibilidad frontal. Los dúmperes se deben conducir, mirando al frente, evitar que la carga le haga conducir con el cuerpo inclinado mirando los laterales de la máquina.
- Evitar descargar al borde de cortes del terreno si antes éstos, no tienen instalado un tope final de recorrido.
- Respetar las señales de circulación interna.
- Se respetarán las señales de tráfico si debe cruzar calles o carreteras.
- Si deben remontar pendientes con el dúmper cargado, se deberá hacerlo marcha hacia atrás.
- Los camiones de circulación interna, serán los utilizados para el desplazamiento de los dúmperes.
- Se instalarán topes finales de recorrido de los dúmperes ante los taludes de vertido.
- Se prohíben expresamente los "colmos" del cubilote de los dúmperes que impidan la visibilidad frontal.
- Se prohíbe el transporte de piezas (puntales, tablones y similares) que sobresalgan lateralmente del cubilote del dúmper.
- Se prohíbe circular con el dúmper a velocidades superiores a los 20 Km/h.
- Los dúmperes a utilizar, llevarán en el cubilote un letrero en el que se diga cual es la carga máxima admisible.
- Los conductores de dúmperes estarán en posesión del carné de Clase B, para poder ser autorizados a su conducción.
- Los dúmperes, estarán dotados de faros de marcha adelante y de retroceso.

Rodillo Vibrante autopropulsado.

Riesgos más frecuentes:

- Atropello (por mala visibilidad, velocidad inadecuada, etc).
- Máquina en marcha fuera de control.
- Vuelco, (por fallo del terreno o inclinación excesiva).
- Caída por pendientes.
- Choque contra otros vehículos (camiones, otras máquinas).
- Incendio, (mantenimiento).
- Quemaduras, (mantenimiento).
- Caída de personas al subir o bajar de la máquina.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Los derivados de trabajos continuados y monótonos.
- Los derivados del trabajo realizado en condiciones meteorológicas duras.
- Otros.

Actuaciones preventivas:

- Los conductores de los rodillos vibrantes serán operarios de probada destreza en el manejo de estas máquinas.
- Las compactadoras a utilizar en esta obra estarán dotadas de cabinas antivuelcos y antiimpactos.
- Las cabinas antivuelco serán las indicadas especialmente para este modelo de máquina por el fabricante.
- Las cabinas antivuelcos utilizadas no presentarán deformaciones por haber resistido algún vuelco.
- Las compactadoras a utilizar, estarán dotadas de un botiquín de primeros auxilios, ubicado de forma resguardada para conservarlo limpio.
- Se prohíbe expresamente el abandono del rodillo vibrante con el motor en marcha.
- Se prohíbe el transporte de personas ajenas a la conducción sobre el rodillo vibrante.
- Se prohíbe el acceso a la conducción con vestimenta sin ceñir, cadenas, pulsera, anillos y relojes.
- Los rodillos vibrantes utilizados, estarán dotados de luces de marcha a delante y de retroceso.
- Se prohíbe la permanencia de operarios en el tajo de rodillos vibrantes.
- Se prohíbe expresamente dormir a la sombra proyectada por el rodillo vibrante en estación.

Sierra circular

- El disco circular de la sierra ha de disponer de un triscado adecuado de los dientes que faciliten la apertura del corte de la madera.
- En la parte posterior del disco y alineado en el mismo plano vertical con él, debe disponer de un cuchillo divisor, que impida la tendencia al cierre del corte de la madera, y consecuentemente la posibilidad de gripaje del disco y proyección de la madera.
- El protector sobre el disco de corte debe ser basculante, o adaptable al espesor de la tabla a cortar, debiendo permitir buena visión del corte tanto frontal como lateralmente.
- Para conseguir la inaccesibilidad de la parte inferior del disco que sobresale bajo la mesa, se empleará una carcasa envolvente de la hoja de la sierra que debe permitir el movimiento total de la misma.
- La correa de transmisión se cubrirá mediante un resguardo fijo.
- Está máquina deberá ser utilizada solamente por personal especializado y autorizado.

Compresor

- Antes de su puesta en marcha se deberá revisar las mangueras, uniones y manómetros, sustituyendo los que no estén en buen estado.
- Con el calderín, ya despresurizado, se purgará periódicamente el agua de condensación que se acumula en el mismo.
- Se extenderán las mangueras procurando no interferir los pasos, no interrumpiéndose el suministro de aire doblando la manguera y debiéndose de ponerse en el circuito de aire las llaves necesarias.
- No se utilizará el aire a presión para la limpieza de personas o vestimentas.

Hormigonera

- Los elementos móviles deberán estar totalmente protegidos con defensas, resguardos o separadores de material recio y fijado sólidamente a la máquina. Tendrá que ser desmontable para casos de limpieza, reparaciones, engrases, sustitución de piezas, etc.
- Si la hormigonera se alimenta con corriente eléctrica, las masa de la máquina estarán puestas a tierra siendo su valor inferior a 20 ohmios, la base de conexión de la manguera al cuadro estará protegida con un interruptor diferencial de 300 mA o de alta sensibilidad 30 mA.
- Cuando la hormigonera esté accionada por motor de explosión, se deberá emplear la técnica correcta en el arranque con manivela para impedir golpes en el retorno intempestivo de la misma.
- La máquina estará ubicada en lugar permanente y estable que no pueda

ocasionar vuelcos o desplazamientos involuntarios.

- La zona de trabajo estará lo más ordenada posible, libre de elementos innecesarios, y con toma de agua próxima.

10.- REVISIONES Y/O MANTENIMIENTO PREVENTIVO.

- Las herramientas, máquinas herramientas y medios auxiliares deben disponer del sello "Seguridad Comprobada" (GS), certificado de AENOR u otro organismo equivalente de carácter internacional reconocido, o como mínimo un certificado del fabricante o importador, responsabilizándose de la calidad e idoneidad preventiva de los equipos y herramientas destinadas para su utilización en la actividad de este Proceso Operativo de Seguridad.
- La empresa contratista deberá demostrar que dispone de un programa de mantenimiento preventivo, mantenimiento correctivo y reposición, de las máquinas, las máquinas herramientas y medios auxiliares que utilizará en la obra, mediante el cual se minimice el riesgo de fallo en los citados equipos y especialmente en lo referido a detectores, aislamientos, andamios, maquinaria de elevación y maquinaria de corte.
- Diariamente se revisará el estado y estabilidad de los andamios. También diariamente se revisará y actualizará las señales de seguridad, balizas, vallas, barandillas y tapas.
- Periódicamente se revisará la instalación eléctrica provisional de obra, por parte de un electricista, corrigiéndose los defectos de aislamiento y comprobándose las protecciones diferenciales, magnetotérmicas y toma de tierra.
- En las máquinas eléctricas portátiles, el usuario revisará diariamente los cables de alimentación y conexiones; así como el correcto funcionamiento de sus protecciones.
- Las herramientas manuales serán revisadas diariamente por su usuario, reparándose o sustituyéndose según proceda, cuando su estado denote un mal funcionamiento o represente un peligro para su usuario (Ej: peladuras o defectos en el aislamiento de los mangos de las herramientas).
- Los accesos a la obra se mantendrán en buenas condiciones de visibilidad y en los casos que se considere oportuno, se regarán las superficies de tránsito para eliminar los ambientes pulverulentos.
- Se revisará periódicamente el estado de los cables y ganchos utilizados para el transporte de cargas.

11.- TÉCNICAS DE SEGURIDAD EN RELACIÓN CON EL ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, Y FORMACIÓN.

Técnicas Analíticas

Tienen como objetivo exclusivo la detección de riesgos y la investigación de las causas que pueden permitir su actualización en accidentes. Son las técnicas básicas para la aplicación de la Seguridad Científica. No hacen seguridad, puesto que no corrigen el riesgo, pero sin ellas no se puede hacer Seguridad.

En función de su cronología se subdividen en:

Previas al accidente:

Plan de Seguridad y Salud. Evaluación de Riesgos y Planificación Preventiva.

Inspecciones de seguridad.

Análisis de trabajo.

Análisis Estadístico.

Posteriores al accidente:

Notificación de Accidentes.

Registro de Accidentes.

Investigación de Accidentes.

Técnicas Operativas

Son aquellas encaminadas a eliminar las causas y a través de ellas corregir el riesgo. Son las técnicas que verdaderamente hacen Seguridad, pero no se pueden aplicar correcta y eficazmente si antes no se han identificado las causas.

Formación

Antes del inicio de los trabajos, se informará y formará a los trabajadores de los riesgos y normas de actuación para asegurar la correcta realización de los trabajos, el uso correcto de los equipos de trabajo y la correcta utilización de los equipos de protección individual .

La formación se repetirá durante las distintas fases de la obra, y será entendible por todos los obreros, debiéndose acreditar el haberlo realizado.

Además el contratado, en el momento de la contratación deberá impartir formación teórica y práctica, suficiente y adecuada en materia preventiva sobre la actividad a

realizar.

12. ESQUEMAS Y PLANOS DE DETALLES

12.1. SEÑALIZACIONES DE SEGURIDAD.

SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

REAL DECRETO 485/1997 DE 14 DE ABRIL (BOE 23 de abril de 1997)

Señales de advertencia

Señales de prohibición

Señales de obligación

Señales de equipos de lucha contra incendios

Señales de salvamento o socorro

Señal complementaria de riesgo permanente

Cuando sea apropiado complementar las señales con información escrita, los rótulos deberán ajustar sus colores a los de la señal a la que correspondan:

- letras blancas sobre fondo rojo
- letras negras sobre fondo amarillo
- letras blancas sobre fondo verde
- letras blancas sobre fondo azul

ACTUACIONES PREVENTIVAS BÁSICAS

- Identificar y evaluar riesgos
- Aplicar medidas preventivas para la eliminación, minimización y control de los riesgos
- Señalar sólo como medida complementaria y nunca como medida sustitutoria,
 - Seleccionando el tipo, tamaño y material de las señales
 - Ubicándolas en lugares visibles
 - Informando a los trabajadores de su significado
 - Manteniéndolas y controlando su aplicación

DIMENSIONES DE UNA SEÑAL PARA DISTANCIAS INFERIORES A 50m

$$S = \frac{L^2}{2000}$$

S = Superficie de la señal en metros cuadrados
L = Distancia en metros desde la que puede percibirse la señal (UNE 1011-1990)

Este cartel recoge exclusivamente las señales en forma de panel

12.1.1. SEÑALES DE ADVERTENCIA

| | | | | | | | |
|-----------|-----------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------|-----------|-------------------|
| | | | | | | | |
| 201 40x45 | 202 40x45 | 203 40x45 | 204 40x45 | 205 40x45 | 206 40x45 | 207 40x45 | 208 22x28 - 40x45 |
| | | | | | | | |
| 209 22x28 | 210 22x28 | 211 22x28 - 40x45 | 212 22x28 - 40x45 | 213 22x28 | 214 22x28 | 215 22x28 | 216 40x45 |
| | | | | | | | |
| 217 40x45 | 218 22x28 | 219 22x28 | 220 22x28 | 221 22x28 | 222 22x28 | 223 22x28 | 224 22x28 |
| | | | | | | | |
| 225 22x28 | 226 22x28 | 227 22x28 | 228 22x28 | 229 22x28 - 40x45 | 230 40x45 | 231 22x28 | 232 22x28 |

12.1.2. SEÑALES DE PROHIBICIÓN.

99



12.1.3. SEÑALES DE OBLIGACIÓN.



12.1.4. SEÑALES RELATIVAS A LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS.

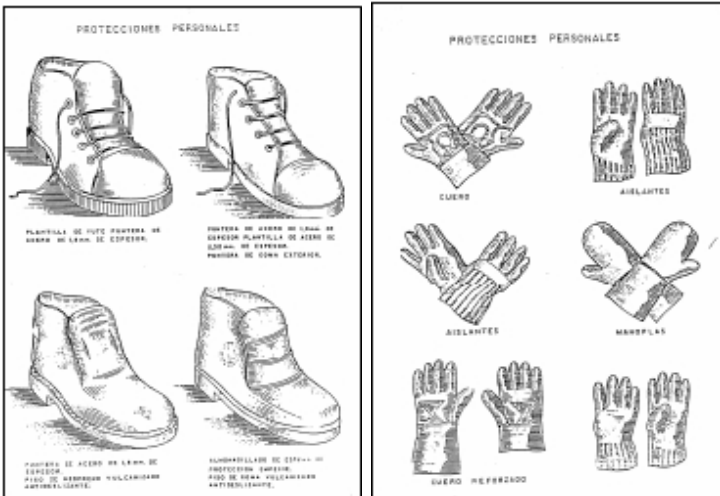


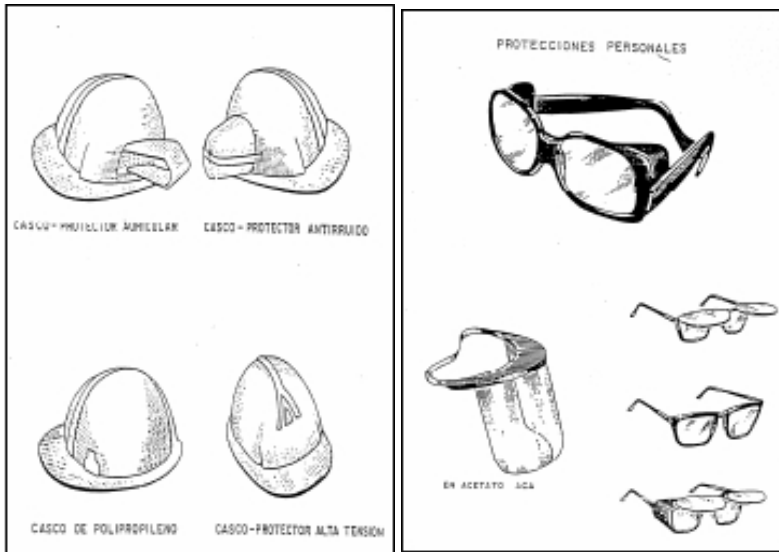
12.1.5. SEÑALES DE SALVAMENTO.



12.2. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

12.2.1. BOTAS, GUANTES, CASCOS Y GAFAS DE SEGURIDAD.

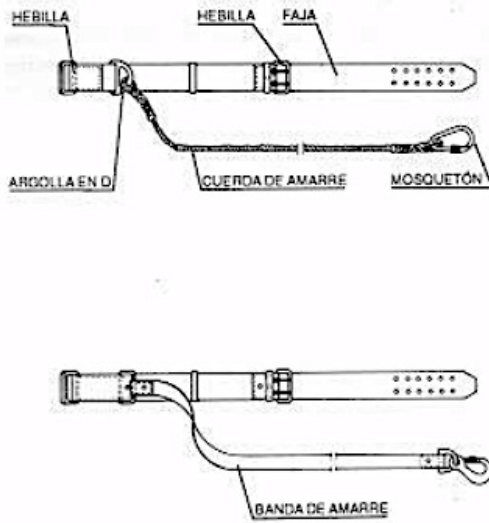




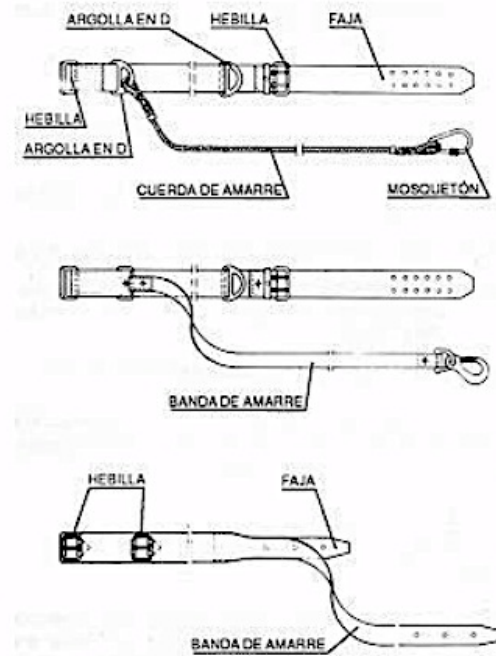
3.2.2. CINTURÓN DE SEGURIDAD.

| CLASE | DEFINICIÓN | VARIANTES | | APLICACIÓN |
|--|--|-----------|--|---|
| | | TIPO | ELEMENTOS INTEGRANTES | |
| A MT-13 B.O.E. 2.9.77 | CINTURÓN DE SUJECIÓN Cinturón de seguridad utilizado para sostener al usuario a un punto de anclaje, anulando la posibilidad de caída libre. Está constituido al menos por una faja y uno o más elementos de amarre. | 1 | Cinturón de sujeción provisto de una zona de conexión. | Deben ser utilizados únicamente en trabajos que no precisen desplazamientos apreciables, sin posibilidad de caída libre, o en los que éstos se limiten a desplazamientos horizontales, verticales y oblicuos, del usuario, en el que pueden utilizarse sistemas auxiliares de anclaje móvil. Trabajos en los que es posible fijar el cinturón abrazando el elemento de amarre a un poste, estructura, etc., tales como trabajos sobre líneas eléctricas aéreas, montaje de estructuras, etc. |
| | | 2 | Cinturón de sujeción provisto de dos zonas de conexión. | |
| B MT-21 B.O.E. 16.3.81 | CINTURÓN DE SUSPENSIÓN Cinturón de seguridad utilizado para suspender al usuario desde uno o más puntos de anclaje. Está constituido por una o varias bandas flexibles y una o más zonas de conexión que permiten mantener al menos el tronco y cabeza del individuo en posición vertical estable. | 1 | Cinturón de suspensión provisto de una o varias bandas o elementos flexibles que permiten al usuario sentarse. | Los cinturones de suspensión se utilizan en aquellos trabajos en los que sólo tengan que soportar los esfuerzos estáticos debidos al peso del usuario, tales como las operaciones en el que el usuario deba estar suspendido. |
| | | 2 | Cinturón de suspensión sin bandas o elementos flexibles para sentarse. | |
| | | 3 | Cinturón de suspensión provisto de una banda o elemento flexible que permite al usuario sentarse o utilizarlo como arnés torácico. | |
| C MT-22 B.O.E. 17.3.81 | CINTURÓN DE CAÍDA Cinturón de seguridad utilizado para frenar y detener la caída libre de un individuo, de forma que al final de aquella, la energía que se alcance sea absorbida en gran parte por los elementos integrantes del cinturón, manteniendo los esfuerzos transmitidos a la persona por debajo de un valor prefijado. Está constituido fundamentalmente por un arnés con o sin faja y un elemento de amarre, que puede estar provisto de un amortiguador de caída. | 1 | Cinturón de caída constituido por un arnés torácico con o sin faja y un elemento de amarre. | Los cinturones de suspensión se utilizan en aquellos trabajos en los que sólo tengan que soportar los esfuerzos estáticos debidos al peso del usuario, tales como las operaciones en el que el usuario deba estar suspendido. |
| | | 1A | Tipo a, con amortiguador de caída. | |
| | | 2 | Cinturón de caída constituido por un arnés extensivo al tronco y piernas, con o sin faja, y un elemento de amarre. | |
| | | 2A | Tipo 2, con amortiguador de caída. | |

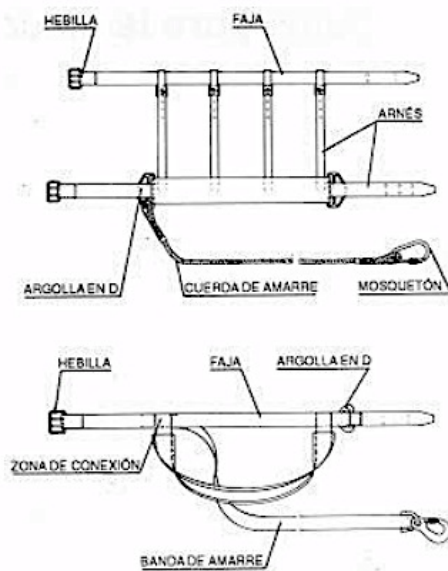
Clase A; Tipo 1



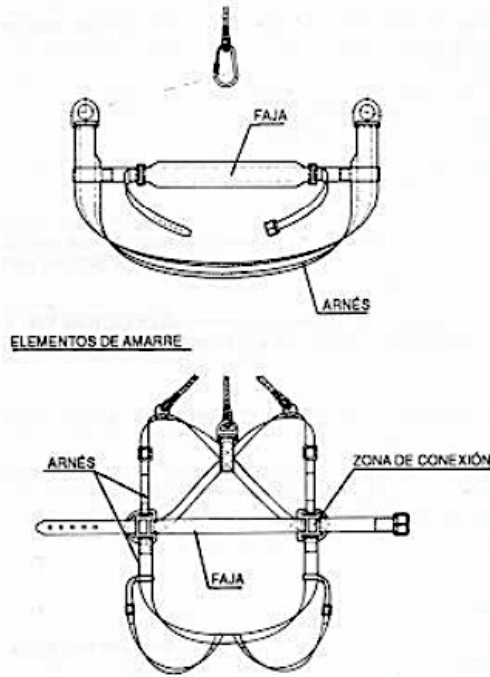
Clase A; Tipo 2



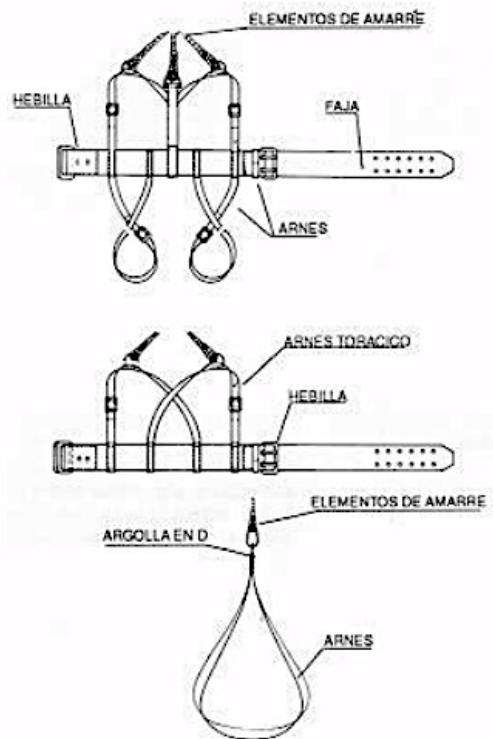
Clase A; Tipo 2



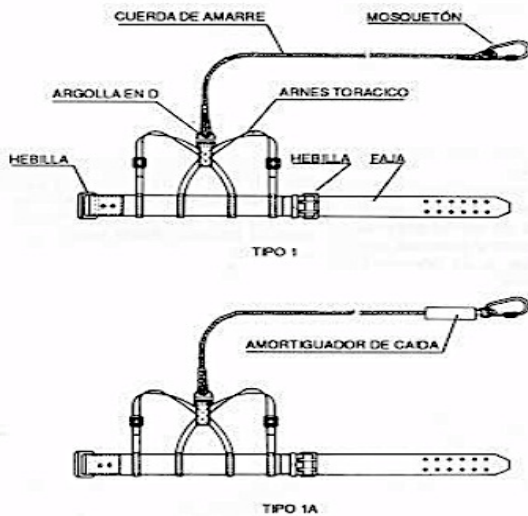
Clase B; Tipo 1



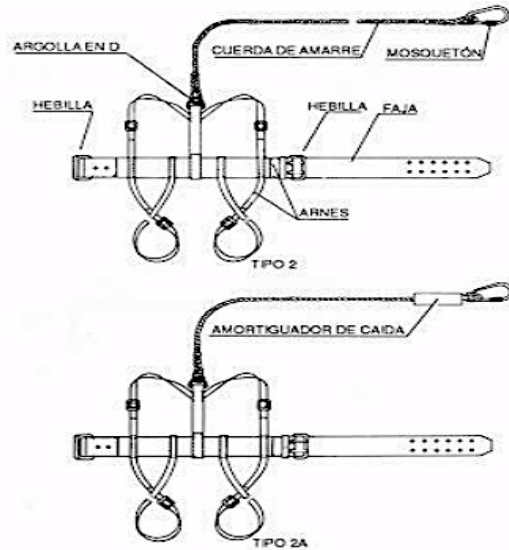
Clase B; Tipo 2



Clase C; Tipo 1

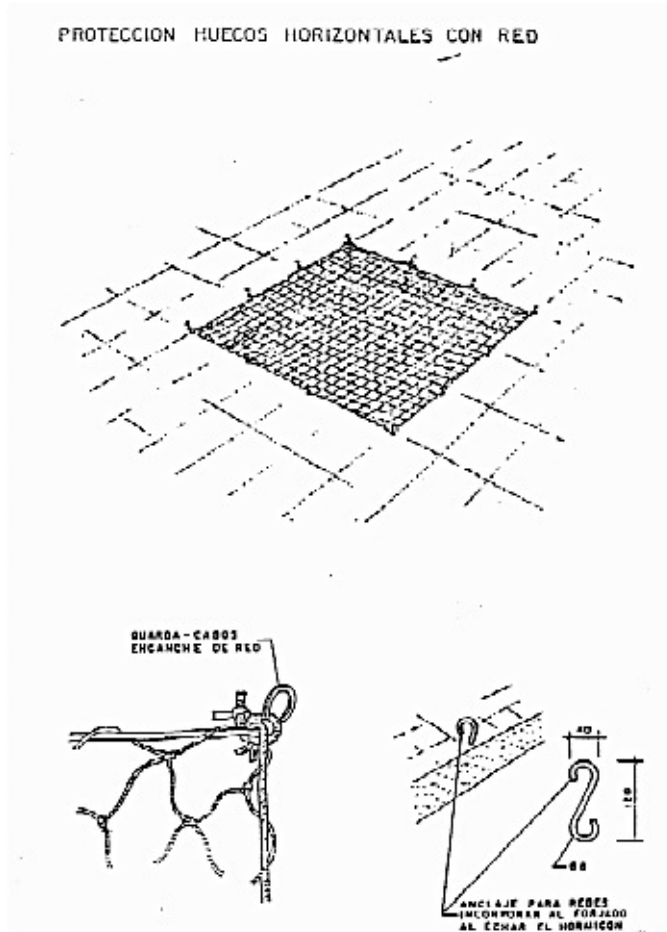


Clase C; Tipo 2



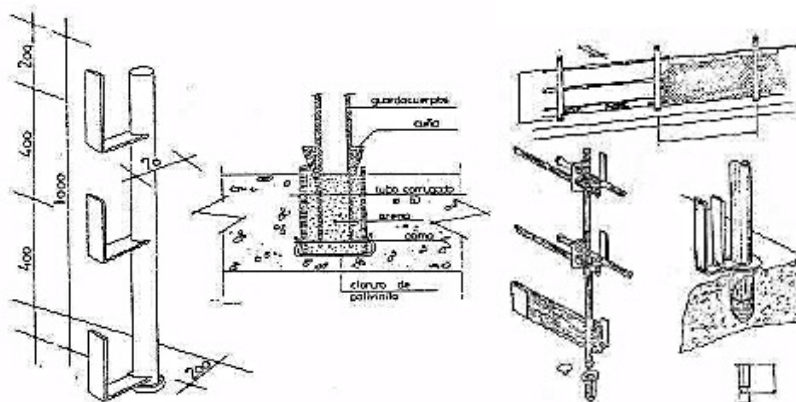
12.3. PROTECCIONES COLECTIVAS.

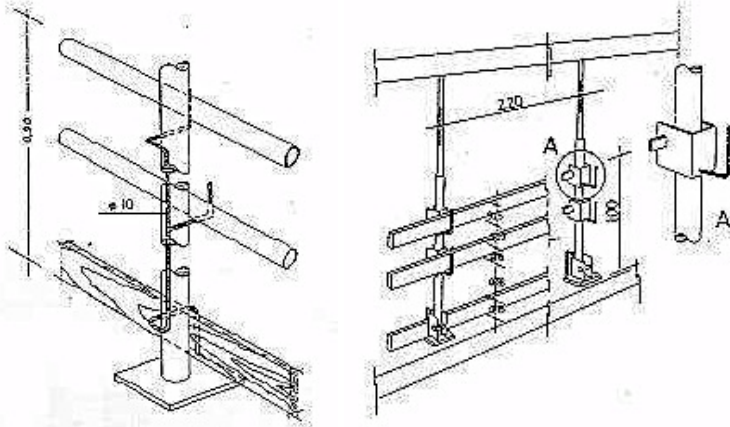
12.3.1. PROTECCIÓN HUECOS HORIZONTALES.



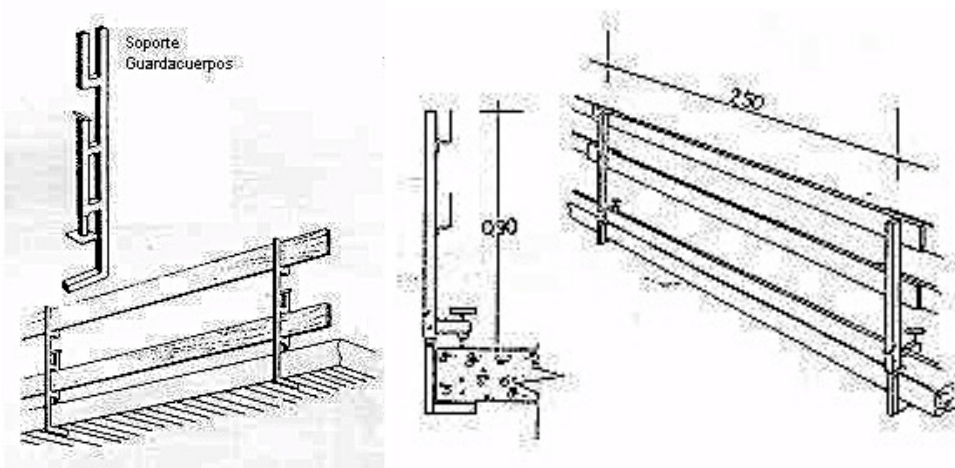
12.3.2. BARANDILLAS DE SEGURIDAD.

12.3.2.1. Montante incorporable al forjado.



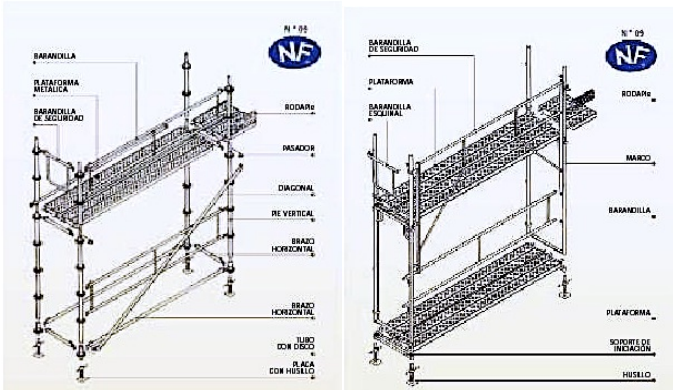


12.3.2.3. Montantes tipo "sargento".



12.4. ANDAMIOS FIJOS.

12.4.1. ANDAMIOS METÁLICOS TUBULARES MULTIDIRECCIONALES

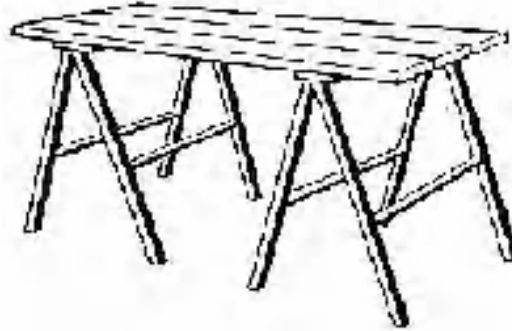


12.4.2. ANDAMIOS DE BORRIQUETAS.

- Tipo de borriqueta vertical



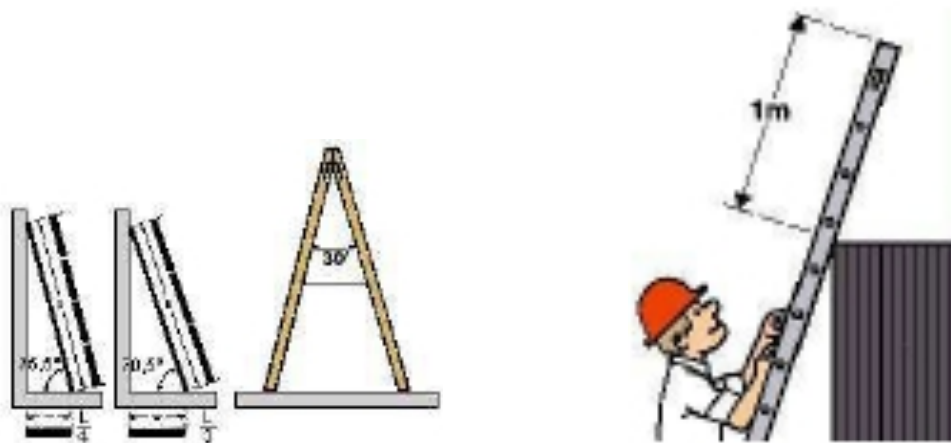
- Tipo caballete o asnilla:



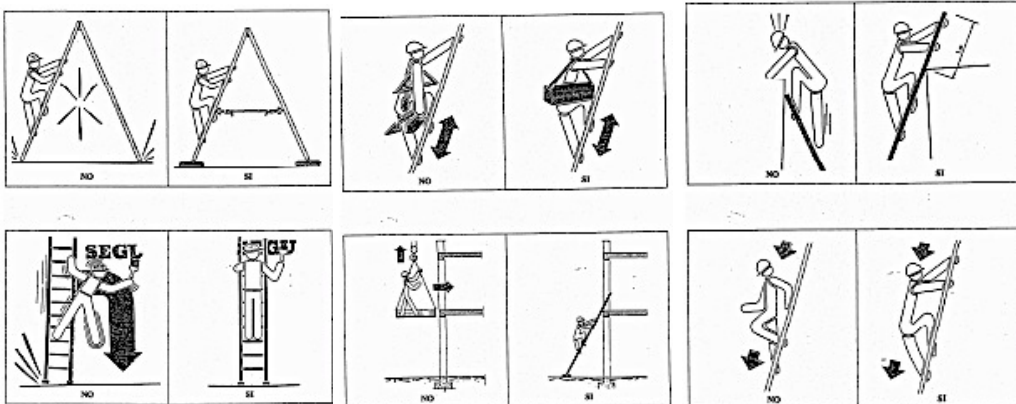
12.5. ESCALERAS DE MANO.

Inclinación de la escalera

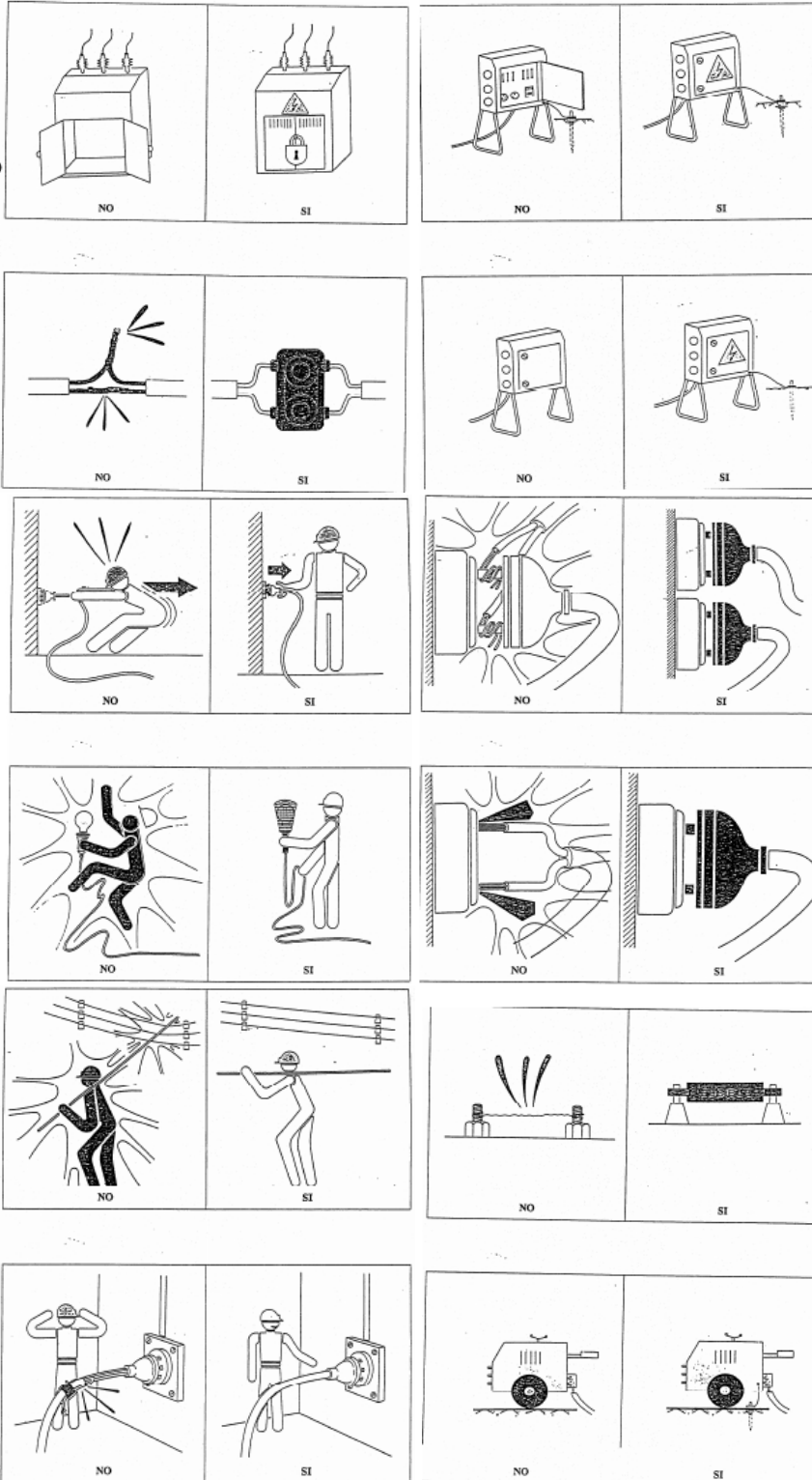
Sobrepasado del punto de apoyo de la escalera

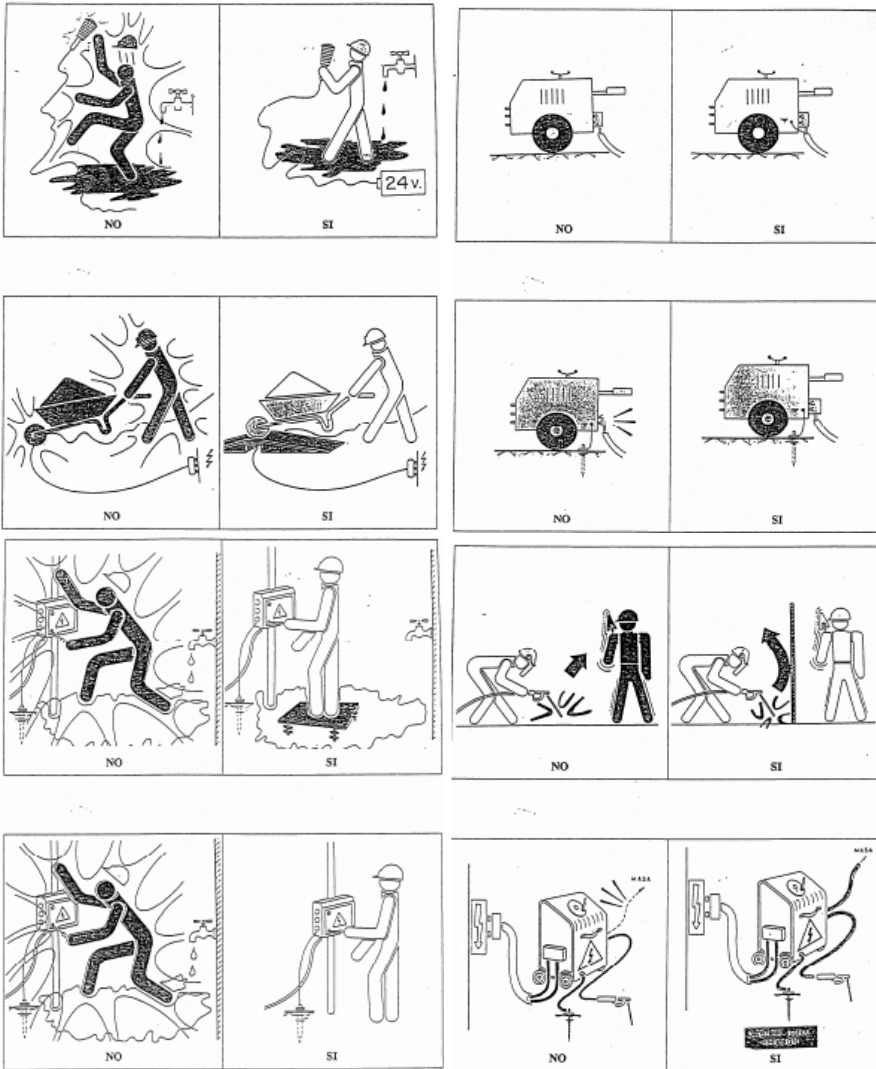


- Normas de utilización:

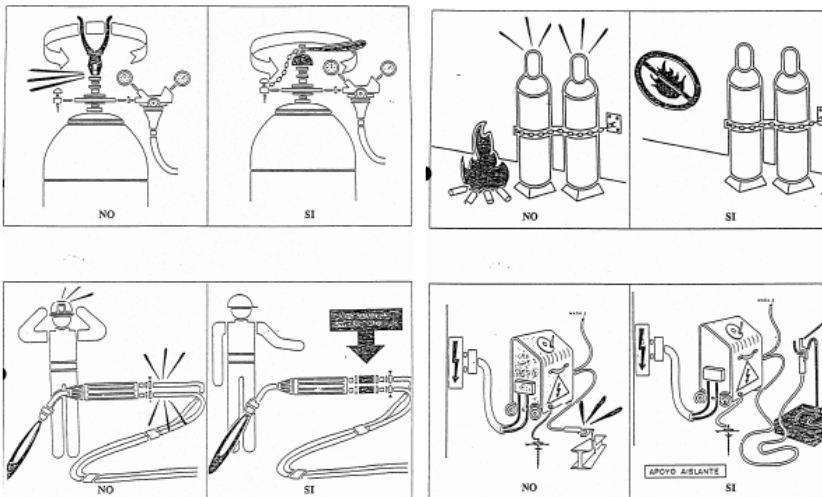


12.6. RIESGO ELÉCTRICO .





12.7. RIESGOS TRABAJOS DE SOLDADURAS.



13. PRESUPUESTO

13.1. PROTECCIONES INDIVIDUALES.

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 13.1.1 | ud. CASCO DE SEGURIDAD Casco de seguridad con arnés de adaptación. Certificado CE. s/ R.D. 773/97. | | | | | | 30,00 | | |
| | | | | | | | 30,00 | 3,05 | 91,50 |
| 13.1.2 | ud. PANTALLA DE PROTECCIÓN Pantalla para protección contra partículas con arnes de cabeza y visor de policarbonato claro rígido, homologada CE. | | | | | | 4,00 | | |
| | | | | | | | 4,00 | 13,25 | 53,00 |
| 13.1.3 | ud. PANTALLA DE SEGURIDAD DE SOLDADURA Pantalla de seguridad para soldadura, homologada CE. | | | | | | 2,00 | | |
| | | | | | | | 2,00 | 12,31 | 24,62 |
| 13.1.4 | ud. GAFAS DE SEGURIDAD Gafas de seguridad para oxicorte, homologadas. | | | | | | 2,00 | | |
| | | | | | | | 2,00 | 5,00 | 10,00 |
| 13.1.5 | ud. MASCARILLAS DE POLVOS Mascarilla polvos tóxicos FFP1 desechable, homologada CE. | | | | | | 50,00 | | |
| | | | | | | | 50,00 | 1,26 | 63,00 |
| 13.1.6 | ud. GAFAS CONTRA IMPACTO Gafas contra impactos antirayadura, homologadas CE. | | | | | | 30,00 | | |
| | | | | | | | 30,00 | 11,36 | 340,80 |
| 13.1.7 | ud. PROTECTORES AUDITIVOS Protectores auditivos, homologados con marcado CE | | | | | | 15,00 | | |
| | | | | | | | 15,00 | 7,89 | 477,06 |

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

| | | | | | |
|----------------|--|-------|-------|-------|--------|
| 13.1.8 | ud. CINTURÓN DE SEGURIDAD Cinturón de seguridad clase A (sujeción), con cuerda regulable de 1,8 m con guarda cabos y 2 mosquetones, homologada CE. | 6,00 | <hr/> | | |
| | | | 6,00 | 33,50 | 210,00 |
| 13.1.9 | ud. CINTURÓN PORTAHERRAMIENTA Cinturón de portaherramienta, homologado con marcado CE | 15,00 | <hr/> | | |
| | | | 15,00 | 22,09 | 331,35 |
| 13.1.10 | ud. MONO DE TRABAJO Mono de trabajo, homologadas. | 30,00 | <hr/> | | |
| | | | 30,00 | 16,41 | 492,30 |
| 13.1.11 | ud. IMPERMEABLE DE TRABAJO Impermeable de trabajo, homologada CE. | 15,00 | <hr/> | | |
| | | | 15,00 | 9,47 | 142,05 |
| 13.1.12 | ud. CHALECOS REFLECTANTES Chalecos reflectantes, homologadas CE. | 10,00 | <hr/> | | |
| | | | 10,00 | 10,00 | 100,00 |
| 13.1.13 | ud. MANDIL DE SERRAJERO Mandil de serraje para soldador grado A, 60x90 cm. homologado CE. | 2,00 | <hr/> | | |
| | | | 2,00 | 14,70 | 29,40 |
| 13.1.14 | ud. PAR DE MANGUITOS Par de manguitos para soldador al hombro serraje grado A, homologado CE. | 2,00 | <hr/> | | |
| | | | 2,00 | 10,73 | 21,46 |
| 13.1.15 | ud. PAR DE GUANTES Par de guantes para soldador serraje forrado ignífugo, largo 34 cm., homologado CE.. | 10,00 | <hr/> | | |
| | | | 10,00 | 5,05 | 50,50 |

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

13.1.16 ud. PAR DE BOTAS

Par de botas de agua monocolor, homologadas CE.

2,00

2,00 11,99 23,98

13.1.17 ud. PAR DE BOTAS AISLANTES

Par de botas de aislantes para la electricidad, homologadas CE.

6,00

6,00 26,19 157,14

13.1.18 ud. PAR DE GUANTES AISLANTES

Par de GUANTES de aislantes para la electricidad, homologadas CE.

3,00

3,00 7,89 15,78

PROTECCIONES INDIVIDUALES..... 2888,49**13.2 PROTECCIONES COLECTIVAS.**

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---------------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 13.2.1 | ud. SEÑAL DE TRAFICO Señal de tráfico normalizada según norma de M.O.P.U., con soporte metálico, incluso colocación. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 86,36 | 86,36 |
| 13.2.2 | ud. CARTEL INDICATIVO Cartel indicativo de riesgo, sin soporte metálico,(amortización = 100 %), incluso colocación y desmontado. | | | | | | 5,00 | | |
| | | | | | | | 5,00 | 6,74 | 33,70 |
| 13.2.3 | ml. CINTA CORRIDA DE BALIZAMIENTO Cinta corrida de balizamiento plástica pintada a dos colores roja y blanca, incluso colocación y desmontado. | | | | | | 50,00 | | |
| | | | | | | | 50,00 | 1,29 | 64,50 |
| 13.2.4 | ud. VALLA AUTONOMA Valla autónoma metálica de 2,5 m. de longitud para contención de peatones normalizada, incluso colocación y desmontaje. (20 usos) | | | | | | 5,00 | | |
| | | | | | | | 5,00 | 32,05 | 160,25 |

13.2.5 ud. VALLA NORMALIZADA

Valla normalizada de desviación de tráfico, incluida colocación.

1,00

1,00 37,05 37,05

13.2.6 ud. FOCO DE BALIZAMIENTO

Foco de balizamiento intermitente, (amortizable en cinco usos). s/ R.D. 485/97.

3,00

3,00 15,50 46,50

PROTECCIONES COLECTIVAS 428,36

13.3 MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
|--------|--------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|

13.3.1 ud. BOTIQUÍN

Botiquín de obra con todos los componentes para primeros auxilios, en caja metálico con cierre e inscripción exterior, instalado en caseta de obra.

2,00

2,00 23,60 46,12

13.3.2 ud. CARTEL INDICATIVO

Reposición de botiquín de primeros auxilios, para la total duración de la obra.

2,00

2,00 60,00 120,00

MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS 166,12

13.3 PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
|--------|--------|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|

13.3.1 ml. CINTA CORRIDA DE BALIZAMIENTO

Extintor de polvo polivalente de 6 Kg. Incluidos el soporte y la colocación.

10,00

10,00 31,62 316,20

PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS 316,20

13.5 PROTECCIÓN INSTALACION ELECTRICA

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|--------------|
| 13.5.1 | ud. INSTALACION DE PUESTA A TIERRA Instalación de puesta a tierra, compuesta por cable de cobre, electrodo conectado a tierra en masas metálicas, etc | | | | | | 2,00 | | |
| | | | | | | | | 2,00 | 21,30 42,60 |
| 13.5.2 | ud. INTERRUPTOR DIFERENCIAL Interruptor diferencial de media sensibilidad (300mA) incluido colocación. | | | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | | | 10,00 | 4,96 49,60 |
| 13.5.3 | ud. INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE ALTA SENSIBILIDAD Interruptor diferencial de alta sensibilidad (300mA) incluido colocación. | | | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | | | 10,00 | 0,18 1,80 |
| PROTECCION INSTALACION ELECTRICA | | | | | | | | | 94,00 |

13.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------------|
| 13.6.1 | mes. COMEDOR Alquiler para el comedor | | | | | | 4,00 | | |
| | | | | | | | | 4,00 | 180,30 721,20 |
| 13.6.2 | ud. MESA DE MADERA Mesa de madera con capacidad para 10 personas | | | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | | | 3,00 | 94,66 283,98 |
| 13.6.3 | ud. BANCO DE MADERA Banco de madera con capacidad para 5 personas. | | | | | | 6,00 | | |
| | | | | | | | | 6,00 | 63,11 378,66 |

MEMORIA DE SEGURIDAD Y SALUD

| | | | | |
|---|---|--------|--------|----------------|
| 13.6.4 | ud. BASURA Recipiente para recoger basura | 4,00 | | |
| | | | 4,00 | 23,67 94,68 |
| 13.6.5 | ud. ACOMETIDA Acometida de agua y energía eléctrica | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 165,28 165,28 |
| 13.6.6 | mes. ALQUILER DE BARRACÓN Alquiler de barracon para el vestuario. | 4,00 | | |
| | | | 4,00 | 180,30 721,20 |
| 13.6.7 | ud. TAQUILLA Taquilla individual metalica con llave | 30,00 | | |
| | | | 30,00 | 17,70 531,00 |
| 13.6.8 | mes. ALQUILER PARA ASEO Alquiler de barracon para aseo | 4,00 | | |
| | | | 4,00 | 210,35 841,40 |
| 13.6.9 | hora. LIMPIEZA Y CONSERVACION Mano de obra para limpieza y conservación de las instalaciones del personal | 215,00 | | |
| | | | 215,00 | 4,14 890,10 |
| INSTALACION DE HIGIENE Y BIENESTAR | | | | 4627,50 |

13.7 RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

| CAPITULO | DESCRIPCIÓN | PRECIO | PORCENTAJE |
|----------|---|--------|-----------------|
| 13.1 | PROTECCIOENS INDIVIDUALES | | 2.888,49 |
| 13.2 | PROTECCIONES COLECTIVAS | | 428,36 |
| 13.3 | MEDICINA PREVENTIVA, PRIMEROS AUXILIOS..... | | 166,12 |
| 13.4 | PROTECCION CONTRA INCENDIOS | | 316,20 |
| 13.5 | PROTECCION INSTALACION ELECTRICA | | 94,00 |
| 13.6 | INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR | | 4.627,50 |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | | 8.520,67 |

El Presupuesto Total del Estudio de Seguridad y Salud asciende a la cantidad total de **OCHO MIL QUINIENTOS VEINTE EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**



Universidad
de La Laguna

Escuela Superior de
Ingeniería y Tecnología

Grado en Ingeniería Mecánica

TRABAJO FIN DE GRADO

CONCESIONARIO DE AUTOMÓVILES CON TALLER MECÁNICO

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Alumno:

Josué Hernández Sosa

Tutor:

Pedro Juan Darías Hernández

Septiembre 2017

Índice

| | |
|--|----|
| CAPÍTULO 1. CIMENTACION | 3 |
| CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA | 12 |
| CAPÍTULO 3. CARPINTERIA..... | 13 |
| CAPÍTULO 4. ALBAÑILERIA | 15 |
| CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE FONTANERIA..... | 16 |
| CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 20 |
| CAPÍTULO 7. INSTALACIÓN SANEAMIENTO | 26 |
| CAPÍTULO 8. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO..... | 28 |
| CAPÍTULO 9. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | 29 |
| CAPÍTULO 10. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN | 31 |
| CAPÍTULO 11. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS..... | 34 |
| CAPÍTULO 12. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA | 37 |

CAPÍTULO 1. CIMENTACION

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 1.1 | m3 EXC. POZOS ZAPATAS, CIMENTACION TERRENO FLOJO MEDIOS MECANICOS Excavación en pozos en terrenos flojos por medios mecánicos con extracción de tierras a los bordes, auxiliares sin carga ni transporte de vertedero y con p.p de medios | | | | | | | | |
| | ZAPATA T1 | 2 | 1,30 | 1,30 | 0,90 | | 3,04 | | |
| | ZAPATA T2 | 2 | 1,20 | 1,50 | 0,90 | | 3,24 | | |
| | ZAPATA T3 | 2 | 1,50 | 1,80 | 1,20 | | 6,48 | | |
| | ZAPATA T4 | 6 | 1,30 | 1,50 | 1,20 | | 14,04 | | |
| | ZAPATA T5 | 26 | 2,40 | 2,40 | 0,90 | | 134,78 | | |
| | ZAPATA T6 | 1 | 2,30 | 2,30 | 0,90 | | 4,76 | | |
| | ZAPATA T7 | 1 | 2,95 | 2,95 | 0,95 | | 8,27 | | |
| | ZAPATA T8 | 25 | 2,85 | 2,85 | 0,95 | | 192,91 | | |
| | ZAPATA T9 | 8 | 1,50 | 1,50 | 0,90 | | 16,20 | | |
| | ZAPATA T10 | 9 | 1,90 | 1,90 | 0,90 | | 29,24 | | |
| | ZAPATA T11 | 2 | 1,75 | 1,15 | 0,90 | | 3,62 | | |
| | ZAPATA T12 | 4 | 2,15 | 1,30 | 0,90 | | 10,06 | | |
| | ZAPATA T13 | 1 | 1,75 | 1,15 | 0,90 | | 1,81 | | |
| | ZAPATA T14 | 1 | 2,05 | 1,25 | 0,90 | | 2,31 | | |
| | ZAPATA T15 | 1 | 1,85 | 1,15 | 0,90 | | 1,91 | | |
| | ZAPATA T16 | 7 | 2,00 | 2,00 | 0,90 | | 25,20 | | |
| | ZAPATA T17 | 7 | 1,60 | 1,60 | 0,90 | | 16,13 | | |
| | ZAPATA T18 | 1 | 1,40 | 1,40 | 0,90 | | 1,76 | | |
| | ZAPATA T19 | 3 | 1,70 | 1,70 | 0,90 | | 7,80 | | |
| | ZAPATA T20 | 1 | 1,80 | 1,80 | 0,90 | | 2,92 | | |
| | ZAPATA T21 | 5 | 1,80 | 1,80 | 0,90 | | 14,58 | | |
| | RIOTRA T1 | 2 | 4,00 | 0,80 | 0,80 | | 5,12 | | |
| | RIOTRA T2 | 7 | 3,90 | 0,80 | 0,80 | | 17,47 | | |
| | RIOTRA T3 | 2 | 4,55 | 0,80 | 0,80 | | 5,82 | | |
| | RIOTRA T4 | 4 | 4,00 | 0,80 | 0,80 | | 10,24 | | |
| | RIOTRA T5 | 12 | 4,50 | 0,80 | 0,80 | | 34,56 | | |
| | RIOTRA T6 | 2 | 4,23 | 0,80 | 0,80 | | 5,41 | | |
| | RIOTRA T7 | 4 | 3,55 | 0,80 | 0,80 | | 9,09 | | |
| | RIOTRA T8 | 12 | 4,05 | 0,80 | 0,80 | | 31,10 | | |
| | RIOTRA T9 | 8 | 3,00 | 0,80 | 0,80 | | 15,36 | | |
| | RIOTRA T10 | 8 | 2,55 | 0,80 | 0,80 | | 13,06 | | |
| | RIOTRA T11 | 1 | 2,78 | 0,80 | 0,80 | | 1,78 | | |
| | RIOTRA T12 | 1 | 3,50 | 0,80 | 0,80 | | 2,24 | | |
| | RIOTRA T13 | 2 | 3,18 | 0,80 | 0,80 | | 4,07 | | |
| | RIOTRA T14 | 1 | 3,90 | 0,80 | 0,80 | | 2,50 | | |
| | RIOTRA T15 | 2 | 3,60 | 0,80 | 0,80 | | 4,61 | | |
| | RIOTRA T16 | 2 | 4,15 | 0,80 | 0,80 | | 5,31 | | |
| | RIOTRA T17 | 2 | 4,00 | 0,80 | 0,80 | | 5,12 | | |
| | RIOTRA T18 | 4 | 4,10 | 0,80 | 0,80 | | 10,50 | | |
| | RIOTRA T19 | 1 | 5,12 | 0,80 | 0,90 | | 3,69 | | |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | | |
|------------|---|------|------|------|-------|
| RIOTRA T20 | 4 | 3,40 | 0,80 | 1,00 | 10,88 |
| RIOTRA T21 | 1 | 3,40 | 0,80 | 0,90 | 2,45 |
| RIOTRA T22 | 2 | 3,65 | 0,80 | 0,90 | 5,26 |
| RIOTRA T23 | 1 | 3,75 | 0,80 | 0,90 | 2,70 |
| RIOTRA T24 | 4 | 3,75 | 0,80 | 0,80 | 9,60 |
| RIOTRA T25 | 3 | 3,65 | 0,80 | 0,80 | 7,01 |
| RIOTRA T26 | 3 | 4,00 | 0,80 | 0,80 | 7,68 |
| RIOTRA T27 | 4 | 3,80 | 0,80 | 0,80 | 9,73 |
| RIOTRA T28 | 2 | 3,70 | 0,80 | 0,80 | 4,74 |
| RIOTRA T29 | 5 | 5,86 | 0,80 | 0,80 | 18,75 |
| RIOTRA T30 | 1 | 3,95 | 0,80 | 0,80 | 2,53 |
| RIOTRA T31 | 2 | 3,70 | 0,80 | 0,80 | 4,74 |

774,17 5,68 4397,29

1.2

m3 HORM.LIMPIEZA HM-20/P/20/I V.MAN

Hormigón en masa HM-20 N/mm², consistencia plástica, T_{máx}.20 mm., para ambiente normal, elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido por medios manuales y colocación. Según NTE-CSZ,EHE y CTE-SE-C.

| | | | | | |
|------------|----|------|------|------|-------|
| ZAPATA T1 | 2 | 1,30 | 1,30 | 0,10 | 0,34 |
| ZAPATA T2 | 2 | 1,20 | 1,50 | 0,10 | 0,36 |
| ZAPATA T3 | 2 | 1,50 | 1,80 | 0,10 | 0,54 |
| ZAPATA T4 | 6 | 1,30 | 1,50 | 0,10 | 1,17 |
| ZAPATA T5 | 26 | 2,40 | 2,40 | 0,10 | 14,98 |
| ZAPATA T6 | 1 | 2,30 | 2,30 | 0,10 | 0,53 |
| ZAPATA T7 | 1 | 2,95 | 2,95 | 0,10 | 0,87 |
| ZAPATA T8 | 25 | 2,85 | 2,85 | 0,10 | 20,31 |
| ZAPATA T9 | 8 | 1,50 | 1,50 | 0,10 | 1,80 |
| ZAPATA T10 | 9 | 1,90 | 1,90 | 0,10 | 3,25 |
| ZAPATA T11 | 2 | 1,75 | 1,15 | 0,10 | 0,40 |
| ZAPATA T12 | 4 | 2,15 | 1,30 | 0,10 | 1,12 |
| ZAPATA T13 | 1 | 1,75 | 1,15 | 0,10 | 0,20 |
| ZAPATA T14 | 1 | 2,05 | 1,25 | 0,10 | 0,26 |
| ZAPATA T15 | 1 | 1,85 | 1,15 | 0,10 | 0,21 |
| ZAPATA T16 | 7 | 2,00 | 2,00 | 0,10 | 2,80 |
| ZAPATA T17 | 7 | 1,60 | 1,60 | 0,10 | 1,79 |
| ZAPATA T18 | 1 | 1,40 | 1,40 | 0,10 | 0,20 |
| ZAPATA T19 | 3 | 1,70 | 1,70 | 0,10 | 0,87 |
| ZAPATA T20 | 1 | 1,80 | 1,80 | 0,10 | 0,32 |
| ZAPATA T21 | 5 | 1,80 | 1,80 | 0,10 | 1,62 |
| RIOTRA T1 | 2 | 4,00 | 0,80 | 0,10 | 0,64 |
| RIOTRA T2 | 7 | 3,90 | 0,80 | 0,10 | 2,18 |
| RIOTRA T3 | 2 | 4,55 | 0,80 | 0,10 | 0,73 |
| RIOTRA T4 | 4 | 4,00 | 0,80 | 0,10 | 1,28 |
| RIOTRA T5 | 12 | 4,50 | 0,80 | 0,10 | 4,32 |
| RIOTRA T6 | 2 | 4,23 | 0,80 | 0,10 | 0,68 |
| RIOTRA T7 | 4 | 3,55 | 0,80 | 0,10 | 1,14 |
| RIOTRA T8 | 12 | 4,05 | 0,80 | 0,10 | 3,89 |

MEDICIONES Y PRESUPUETOS

| | | | | | |
|------------|---|------|------|------|------|
| RIOTRA T9 | 8 | 3,00 | 0,80 | 0,10 | 1,92 |
| RIOTRA T10 | 8 | 2,55 | 0,80 | 0,10 | 1,63 |
| RIOTRA T11 | 1 | 2,78 | 0,80 | 0,10 | 0,22 |
| RIOTRA T12 | 1 | 3,50 | 0,80 | 0,10 | 0,28 |
| RIOTRA T13 | 2 | 3,18 | 0,80 | 0,10 | 0,51 |
| RIOTRA T14 | 1 | 3,90 | 0,80 | 0,10 | 0,31 |
| RIOTRA T15 | 2 | 3,60 | 0,80 | 0,10 | 0,58 |
| RIOTRA T16 | 2 | 4,15 | 0,80 | 0,10 | 0,66 |
| RIOTRA T17 | 2 | 4,00 | 0,80 | 0,10 | 0,64 |
| RIOTRA T18 | 4 | 4,10 | 0,80 | 0,10 | 1,31 |
| RIOTRA T19 | 1 | 5,12 | 0,80 | 0,10 | 0,41 |
| RIOTRA T20 | 4 | 3,40 | 0,80 | 0,10 | 1,09 |
| RIOTRA T21 | 1 | 3,40 | 0,80 | 0,10 | 0,27 |
| RIOTRA T22 | 2 | 3,65 | 0,80 | 0,10 | 0,58 |
| RIOTRA T23 | 1 | 3,75 | 0,80 | 0,10 | 0,30 |
| RIOTRA T24 | 4 | 3,75 | 0,80 | 0,10 | 1,20 |
| RIOTRA T25 | 3 | 3,65 | 0,80 | 0,10 | 0,88 |
| RIOTRA T26 | 3 | 4,00 | 0,80 | 0,10 | 0,96 |
| RIOTRA T27 | 4 | 3,80 | 0,80 | 0,10 | 1,22 |
| RIOTRA T28 | 2 | 3,70 | 0,80 | 0,10 | 0,59 |
| RIOTRA T29 | 5 | 5,86 | 0,80 | 0,10 | 2,34 |
| RIOTRA T30 | 1 | 3,95 | 0,80 | 0,10 | 0,32 |
| RIOTRA T31 | 2 | 3,70 | 0,80 | 0,10 | 0,59 |

87,60 104,79 9179,38

1.3

m3 HORM. HA-30/P/20/I CIM. V. BOMBA

Hormigón en masa HA-30 N/mm², consistencia plástica, T_{máx}.20 mm., para ambiente normal. elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido por medio de camión-bomba, vibrado y colocado. Según normas NTE, EHE y CTE-SE-C.

| | | | | | |
|------------|----|------|------|------|-------|
| ZAPATA T1 | 2 | 0,90 | 0,90 | 0,50 | 0,81 |
| ZAPATA T2 | 2 | 0,80 | 1,10 | 0,50 | 0,88 |
| ZAPATA T3 | 2 | 1,10 | 1,40 | 0,80 | 2,46 |
| ZAPATA T4 | 6 | 0,90 | 1,10 | 0,80 | 4,75 |
| ZAPATA T5 | 26 | 2,00 | 2,00 | 0,50 | 52,00 |
| ZAPATA T6 | 1 | 1,90 | 1,90 | 0,50 | 1,81 |
| ZAPATA T7 | 1 | 2,55 | 2,55 | 0,55 | 3,58 |
| ZAPATA T8 | 25 | 2,45 | 2,45 | 0,55 | 82,53 |
| ZAPATA T9 | 8 | 1,10 | 1,10 | 0,50 | 4,84 |
| ZAPATA T10 | 9 | 1,90 | 1,90 | 0,90 | 29,24 |
| ZAPATA T11 | 2 | 1,50 | 1,50 | 0,50 | 2,25 |
| ZAPATA T12 | 4 | 1,35 | 0,75 | 0,50 | 2,03 |
| ZAPATA T13 | 1 | 1,75 | 0,90 | 0,50 | 0,79 |
| ZAPATA T14 | 1 | 1,65 | 0,85 | 0,50 | 0,70 |
| ZAPATA T15 | 1 | 1,45 | 0,75 | 0,50 | 0,54 |
| ZAPATA T16 | 7 | 1,60 | 1,60 | 0,50 | 8,96 |
| ZAPATA T17 | 7 | 1,20 | 1,20 | 0,50 | 5,04 |
| ZAPATA T18 | 1 | 1,00 | 1,00 | 0,50 | 0,50 |

MEDICIONES Y PRESUPUETOS

| | | | | | |
|------------|----|------|------|------|------|
| ZAPATA T19 | 3 | 1,30 | 1,30 | 0,50 | 2,54 |
| ZAPATA T20 | 1 | 1,40 | 1,40 | 0,50 | 0,98 |
| ZAPATA T21 | 5 | 1,40 | 1,40 | 0,50 | 4,90 |
| RIOTRA T1 | 2 | 4,00 | 0,40 | 0,40 | 1,28 |
| RIOTRA T2 | 7 | 3,90 | 0,40 | 0,40 | 4,37 |
| RIOTRA T3 | 2 | 4,55 | 0,40 | 0,40 | 1,46 |
| RIOTRA T4 | 4 | 4,00 | 0,40 | 0,40 | 2,56 |
| RIOTRA T5 | 12 | 4,50 | 0,40 | 0,40 | 8,64 |
| RIOTRA T6 | 2 | 4,23 | 0,40 | 0,40 | 1,35 |
| RIOTRA T7 | 4 | 3,55 | 0,40 | 0,40 | 2,27 |
| RIOTRA T8 | 12 | 4,05 | 0,40 | 0,40 | 7,78 |
| RIOTRA T9 | 8 | 3,00 | 0,40 | 0,40 | 3,84 |
| RIOTRA T10 | 8 | 2,55 | 0,40 | 0,40 | 3,26 |
| RIOTRA T11 | 1 | 2,78 | 0,40 | 0,40 | 0,44 |
| RIOTRA T12 | 1 | 3,50 | 0,40 | 0,40 | 0,56 |
| RIOTRA T13 | 2 | 3,18 | 0,40 | 0,40 | 1,02 |
| RIOTRA T14 | 1 | 3,90 | 0,40 | 0,40 | 0,62 |
| RIOTRA T15 | 2 | 3,60 | 0,40 | 0,40 | 1,15 |
| RIOTRA T16 | 2 | 4,15 | 0,40 | 0,40 | 1,33 |
| RIOTRA T17 | 2 | 4,00 | 0,40 | 0,40 | 1,28 |
| RIOTRA T18 | 4 | 4,10 | 0,40 | 0,40 | 2,62 |
| RIOTRA T19 | 1 | 5,12 | 0,40 | 0,50 | 1,02 |
| RIOTRA T20 | 4 | 3,40 | 0,40 | 0,60 | 3,26 |
| RIOTRA T21 | 1 | 3,40 | 0,40 | 0,50 | 0,68 |
| RIOTRA T22 | 2 | 3,65 | 0,40 | 0,50 | 1,46 |
| RIOTRA T23 | 1 | 3,75 | 0,40 | 0,50 | 0,75 |
| RIOTRA T24 | 4 | 3,75 | 0,40 | 0,40 | 2,40 |
| RIOTRA T25 | 3 | 3,65 | 0,40 | 0,40 | 1,75 |
| RIOTRA T26 | 3 | 4,00 | 0,40 | 0,40 | 1,92 |
| RIOTRA T27 | 4 | 3,80 | 0,40 | 0,40 | 2,43 |
| RIOTRA T28 | 2 | 3,70 | 0,40 | 0,40 | 1,18 |
| RIOTRA T29 | 5 | 5,86 | 0,40 | 0,40 | 4,69 |
| RIOTRA T30 | 1 | 3,95 | 0,40 | 0,40 | 0,63 |
| RIOTRA T31 | 2 | 3,70 | 0,40 | 0,40 | 1,18 |

281,34 156,59 44054,29

1.4

m2 ENCOF.MAD.ZAP.Y VIG.RIOS.Y ENCE.

Encofrado y desencofrado con madera suelta en zapatas, zanjias, vigas y encepados, considerando 4 posturas. Según NTE-EME.

| | | | | | |
|------------|----|---|------|------|--------|
| ZAPATA T1 | 2 | 4 | 0,90 | 0,50 | 3,60 |
| ZAPATA T2 | 2 | 2 | 0,80 | 0,50 | 1,60 |
| ZAPATA T2* | 2 | 2 | 1,10 | 0,50 | 2,20 |
| ZAPATA T3 | 2 | 2 | 1,10 | 0,80 | 3,52 |
| ZAPATA T3* | 2 | 2 | 1,40 | 0,80 | 4,48 |
| ZAPATA T4 | 6 | 2 | 0,90 | 0,80 | 8,64 |
| ZAPATA T4* | 6 | 2 | 1,10 | 0,80 | 10,56 |
| ZAPATA T5 | 26 | 4 | 2,00 | 0,50 | 104,00 |

MEDICIONES Y PRESUPUETOS

| | | | | | |
|-------------|----|---|-------|------|--------|
| ZAPATA T6 | 1 | 4 | 1,90 | 0,50 | 3,80 |
| ZAPATA T7 | 1 | 4 | 2,55 | 0,55 | 5,61 |
| ZAPATA T8 | 25 | 4 | 2,45 | 0,55 | 134,75 |
| ZAPATA T9 | 8 | 4 | 1,10 | 0,50 | 17,60 |
| ZAPATA T10 | 9 | 4 | 1,90 | 0,90 | 61,56 |
| ZAPATA T11 | 2 | 2 | 1,50 | 0,50 | 3,00 |
| ZAPATA T11* | 4 | 2 | 1,35 | 0,50 | 5,40 |
| ZAPATA T12 | 4 | 2 | 0,75 | 0,50 | 3,00 |
| ZAPATA T13 | 1 | 2 | 1,75 | 0,50 | 1,75 |
| ZAPATA T13* | 1 | 2 | 0,90 | 0,50 | 0,90 |
| ZAPATA T14 | 1 | 2 | 1,65 | 0,50 | 1,65 |
| ZAPATA T14* | 1 | 2 | 0,85 | 0,50 | 0,85 |
| ZAPATA T15 | 1 | 2 | 1,45 | 0,50 | 1,45 |
| ZAPATA T15* | 1 | 2 | 75,00 | 0,50 | 75,00 |
| ZAPATA T16 | 7 | 4 | 1,60 | 0,50 | 22,40 |
| ZAPATA T17 | 7 | 4 | 1,20 | 0,50 | 16,80 |
| ZAPATA T18 | 1 | 4 | 1,00 | 0,50 | 2,00 |
| ZAPATA T19 | 3 | 4 | 1,30 | 0,50 | 7,80 |
| ZAPATA T20 | 1 | 4 | 1,40 | 0,50 | 2,80 |
| ZAPATA T21 | 5 | 4 | 1,40 | 0,50 | 14,00 |
| RIOTRA T1 | 2 | 2 | 4,00 | 0,40 | 6,40 |
| RIOTRA T2 | 7 | 2 | 3,90 | 0,40 | 21,84 |
| RIOTRA T3 | 2 | 2 | 4,55 | 0,40 | 7,28 |
| RIOTRA T4 | 4 | 2 | 4,00 | 0,40 | 12,80 |
| RIOTRA T5 | 12 | 2 | 4,50 | 0,40 | 43,20 |
| RIOTRA T6 | 2 | 2 | 4,23 | 0,40 | 6,77 |
| RIOTRA T7 | 4 | 2 | 3,55 | 0,40 | 11,36 |
| RIOTRA T8 | 12 | 2 | 4,05 | 0,40 | 38,88 |
| RIOTRA T9 | 8 | 2 | 3,00 | 0,40 | 19,20 |
| RIOTRA T10 | 8 | 2 | 2,55 | 0,40 | 16,32 |
| RIOTRA T11 | 1 | 2 | 2,78 | 0,40 | 2,22 |
| RIOTRA T12 | 1 | 2 | 3,50 | 0,40 | 2,80 |
| RIOTRA T13 | 2 | 2 | 3,18 | 0,40 | 5,09 |
| RIOTRA T14 | 1 | 2 | 3,90 | 0,40 | 3,12 |
| RIOTRA T15 | 2 | 2 | 3,60 | 0,40 | 5,76 |
| RIOTRA T16 | 2 | 2 | 4,15 | 0,40 | 6,64 |
| RIOTRA T17 | 2 | 2 | 4,00 | 0,40 | 6,40 |
| RIOTRA T18 | 4 | 2 | 4,10 | 0,40 | 13,12 |
| RIOTRA T19 | 1 | 2 | 5,12 | 0,50 | 5,12 |
| RIOTRA T20 | 4 | 2 | 3,40 | 0,60 | 16,32 |
| RIOTRA T21 | 1 | 2 | 3,40 | 0,50 | 3,40 |
| RIOTRA T22 | 2 | 2 | 3,65 | 0,50 | 7,30 |
| RIOTRA T23 | 1 | 2 | 3,75 | 0,50 | 3,75 |
| RIOTRA T24 | 4 | 2 | 3,75 | 0,40 | 12,00 |
| RIOTRA T25 | 3 | 2 | 3,65 | 0,40 | 8,76 |
| RIOTRA T26 | 3 | 2 | 4,00 | 0,40 | 9,60 |

MEDICIONES Y PRESUPUETOS

| | | | | | |
|------------|---|---|------|------|-------|
| RIOTRA T27 | 4 | 2 | 3,80 | 0,40 | 12,16 |
| RIOTRA T28 | 2 | 2 | 3,70 | 0,40 | 5,92 |
| RIOTRA T29 | 5 | 2 | 5,86 | 0,40 | 23,44 |
| RIOTRA T30 | 1 | 2 | 3,95 | 0,40 | 3,16 |
| RIOTRA T31 | 2 | 2 | 3,70 | 0,40 | 5,92 |

866,77 18,97 16442,63

1.5 kg ACERO CORRUGADO B 500 S

Acero corrugado B 400 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes.
Según EHE y CTE-SE-A

| | | | | | |
|-----------------|----|----|------|------|---------|
| ZAPATA T1 D12 | 2 | 8 | 0,90 | 0,88 | 12,67 |
| ZAPATA T2 D12 | 2 | 4 | 0,80 | 0,88 | 5,63 |
| ZAPATA T2* D12 | 2 | 4 | 1,10 | 0,88 | 7,74 |
| ZAPATA T3 D16 | 2 | 7 | 1,10 | 1,58 | 24,33 |
| ZAPATA T3* D16 | 2 | 5 | 1,40 | 1,58 | 22,12 |
| ZAPATA T4 D16 | 6 | 5 | 0,90 | 1,58 | 42,66 |
| ZAPATA T4* D16 | 6 | 4 | 1,10 | 1,58 | 41,71 |
| ZAPATA T5 D12 | 26 | 36 | 2,00 | 0,88 | 1647,36 |
| ZAPATA T6 D12 | 1 | 36 | 1,90 | 0,88 | 60,19 |
| ZAPATA T7 D12 | 1 | 56 | 2,55 | 0,88 | 125,66 |
| ZAPATA T8 D12 | 25 | 48 | 2,45 | 0,88 | 2587,20 |
| ZAPATA T9 D12 | 8 | 20 | 1,10 | 0,88 | 154,88 |
| ZAPATA T10 D12 | 9 | 14 | 1,90 | 0,88 | 210,67 |
| ZAPATA T11 D12 | 2 | 14 | 1,50 | 0,88 | 36,96 |
| ZAPATA T12 D12 | 4 | 4 | 1,35 | 0,88 | 19,01 |
| ZAPATA T12* D12 | 4 | 6 | 0,75 | 0,88 | 15,84 |
| ZAPATA T13 D12 | 1 | 5 | 1,75 | 0,88 | 7,70 |
| ZAPATA T13* D12 | 1 | 8 | 0,90 | 0,88 | 6,34 |
| ZAPATA T14 D12 | 1 | 4 | 1,65 | 0,88 | 5,81 |
| ZAPATA T14* D12 | 1 | 6 | 0,75 | 0,88 | 3,96 |
| ZAPATA T15 D12 | 1 | 4 | 1,45 | 0,88 | 5,10 |
| ZAPATA T15* D12 | 1 | 7 | 0,75 | 0,88 | 4,62 |
| ZAPATA T16 D12 | 7 | 16 | 1,60 | 0,88 | 157,70 |
| ZAPATA T17 D12 | 7 | 12 | 1,20 | 0,88 | 88,70 |
| ZAPATA T18 D12 | 1 | 10 | 1,00 | 0,88 | 8,80 |
| ZAPATA T19 D12 | 3 | 12 | 1,30 | 0,88 | 41,18 |
| ZAPATA T20 D12 | 1 | 14 | 1,40 | 0,88 | 17,25 |
| ZAPATA T21 D12 | 5 | 14 | 1,40 | 0,88 | 86,24 |
| RIOTRA T1 D16 | 2 | 4 | 4,50 | 1,58 | 56,88 |
| RIOTRA T1 CERCO | 2 | 10 | 1,33 | 0,39 | 10,37 |
| RIOTRA T2 D16 | 7 | 4 | 3,95 | 1,58 | 174,75 |
| RIOTRA T2 CERCO | 7 | 8 | 1,33 | 0,39 | 29,05 |
| RIOTRA T3 D16 | 2 | 4 | 4,55 | 1,58 | 57,51 |
| RIOTRA T3 CERCO | 2 | 10 | 1,33 | 0,39 | 10,37 |
| RIOTRA T4 D16 | 4 | 4 | 4,50 | 1,58 | 113,76 |
| RIOTRA T4 CERCO | 4 | 10 | 1,33 | 0,39 | 20,75 |

MEDICIONES Y PRESUPUETOS

| | | | | | |
|------------------|----|----|------|------|--------|
| RIOTRA T5 D16 | 12 | 4 | 4,55 | 1,58 | 345,07 |
| RIOTRA T5 CERCO | 12 | 10 | 1,33 | 0,39 | 62,24 |
| RIOTRA T6 D16 | 2 | 4 | 4,73 | 1,58 | 59,79 |
| RIOTRA T6 CERCO | 2 | 11 | 1,33 | 0,39 | 11,41 |
| RIOTRA T7 D16 | 4 | 4 | 4,00 | 1,58 | 101,12 |
| RIOTRA T7 CERCO | 4 | 8 | 1,33 | 0,39 | 16,60 |
| RIOTRA T8 D16 | 12 | 4 | 4,05 | 1,58 | 307,15 |
| RIOTRA T8 CERCO | 12 | 9 | 1,33 | 0,39 | 56,02 |
| RIOTRA T9 D16 | 8 | 4 | 3,50 | 1,58 | 176,96 |
| RIOTRA T9 CERCO | 8 | 7 | 1,33 | 0,39 | 29,05 |
| RIOTRA T10 D16 | 8 | 4 | 3,00 | 1,58 | 151,68 |
| RIOTRA T10 CERCO | 8 | 7 | 1,33 | 0,39 | 29,05 |
| RIOTRA T11 D16 | 1 | 4 | 3,00 | 1,58 | 18,96 |
| RIOTRA T11 CERCO | 1 | 7 | 1,33 | 0,39 | 3,63 |
| RIOTRA T12 D16 | 1 | 4 | 3,55 | 1,58 | 22,44 |
| RIOTRA T12 CERCO | 1 | 9 | 1,33 | 0,39 | 4,67 |
| RIOTRA T13 D 16 | 2 | 4 | 3,18 | 1,58 | 40,20 |
| RIOTRA T11 CERCO | 2 | 8 | 1,33 | 0,39 | 8,30 |
| RIOTRA T14 D16 | 1 | 4 | 4,00 | 1,58 | 25,28 |
| RIOTRA T14 CERCO | 1 | 10 | 1,33 | 0,39 | 5,19 |
| RIOTRA T15 D16 | 2 | 4 | 3,80 | 1,58 | 48,03 |
| RIOTRA T15 CERCO | 2 | 8 | 1,33 | 0,39 | 8,30 |
| RIOTRA T16 D 16 | 2 | 4 | 4,50 | 1,58 | 56,88 |
| RIOTRA T16 CERCO | 2 | 11 | 1,33 | 0,39 | 11,41 |
| RIOTRA T17 D16 | 2 | 4 | 4,20 | 1,58 | 53,09 |
| RIOTRA T17 CERCO | 2 | 11 | 1,33 | 0,39 | 11,41 |
| RIOTRA T18 D16 | 4 | 4 | 4,30 | 1,58 | 108,70 |
| RIOTRA T19 CERCO | 4 | 12 | 1,33 | 0,39 | 24,90 |
| RIOTRA T19 D16 | 1 | 4 | 5,50 | 1,58 | 34,76 |
| RIOTRA T19 CERCO | 1 | 13 | 1,55 | 0,39 | 7,86 |
| RIOTRA T20 D16 | 4 | 4 | 3,80 | 1,58 | 96,06 |
| RIOTRA T20 CERCO | 4 | 9 | 1,55 | 0,39 | 21,76 |
| RIOTRA T21 D16 | 1 | 4 | 3,80 | 1,58 | 24,02 |
| RIOTRA T21 CERCO | 1 | 9 | 1,75 | 0,39 | 6,14 |
| RIOTRA T22 D16 | 2 | 4 | 3,80 | 1,58 | 48,03 |
| RIOTRA T22 CERCO | 2 | 9 | 1,55 | 0,39 | 10,88 |
| RIOTRA T23 D16 | 1 | 4 | 4,00 | 1,58 | 25,28 |
| RIOTRA T23 CERCO | 1 | 10 | 1,55 | 0,39 | 6,05 |
| RIOTRA T24 D16 | 4 | 4 | 4,00 | 1,58 | 101,12 |
| RIOTRA T24 CERCO | 4 | 10 | 1,33 | 0,39 | 20,75 |
| RIOTRA T25 D16 | 3 | 4 | 3,90 | 1,58 | 73,94 |
| RIOTRA T25 CERCO | 3 | 10 | 1,33 | 0,39 | 15,56 |
| RIOTRA T26 D16 | 3 | 4 | 4,20 | 1,58 | 79,63 |
| RIOTRA T26 CERCO | 3 | 11 | 1,33 | 0,39 | 17,12 |
| RIOTRA T27 D16 | 4 | 4 | 4,00 | 1,58 | 101,12 |
| RIOTRA T27 CERCO | 4 | 10 | 1,33 | 0,39 | 20,75 |

MEDICIONES Y PRESUPUETOS

| | | | | | |
|------------------|---|----|------|------|--------|
| RIOTRA T28 D16 | 2 | 4 | 4,00 | 1,58 | 50,56 |
| RIOTRA T28 CERCO | 2 | 10 | 1,33 | 0,39 | 10,37 |
| RIOTRA T29 D16 | 5 | 4 | 6,00 | 1,58 | 189,60 |
| RIOTRA T29 CERCO | 5 | 15 | 1,33 | 0,39 | 38,90 |
| RIOTRA T30 D16 | 1 | 4 | 4,10 | 1,58 | 25,91 |
| RIOTRA T30 CERCO | 1 | 10 | 1,33 | 0,39 | 5,19 |
| RIOTRA T31 D16 | 2 | 4 | 4,00 | 1,58 | 50,56 |
| RIOTRA T31 CERCO | 2 | 10 | 1,33 | 0,39 | 10,37 |

8800,94

10% 9681,0307 1,17 11326,81

1.6 ud PLACA CIMENTACIÓN 35x35x1,5 cm.

Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 35x35x1,5 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

1,00

1,00 75,01 75,01

1.7 ud PLACA CIMENTACIÓN 40x40x1,4 cm.

Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 40x40x1,4 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

4,00

4,00 83,41 333,64

1.8 ud PLACA CIMENTACIÓN 50x50x1,8 cm.

Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 50x50x1,8 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

26,00

26,00 108,41 2818,66

1.9 ud PLACA CIMENTACIÓN 35x35x1,4 cm.

Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 35x35x1,4 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

25,00

25,00 72,41 1810,25

1.10 ud PLACA CIMENTACIÓN 30x40x1,4 cm.

Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 30x40x1,4 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

16,00

16,00 73,50 1176,00

1.11

ud PLACA CIMENTACIÓN 35x35x1,2 cm.

Placa de anclaje de acero S 275JR en perfil plano para cimentación, de dimensiones 30x30x1,2 cm. con cuatro patillas de redondo corrugado de 12 mm. de diámetro, con longitud total de 0,5 m., soldadas, i/taladro central, colocada. Según normas EHE y CTE-SE-AE/A.

1,00

1,00

70,82

70,82

TOTAL CAPÍTULO 1 CIMENTACION 91.684,78

CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|------------|---|-------|----------|---------|--------|-----------|-----------|--------|-------------------|
| 2.1 | kg ACERO S275 EN ESTRUCTURA SOLDADA | | | | | | | | |
| | Acero laminado S275, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A. | | | | | | | | |
| | PORTICO DELANTERO | | | | | | | | |
| | HEB 220 | 1,00 | 2,00 | 7,50 | 71,50 | 1072,50 | | | |
| | IPE 220 | 1,00 | 8,00 | 7,78 | 26,20 | 1630,69 | | | |
| | IPE 200 | 1,00 | 6,00 | 7,56 | 22,40 | 1016,06 | | | |
| | R D17 | 1,00 | 8,00 | 8,80 | 1,78 | 125,31 | | | |
| | PORTICOS CENTRALES | | | | | | | | |
| | HEB 240 | 12,00 | 2,00 | 7,50 | 83,20 | 14976,00 | | | |
| | HEB 180 | 12,00 | 2,00 | 7,78 | 51,20 | 9560,06 | | | |
| | IPE 360 | 12,00 | 6,00 | 7,56 | 57,10 | 31080,67 | | | |
| | PORTICO CON CARGADERO | | | | | | | | |
| | HEB 240 | 1,00 | 2,00 | 7,50 | 83,20 | 1248,00 | | | |
| | HEB 180 | 1,00 | 3,00 | 7,78 | 51,20 | 1195,01 | | | |
| | IPE 360 | 1,00 | 6,00 | 7,56 | 57,10 | 2590,06 | | | |
| | UPN 80 | 1,00 | 6,00 | 1,25 | 8,64 | 64,80 | | | |
| | UPN 80 | 1,00 | 2,00 | 5,00 | 8,64 | 86,40 | | | |
| | PORTICO TRASERO | | | | | | | | |
| | HEB 220 | 1,00 | 2,00 | 7,50 | 71,50 | 1072,50 | | | |
| | IPE 220 | 1,00 | 8,00 | 7,78 | 26,20 | 1630,69 | | | |
| | IPE 200 | 1,00 | 6,00 | 7,56 | 22,40 | 1016,06 | | | |
| | R D17 | 1,00 | 8,00 | 8,80 | 1,78 | 125,31 | | | |
| | UPN 80 | 1,00 | 6,00 | 1,25 | 8,64 | 64,80 | | | |
| | UPN 80 | 1,00 | 2,00 | 5,00 | 8,64 | 86,40 | | | |
| | PORTICO LATERAL | | | | | | | | |
| | R D17 | 2,00 | 8,00 | 8,80 | 1,78 | 250,62 | | | |
| | UPN 80 | 1,00 | 6,00 | 1,25 | 8,64 | 64,80 | | | |
| | UPN 80 | 1,00 | 2,00 | 5,00 | 8,64 | 86,40 | | | |
| | CORREAS CUBIERTAS | | | | | | | | |
| | IPN 100 | 1,00 | 48,00 | 82,00 | 8,32 | 32747,52 | | | |
| | CORREAS LATERALES | | | | | | | | |
| | IPN 120 | 1,00 | 8,00 | 82,00 | 11,10 | 7281,60 | | | |
| | | | | | | | 109072,27 | 1,83 | 199602,26 |
| | TOTAL CAPÍTULO 2 ESTRUCTURA | | | | | | | | 199.602,26 |

CAPÍTULO 3. CARPINTERIA

| CÓDIGO | RESUME | UDS | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-------|----------|----------|----------|
| 3.1 | <p>ud VENTANA DE 1,50 X 2,00 m, de dos hojas</p> <p>Ventana de 1,50 x 2.0 m, de dos hojas, con paños divididos formando metopas, de aluminio anodizado en su color, con perfiles de 1,3/1,5 mm de espesor y 17/18 micras de espesor de anodizado, tipo Dressler o similar, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida incolora de 4 mm, silicona de sellado perimetral, recibido del precerco y colocación.</p> | 7,00 | | | |
| | | | 7,00 | 447,01 | 3.129,07 |
| 3.2 | <p>ud PUERTA CORTAFUEGOS ABATIBLE RF60 DE 1 HOJA</p> <p>Puerta abatible de 0,90 x 2,10 m, RF 60 de una hoja con doble chapa de acero, incluso p.p. de aislamiento de fibra de mineral, cerco electrosoldado de 3 mm de espesor, mecanismos de cierre semiautomático y herrajes de colgar y de seguridad, incluso recibido y aplomado del cerco, fijación de los herrajes y nivelado y pequeño material. Totalmente terminada</p> | 1,00 | | | |
| | | | 1,00 | 36,55 | 36,55 |
| 3.3 | <p>ud VENTANA DE 1,00 X 0,90 m</p> <p>Ventana de 1.00 x 0.90 m, de 1 hoja de lamas fijas de aluminio lacado blanco, con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 60/90 micras de espesor lacado, tipo Dressler o similar, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, silicona de sellado perimetral y colocación.</p> | 50,00 | | | |
| | | | 50,00 | 140,47 | 7.023,50 |
| 3.4 | <p>ud PUERTA ABATIBLES DE 0,90 X 2,10</p> <p>Puerta abatible de 0,90 x 2,10 m, de aluminio lacado en blanco, con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 60/90 micras de espesor de lacado, tipo Dressler o similar, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida incolora de 6 mm, silicona de sellado perimetral, recibido del precerco y colocación.</p> | 23,00 | | | |
| | | | 23,00 | 55,96 | 1.287,08 |
| 3.5 | <p>ud PUERTA ABATIBLE DE 0,70 X 2,10 m</p> <p>Puerta abatible de 0,70 x 2,10 m, de aluminio lacado en blanco, con perfiles de 1,5/1,6 mm de espesor y 60/90 micras de espesor de lacado, tipo Dressler o similar, incluso precerco de acero galvanizado, herrajes, escuadras, cepillos, gomas, acristalamiento con luna pulida incolora de 6 mm, silicona de sellado perimetral, recibido del precerco y colocación.</p> | 15,00 | | | |
| | | | 15,00 | 45,80 | 687,00 |
| 3.6 | <p>ud PUERTA DE GARAJE DE 5,00 X 5,00</p> <p>Puerta de garaje basculante plegable automática, 5,00 x 5,00 m, realizada con bastidor de tubos rectangulares y chapa de acero tipo Pegaso, cerco, guías, contrapeso, cierre y equipo de motorización, con cuadro de maniobra de apertura a distancia, temporizador, célula fotoeléctrica de seguridad y emisores, totalmente instalada.</p> | 4,00 | | | |
| | | | 4,00 | 1.100,96 | 4.403,84 |

| | | | | |
|-----|---|-------|--------|------------------|
| 3.7 | ud PUERTA DE GARAJE DE 4,00 X 4,00 Puerta de garaje basculante plegable automática, 4,00 x 4,00 m, realizada con bastidor de tubos rectangulares y chapa de acero tipo Pegaso, cerco, guías, contrapeso, cierre y equipo de motorización, con cuadro de maniobra de apertura a distancia, temporizador, célula fotoeléctrica de seguridad y emisores, totalmente instalada. | 2,00 | | |
| | | 2,00 | 987,56 | 1.975,12 |
| 3.8 | m2 ACRISTALAMIENTO CON VIDRIO LAMINAR Acristalamiento con vidrio laminar de seguridad tipo Stadip de 3x6 mm, antirrobo, colocado en superficies hasta 3,21 x4,50 m. | 44,95 | | |
| | | 44,95 | 252,55 | 11.352,13 |
| | TOTAL CAPÍTULO 3 CARPINTERÍA | | | 29.894,29 |

CAPÍTULO 4. ALBAÑILERÍA

| CÓDIGO | RESUME | UDS | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|----------|----------|--------|-------------------|
| 4.1 | m2 FÁBRICA DE BLOQUE HUECO 20 X 25 X 20 Fábrica de bloques de hormigón aligerado, del 50x25x20, incluso relleno de hormigón H-150, recibidos con mortero M-250. | 101,54 | | | |
| | | | 101,54 | 11,13 | 1.130,14 |
| 4.2 | m2 CUBIERTA ANEL SANDWICH METÁLICA Cubierta formada por panel sándwich metalicoen perfil comercial, con 2 láminas prelacadas de 0,4 mm. con núcleo de espuma de poliuretano de 40 kg./m3. con un espesor total de 120 mm. sobre correas laterales, i/p.p. de solapes, tapajuntas, accesorios de fijación, limahoyas, remates laterales, encuentros de chapa prelacada de 0,6 mm. y 500 mm. de desarrollo medio, instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-8,9,10 y 11. Medida en verdadera magnitud. | 4,389,00 | | | |
| | | | 4.389,00 | 42,55 | 186.751,95 |
| 4.3 | m2 FÁBRICA DE BLOQUE HUECO 12 X 25 X 50 Fábrica de bloques de hormigón aligerado, del 50x25x20, incluso relleno de hormigón H-150, recibidos con mortero M-250. | 134,65 | | | |
| | | | 134,65 | 12,47 | 1.679,08 |
| 4.4 | m2 FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGON VIBRADO DE 9 cm Fábrica de bloque hueco de hormigón vibrado de 9 cm. de espesor (9x25x50) tipo Columbia, tomados con mortero 1:6 de cemento y arena, incluso replanteo, nivelado, aplomado, humedecido, grapas metálicas de unión a la estructura y parte proporcional de armadura de refuerzo de acero B 400 S. En medición se deducirán todos los huecos. | 43,16 | | | |
| | | | 43,16 | 34,36 | 1.482,98 |
| 4.5 | ud RECIBIDO DE PLATO DE DUCHA Recibido deplato de ducha, colocación, aplomado, relleno con arena fina y tomado con mortero de cemento y arena 1:6, colocada y terminada. | 5,00 | | | |
| | | | 5,00 | 45,60 | 228,00 |
| 4.6 | m2 FÁBRICA DE BLOQUE DE HORMIGON VIBRADO DE 9cm Falso Techo formado por una placa de yeso Pladur de 13 mm. de espesor, según UNE 102-023, atornillado sobre estructura oculta de chapa de acero galvanizada, formada por perfiles T/C de 60 mm. de ancho cada 40 cm. y perfilera "U" de 34x31x34 mm., con tornillos autoperforantes de acero galvanizado PM-25 mm., y tornillos de acero MM-3.5x9.5 mm., incluso horquillas, piezas de empalme, juntas con cinta y pasta, elementos de suspensión y fijación, totalmente terminado. | 701,70 | | | |
| | | | 701,70 | 11,00 | 7.718,70 |
| TOTAL CAPÍTULO 4 ALBAÑILERÍA | | | | | 198.990,85 |

CAPÍTULO 5. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

| CÓDIGO | RESUME | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|--------------------------|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|----------|
| 5.1 | ud. ACOMETIDA DE AGUA POTABLE A PARCELA CON TUBERÍA DE 3/4", CON ARQ Acometida de agua potable a parcela con tubería de 3/4", con arqueta de hormigón en masa, tapa y cerco de fundición D 220 mm, incluso llave de paso macho de 3/4" y parte proporcional de T de red terciaria, totalmente terminada. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | | | 50,65 |
| | | | | | | | 1,00 | 50,65 | 50,65 |
| 5.2 | ud. CONTADOR DE 1/2", HOMOLOGADO INCLUSO P.P. DE TUBERÍA DE HIERRO G Contador de 1/2", homologado incluso p.p. de tubería de hierro galvanizado 1/2", piezas especiales, llaves de corte y retención, pequeño material, conexiones, ayudas de albañilería. Instalado y probado s/NTE/IFF-17 y normas de la compañía suministradora. Instalado en armario, de fibra de vidrio de mediadas exteriores de 400x500x206, para alojamiento de contador de 13/20 mm. de diámetro, provisto de cerradura especial de cuadradillo, incluso p.p. de recibido en calla o fachada en hueco previamente preparado para su alojamiento. Totalmente instalado y probado. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | | | 59,84 |
| | | | | | | | 1,00 | 59,84 | 59,84 |
| 5.3 | ml. Canalización de polibutileno (PB) de DN 1 1/4" (32 mm), para agu Canalización de polibutileno (PB) de DN 1 1/4" (32 mm), para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de D 32 mm, no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales de latón niquelado con junta tórica y pequeño material. Instalada y probada. | COMERCIAL-ADMINISTRATIVO | 1 | 15,00 | | | | | 15,00 |
| | | | 1 | 10,00 | | | | | 10,00 |
| | | NAVE INDUSTRIAL | 1 | 15,00 | | | | | 15,00 |
| | | | 1 | 10,00 | | | | | 10,00 |
| | | | | | | | | | 664,00 |
| | | | | | | | 50,00 | 13,28 | 664,00 |
| 5.4 | ud. LAVABO CON PEDESTAL, GONDOLA DE ROCA O SIMILAR, DE COLOR SUAVE Lavabo con pedestal, Gondola de Roca o similar, de 630x505 mm, de color suave, i/válvula de desagüe con tapón y cadenilla, flexibles con llave de escuadra, sin sifón. Instalado, con grifería monoblock de lavabo Adria Hit o similar. | | | | | | 12,00 | | |
| | | | | | | | | | 1.501,12 |
| | | | | | | | 12,00 | 125,12 | 1.501,12 |
| 5.5 | ud. INODORO DE PORCELANA VITRIFICADA DE TANQUE BAJO ROCA VICTORIA Inodoro de porcelana vitrificada de tanque bajo Roca Victoria o similar, color blanco incluso tanque y tapa, elementos de fijación, mecanismo de descarga, flexible con llave de escuadra, asiento y tapa de celulite. Instalado. | | | | | | 12,00 | | |
| | | | | | | | | | 1.410,12 |
| | | | | | | | 12,00 | 117,51 | 1.410,12 |
| 5.6 | ud. LLAVE DE PASO DE ESFERA DE D 25 MM (1"), INCLUSO ROSCADO A TUBO Llave de paso de esfera de D 25 mm (1"), incluso roscado a tubo y pequeño material. Instalada. | | | | | | 37,000 | | |
| | | | | | | | | | 461,39 |
| | | | | | | | 37,00 | 12,47 | 461,39 |

| | | | | | |
|------|--|--------|--------|----------|----------|
| 5.7 | <p>ud. GRUPO DE PRESIÓN, MARCA EBARA MODELO AP-60/3-2, 1.5 C.V. Grupo de presión, Marca EBARA modelo AP-60/3-2 de las siguientes características: Caudal 4m³/h, altura 35 m.c.a. y potencia 2x1.5 C.V. 1 depósito de membrana de 200 l, cuadro eléctrico, presostato, manómetro, colector, válvulas de retención y corte, p.p. de tubería galvanizada de D 11/2", accesorios y pequeño material. Instalada. s/ NTE IFF-29.</p> | 1,00 | | | |
| | | | 1,00 | 1.055,19 | 1.055,19 |
| 5.8 | <p>ud. PLATO DUCHA DE GRES CUADRADO DE 90X90 CM, CON DESAGÜE, IDEAL STA Plato ducha de gres cuadrado de 90x90 cm, con desagüe, Ideal Standard o similar, color blanco, instalado con grifería batería baño-ducha, teleducha con flexo y soporte, Adria Hit o similar, recibido y ayudas de albañilería.</p> | 6,00 | | | |
| | | | 6,00 | 269,96 | 1.619,76 |
| 5.9 | <p>ud. JUEGO DE ACCESORIOS PARA BAÑO COMPLETO, TIPO GALA O SIMILAR, COL Juego de accesorios para baño completo, tipo Gala o similar, color claro, de latón cromado y porce- lana vitrificada,colocado en alicatado.</p> | 4,00 | | | |
| | | | 4,00 | 201,09 | 804,36 |
| 5.10 | <p>ml. CANALIZACIÓN DE POLIBUTILENO DE 25 MM DE DIÁMETRO, PARA AGUA FRÍA, Canalización de polibutileno (PB) de 25 mm, para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de DN 25 mm, instalación no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material. Instalada y probada.</p> | 196,80 | | | |
| | | | 196,80 | 7,72 | 1.519,30 |
| 5.11 | <p>ml. CANALIZACIÓN DE POLIBUTILENO DE 10 MM DE DIÁMETRO, PARA AGUA FRÍA Canalización de polibutileno (PB) de 10 mm, para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de DN 10 mm, instalación no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material. Instalada y probada.</p> | 4,80 | | | |
| | | | 4,80 | 3,05 | 14,64 |
| 5.12 | <p>ud. CANALIZACIÓN DE POLIBUTILENO DE 20 MM DE DIAMETRO,PARA AGUA FRÍA Canalización de polibutileno (PB) de 20 mm, para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de DN 20 mm, instalación no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material. Instalada y probada.</p> | 40,80 | | | |
| | | | 40,80 | 6,10 | 248,88 |
| 5.13 | <p>ud. SIFÓN PARA LAVABO, SENCILLO DE BOTELLA D 32 Sifón para lavabo, sencillo de botella D 32 con válvula y cadenilla, colocado</p> | 12,00 | | | |
| | | | 12,00 | 4,31 | 51,72 |
| 5.14 | <p>ud. DESAGÜE DE PLATO DE DUCHA SIFÓNICO D 40, COLOCADO. Desagüe de plato de ducha sifónico D 40, colocado</p> | 5,00 | | | |
| | | | 5,00 | 8,81 | 44,05 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | |
|-------------|--|-------|--------|--------|
| 5.15 | ud. CANALIZACIÓN DE POLIBUTILENO DE 60 MM DE DIAMETRO, PARA AGUA FRÍA Canalización de polibutileno (PB) de 60 mm, para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de DN 60 mm, instalación no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material. Instalada y probada. | 38,75 | | |
| | | 38,75 | 18,30 | 709,13 |
| 5.16 | ud. CALENTADOR ACUMULADOR ELÉCTRICO DE 80L TIPO FAGOR MODELO P-30/ Calentador acumulador eléctrico de 80 l, de Fagor o similar, con termostato indicador de temperatura y llave de seguridad de ¾", Totalmente instalado. | 1,00 | | |
| | | 1,00 | 195,00 | 195,00 |
| 5.17 | ud. Válvula de paso en red de agua caliente Llave de paso de esfera de D 25 mm (1"), incluso roscado a tubo y pequeño material. Instalada. | 8,00 | | |
| | | 8,00 | 12,47 | 99,76 |
| 5.18 | ml. Canalización de PVC de 20 mm de diametro, para agua caliente Canalización de PVC de presión PN16, de 20 mm de diametro, para agua caliente, incluso pp de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalado totalmente en su conjunto y probada. | 4,50 | | |
| | | 4,50 | 6,54 | 29,43 |
| 5.19 | ml. Canalización de PVC de 25 mm de diametro, para agua caliente Canalización de PVC de presión PN16, de 25 mm de diametro, para agua caliente, incluso pp de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalado totalmente en su conjunto y probada. | 15,82 | | |
| | | 15,82 | 7,48 | 118,33 |
| 5.20 | ud. CANALIZACIÓN DE POLIBUTILENO DE 20 MM DE DIAMETRO, PARA AGUA FRÍA Canalización de polibutileno (PB) de 20 mm, para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de DN 20 mm, instalación no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material. Instalada y probada. | 40,80 | | |
| | | 40,80 | 6,10 | 248,88 |
| 5.21 | ud. SIFÓN PARA LAVABO, SENCILLO DE BOTELLA D 32 Sifón para lavabo, sencillo de botella D 32 con válvula y cadenilla, colocado | 12,00 | | |
| | | 12,00 | 4,31 | 51,72 |
| 5.22 | ud. DESAGÜE DE PLATO DE DUCHA SIFÓNICO D 40, COLOCADO. Desagüe de plato de ducha sifónico D 40, colocado | 5,00 | | |
| | | 5,00 | 8,81 | 44,05 |

| | | | | |
|---|--|-------|--------|------------------|
| 5.23 | <p>ud. CANALIZACIÓN DE POLIBUTILENO DE 60 MM DE DIAMETRO, PARA AGUA FRÍA Canalización de polibutileno (PB) de 60 mm, para agua fría, s/UNE 53415, Terrain o similar, de DN 60 mm, instalación no empotrada, sujeta mediante abrazaderas, incluso p.p. de piezas especiales y pequeño material. Instalada y probada.</p> | 38,75 | | |
| | | 38,75 | 18,30 | 709,13 |
| 5.24 | <p>ud. CALENTADOR ACUMULADOR ELÉCTRICO DE 80L TIPO FAGOR MODELO P-30/ Calentador acumulador eléctrico de 80 l, de Fagor o similar, con termostato indicador de temperatura y llave de seguridad de 3/4", Totalmente instalado.</p> | 1,00 | | |
| | | 1,00 | 195,00 | 195,00 |
| 5.25 | <p>ud. Válvula de paso en red de agua caliente Llave de paso de esfera de D 25 mm (1"), incluso roscado a tubo y pequeño material. Instalada.</p> | 8,00 | | |
| | | 8,00 | 12,47 | 99,76 |
| 5.26 | <p>ml. Canalización de PVC de 20 mm de diametro, para agua caliente Canalización de PVC de presión PN16, de 20 mm de diametro, para agua caliente, incluso pp de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalado totalmente en su conjunto y probada.</p> | 4,50 | | |
| | | 4,50 | 6,54 | 29,43 |
| 5.27 | <p>ml. Canalización de PVC de 25 mm de diametro, para agua caliente Canalización de PVC de presión PN16, de 25 mm de diametro, para agua caliente, incluso pp de piezas especiales y pequeño material, apertura y sellado de rozas. Instalado totalmente en su conjunto y probada.</p> | 15,82 | | |
| | | 15,82 | 7,48 | 118,33 |
| TOTAL CAPÍTULO 5 INSTALACIÓN DE FONTANERIA | | | | 10.656,99 |

CAPÍTULO 6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| CÓDIGO | RESUME | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|----------|-----------|-----------|
| 6.1 | <p>ud CUADRO PROTEC.ELECTRIFIC.</p> <p>Cuadro eléctrico de protección y mando de los circuitos de alumbrado y fuerza: CUADRO GENERAL, metálico con los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente de la marca Merlin Gerin o equivalente, incluso bancada de sujeción, pequeños materiales, etc. Totalmente montado, conexionado y en perfecto funcionamiento.</p> | 1,00 | | |
| | | 1,00 | 17.850,00 | 17.850,00 |
| 6.2 | <p>ud SUBCUADROS ELÉCTRICOS.</p> <p>Subcuadro eléctrico de protección y mandode los circuiots de alumbrado y fuerza, con los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente de la marca Merlin Gerin o equivalente, totalmente montado conexionado y en perfecto funcionamiento.</p> | 2,00 | | |
| | | 2,00 | 1.760,00 | 3.328,00 |
| 6.3 | <p>ud SUBCUADROS ELÉCTRICOS.</p> <p>Subcuadro eléctrico de protección y mandode los circuiots de alumbrado y fuerza, con los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente de la marca Merlin Gerin o equivalente, totalmente montado conexionado y en perfecto funcionamiento.</p> | 3,00 | | |
| | | 3,00 | 880,00 | 2.640,00 |
| 6.4 | <p>ud SUBCUADROS ELÉCTRICOS.</p> <p>Subcuadro eléctrico de protección y mandode los circuiots de alumbrado y fuerza, con los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente de la marca Merlin Gerin o equivalente, totalmente montado conexionado y en perfecto funcionamiento.</p> | 1,00 | | |
| | | 1,00 | 832,00 | 832,00 |
| 6.5 | <p>ud SUBCUADROS ELÉCTRICOS.</p> <p>Subcuadro eléctrico de protección y mandode los circuiots de alumbrado y fuerza, con los mecanismos de mando y protección grafiados en el esquema correspondiente de la marca Merlin Gerin o equivalente, totalmente montado conexionado y en perfecto funcionamiento.</p> | 6,00 | | |
| | | 6,00 | 162,00 | 972,00 |
| 6.6 | <p>ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 1,5mm²</p> <p>Linea eléctrica con cable de 1,5mm², incluso p.p de toma de tierra, con aislamiento de Compuesto Termoplástico con poliolefina, Z1, 750V, bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería.</p> | 1.087 | | |
| | | 1.087 | 7,50 | 8.152,00 |
| 6.7 | <p>ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 2,5mm²</p> <p>Linea eléctrica con cable de 2,5mm², incluso p.p de toma de tierra, con aislamiento de Compuesto Termoplástico con poliolefina, Z1, 750V, bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería.</p> | 151,20 | | |
| | | 151,20 | 7,70 | 1.164,24 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | |
|------|---|----------|----------|-----------|
| 6.8 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 4 mm² Linea eléctrica con cable de 4 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, con aislamiento de Compuesto Termoplástico con poliolefina, Z1, 750V, bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 2.188,00 | | |
| | | | 2.188,00 | 9,50 |
| | | | | 20.786,00 |
| 6.9 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 6 mm² Linea eléctrica con cable de 6 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, con aislamiento de Compuesto Termoplástico con poliolefina, Z1, 750V, bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 152,00 | | |
| | | | 152,00 | 10,00 |
| | | | | 1.520,00 |
| 6.10 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 10 mm² Linea eléctrica con cable de 10 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, con aislamiento de Compuesto Termoplástico con poliolefina, Z1, 750V, bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 360,00 | | |
| | | | 360,00 | 10,30 |
| | | | | 3.708,00 |
| 6.11 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 2,5mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Linea eléctrica con cable de cobre de 2,5mm ² , incluso p.p de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polielefina, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 55,00 | | |
| | | | 55,00 | 4,00 |
| | | | | 220,00 |
| 6.12 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 4 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Linea eléctrica con cable de cobre de 4 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polielefina, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 82,25 | | |
| | | | 82,25 | 11,50 |
| | | | | 945,87 |
| 6.13 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 6 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Linea eléctrica con cable de cobre de 6 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polielefina, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 380,00 | | |
| | | | 380,00 | 6,50 |
| | | | | 2.470,00 |
| 6.14 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 10 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Linea eléctrica con cable de cobre de 10 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polielefina, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 207,50 | | |
| | | | 207,50 | 15,50 |
| | | | | 3.216,25 |
| 6.15 | ml LINEA ELÉCTRICA CON CABLE DE 16 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Linea eléctrica con cable de cobre de 16 mm ² , incluso p.p de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polielefina, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 306,00 | | |
| | | | 306,00 | 18,50 |
| | | | | 5.661,00 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | |
|-------------|--|--------|--------|----------|
| 6.16 | ml CABLE DE 3×25+1×16 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Cable de 3×25+1×16 mm ² , incluso p.p. de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polietileno, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 220,00 | | |
| | | | 220,00 | 21,60 |
| | | | | 4.752,00 |
| 6.17 | ml CABLE DE 3×35+1×16 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Cable de 3×35+1×16 mm ² , incluso p.p. de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polietileno, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 16,00 | | |
| | | | 16,00 | 25,60 |
| | | | | 409,60 |
| 6.18 | ml CABLE DE 3×150+1×16 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Cable de 3×150+1×16 mm ² , incluso p.p. de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polietileno, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 50,00 | | |
| | | | 50,00 | 88,80 |
| | | | | 4.440,00 |
| 6.19 | ml CABLE DE 3×185+1×16 mm² 0,6/1kv DE AISLAMIENTO Cable de 3×185+1×16 mm ² , incluso p.p. de toma de tierra, conductor 0,6/1kv con aislamiento de XLPE y cubierta de polietileno, Z1 bajo canal o tubo protector incluso ayudas de albañilería. | 52,00 | | |
| | | | 52,00 | 68,80 |
| | | | | 3.577,60 |
| 6.20 | ud TOMA DE CORRIENTE EMPOTRADA DE 10/16 A CON PUESTA A TIERRA Toma de corriente empotrada de 10/16 A con puesta a tierra, tipo Sucko, instalada con cable de cobre de 4mm ² de sección nominal, empotrado y aislado bajo tubo de PVC flexible de 16 mm, incluso mecanismos Ticino Magic ó similar, p.p. de cajas de derivación y pequeño material, apertura y sellado de rozas. | 115,00 | | |
| | | | 115,00 | 21,60 |
| | | | | 2.484,00 |
| 6.21 | ud TOMA DE TELÉFONO CON TUBO DE PVC CORRUGADO Ø13 mm Toma de teléfono realizada con tubo de flexible de PVC corrugado Ø13 mm y mecanismo Gewiss completo colocado, totalmente instalada. | 40,00 | | |
| | | | 40,00 | 24,00 |
| | | | | 960,00 |
| 6.22 | ud TOMA DE TIERRA, FORMADA POR PLACA DE ACERO GALVANIZADO Toma de tierra, formada por placa de acero galvanizado, de 1000*1000, construida según REBT, incluso arqueta registrable con marco y cerco de plástico rígido o fundición, conexión de soldadura aluminio térmica a la red de tierra. Totalmente instalada, incluyendo preparación del terreno hasta conseguir una resistencia inferior a 10 Ohmios. | 3,00 | | |
| | | | 3,00 | 165,60 |
| | | | | 495,60 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | |
|------|--|--------|--------|----------|
| 6.23 | ud ARQUETA DE CONEXIÓN PUESTA A TIERRA, DE 38X50X25 cm Arqueta de conexión de puesta a tierra, de 38x50x25cm, realizada con bloque hueco de hormigón vibrado de 9x25x50 cm, con tapa y cerco metálico, pica de acero cobrado de 1,5 m, seccionador, incluso hincado, soldadura, y adición de carbón y sal. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería s/ NTE/IEP-6 | 7,00 | | |
| | | | 7,00 | 504,00 |
| 6.24 | ml CONDUCCION DE PUESTA TIERRA ENTERRADA EN LA CIMENTACIÓN Conducción de puesta a tierra enterrada en la cimentación , instalada con conductor de cobre desnudo de 50 mm ² de sección nominal, incluso obra-zaderas. Instalada s/ NTE IEP-4. | 500,00 | | |
| | | | 500,00 | 4.100,00 |
| 6.25 | ud ARQUETA PARA CONEXIÓN DE TOMA DE TIERRA Arqueta para conexionado de toma tierra ,realizada con bloque hueco de hormigón vibrado de 9x25x50 cm, enfoscada y bruñida interiormente, con tapa y marco de hierro fundido normalizada, pica de acero cobrado de 1,50 m., seccionador, incluso hincado, soldadura y adición de carbono y sal. Totalmente acabada, según NTE/IEP-6. | 8,00 | | |
| | | | 8,00 | 880,00 |
| 6.26 | ud ARQUETA PREFABRICADA DE REGISTRO TIPO A -1 Arqueta prefabricada de registro para conexionado de electricidad en exteriores, tipo A-1, de 90.5x90.5 y 120 cm. de profundidad, sistema Cadi, de poliéster reforzado de fibra de vidrio y tapa de fundición gris de 71.5x62.5 cm. E.N. 125-B, i/excavación, fondo de arena, relleno de trasdós con hormigón H-175, transporte del sobrante y acometida y remate de tubos. | 2,00 | | |
| | | | 2,00 | 472,00 |
| 6.27 | ud ARQUETA PREFABRICADA DE REGISTRO TIPO A - 2 Ud. Arqueta prefabricada de registro para conexionado de electricidad en exteriores, tipo A-2, de 144x90.5 y 120 cm. de profundidad, sistema Cadi, de poliéster reforzado de fibra de vidrio y 2 tapas de fundición gris de 71.5x62.5 cm. E.N. 125-B, i/excavación, fondo de arena, relleno de trasdón con hormigón H-175, transporte del sobrante y acometida y remate de tubos. | 2,00 | | |
| | | | 2,00 | 902,00 |
| 6.28 | ud PUNTO DE LUZ SENCILLO EN ALUMBRADO INTERIOR Punto de luz sencillo en alumbrado interior, con caja y mecanismo completo Ticino Magic o similar, incluso p.p. de entubado de PVC D 13mm, cableado con cable cobre 750 V, de 1,5 mm ² , y pequeño material. Instalado, incluso apertura, sellado de rozas y recibido de cajas. S/NTE IEB43 y 48. | 35,00 | | |
| | | | 35,00 | 638,75 |
| 6.29 | ud PUNTO DE LUZ CONMUTADO EN ALUMBRADO INTERIOR Punto de luz conmutado en alumbrado interior con caja y mecanismos Ticino Magic o similar, incluso p.p. de entubado de PVC, cableado con cable de cobre 750 V (sección según planos), y pequeño material. Instalado incluso apertura de rozas y recibido de tubos y cajas | 17,00 | | |
| | | | 17,00 | 451,35 |

| | | | | |
|-------------|---|--------|--------|-----------|
| 6.30 | ud PUNTO DE LUZ DOBLE NO CONMUTADO EN ALUMBRADO INTERIOR Punto de luz doble no conmutado en alumbrado interior, con caja y mecanismo completo Ticino Magic o similar, incluso p.p. de entubado de PVC, cableado con cable cobre 750 V,(sección según planos) y pequeño material. Instalado, incluso apertura, sellado de rozas y recibido de cajas. | 5,00 | | |
| | | | 5,00 | 22,35 |
| | | | | 111,75 |
| 6.31 | ud LUMINARIA FORMADA POR REGLETA Y REFLECTOR SIMÉTRICO Luminaria formada por regleta y reflector simétrico de chapa de acero esmaltado en color blanco, incluso pequeño material de anclaje, lámparas y colocación. Tipo Philips TCS 214/136, + 1xTLD 36W ó similar. | 28,00 | | |
| | | | 28,00 | 88,81 |
| | | | | 2.486,57 |
| 6.32 | ud LUMINARIA FORMADA POR REGLETA Y REFLECTOR SIMÉTRICO Luminaria formada por regleta y reflector simétrico de chapa de acero esmaltado en color blanco, para un tubo fluorescente de 58 W A, incluso pequeño material de anclaje, lámparas y colocación. Tipo Philips TCS 214/158+ 1xTLD 58w ó similar. | 22,00 | | |
| | | | 22,00 | 99,56 |
| | | | | 2.190,32 |
| 6.33 | ud LUMINARIA FORMADA CON CHASIS DE CHAPA DE ACERO Luminaria formada con chasis de chapa de acero y difusor opal y lámpara Instalada, incluso pequeño material. Tipo HDK 100/400 CLOSED+1xHPL-N400w Philips ó similar. | 137,00 | | |
| | | | 137,00 | 181,84 |
| | | | | 24.912,08 |
| 6.34 | ud LUMINARIA FORMADA POR REGLETA Y REFLECTOR SIMÉTRICO Luminaria formada por regleta y reflector Simétrico de chapa de acero esmaltado en color blanco, incluso pequeño material de anclaje, lámparas y colocación. Tipo Philips TMX 200/258, + 2xTLD 58W ó similar. | 23,00 | | |
| | | | 23,00 | 105,07 |
| | | | | 2.416,61 |
| 6.35 | ud LUMINARIA EMPOTRABLE CON DIFUSOR DE REJILLA Luminaria empotrable con difusor de rejilla tipo PHILIPS TBH-375 con tres tubo fluorescente de 58 W., incluso reactancias y cebador, instalado. Tipo Philips TBH 375/358, + 3xTLD 58W ó similar. | 34,00 | | |
| | | | 34,00 | 229,39 |
| | | | | 7.799,26 |
| 6.36 | ud LUMINARIA EMPOTRABLE DE ACERO ESMALTADO Luminaria empotrable de acero esmaltado en color blanco, incluso pequeño material de anclaje, lámparas y colocación. Tipo Philips KBS 100/060, + QL 60W ó similar. | 17,00 | | |
| | | | 17,00 | 21,03 |
| | | | | 357,51 |
| 6.37 | ud LUMINARIA ESTANCA Luminaria estanca tipo PHILIPS NLW-500 con dos tubos fluorescentes de 36 W., incluso reactancias y cebador, instalado.. Tipo Philips NLW-500/236, + 2xTLD 36W ó similar. | 16,00 | | |
| | | | 16,00 | 66,20 |
| | | | | 1.059,20 |

| | | | | | |
|-------------|---|--------|--------|-------------------|-----------|
| 6.38 | ud LUMINARIA EMPOTRABLE CON DIFUSOR DE REJILLA Luminaria marca Philips modelo TCS 314 M5 o similar. Luminaria para 2 lámparas fluorescentes de 58W. La luminaria se suministra con sistema óptico y lámparas. La carcasa será de chapa de acero blanca con tapas finales de plástico PC/ABS. Tipo Philips TCS 314/ 258, + 2xTLD 58W ó similar. | 10,00 | | | |
| | | | 10,00 | 174,20 | 1.742,00 |
| 6.39 | ud LUMINARIA MARCA PHILIPS MODELO FBS 940 2PL55 Luminaria marca Philips modelo FBS 940 2PL55 o similar, empotrada para 2 lámparas fluorescentes compactas alojadas en caja de chapa de acero pintada en blanco. Sistema óptico suministrado con luminaria. Incluye accesorios de montaje y soporte suspensión. Tipo Philips FBS 361/ 255, + 2xPL-L 55W ó similar. | 82,00 | | | |
| | | | 82,00 | 147,25 | 12.074,50 |
| 6.40 | ud LUMINARIA MARCA PHILIPS MODELO TBS 630 Luminaria marca Philips modelo TBS 630 o similar. Luminaria modular para 2 lámparas fluorescentes de 36W. cada una. Tipo Philips TBS 630/ 314, + 3xTL5 14W ó similar. | 8,00 | | | |
| | | | 8,00 | 109,90 | 879,20 |
| 6.41 | ud LUMINARIA FORMADA POR PROYECTOR ORIENTABLE TIPO PHILIPS SNF-100 Luminaria formada por proyector orientable tipo PHILIPS SNF-100, con lámpara SDW-T 100 W, incluso equipo, con fusibles de protección y balastos instalados en caja de intemperie anexa, cableado, con p.p.de herraje de montaje, incluso instalado y conexionado. | 31,00 | | | |
| | | | 31,00 | 276,25 | 8.571,50 |
| 6.42 | ud LUMINARIA TIPO PHILIPS SNF-070 Luminaria formada por proyector orientable tipo PHILIPS SNF-070, con lámpara SON 70 W, incluso equipo, con fusibles de protección y balastos instalados en caja de intemperie anexa, cableado, con p.p.de herraje de montaje, incluso instalado y conexionado. | 4,00 | | | |
| | | | 4,00 | 267,55 | 1.070,20 |
| 6.43 | ud LUMINARIA DE EMERGENCIA MAS SEÑALIZACIÓN NO PERMANENTE Luminaria de emergencia + señalización no permanente, de pared o techo, tipo Philips TCH 329/108 OM EL3 con lámpara TL 8W, dotadas de baterías NiCad de 2,4 V con suficiente autonomía de funcionamiento , instalada, p.p. de cajas de derivación y ayudas de albañilería. S/NTE IEB-43 y 48. | 137,00 | | | |
| | | | 137,00 | 183,00 | 25.071,00 |
| 6.44 | ud RELOJ ASTRONOMICO PARA ENCENDIDO DE ALUMBRADO EXTERIOR Reloj astronómico para encendido de alumbrado exterior. Programable para bajar intensidad a partir de media noche. Corrige automáticamente cambio horario. Totalmente instalado | 1,00 | | | |
| | | | 1,00 | 537,00 | 537,00 |
| | TOTAL CAPÍTULO 6 INSTALACIÓN ELECTRICA | | | 189.453,45 | |

CAPÍTULO 7. INSTALACIÓN SANEAMIENTO

| CÓDIGO | RESUME | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|----------|--------|----------|
| 7.1 | ud ACOMETIDA A RED GENERAL EN POZO EXISTENTE Conexión a la red General de acometida existente a parcelas tanto de pluviales como de Saneamiento. | 3,00 | | |
| | | 3,00 | 300,00 | 900,00 |
| 7.2 | ud TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE PVC TERRAIN D125 mm Y L 5,8 m | 38,00 | | |
| | | 38,00 | 75,01 | 2.850,38 |
| 7.3 | ud TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE PVC TERRAIN D150 mm Y L 5,8m | 7,00 | | |
| | | 7,00 | 90,55 | 633,85 |
| 7.4 | ud TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE PVC TERRAIN D200 mm Y L 5,8 m | 11,00 | | |
| | | 11,00 | 103,55 | 1.139,05 |
| 7.5 | ud TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE PVC TERRAIN D250 mm Y L 5,8m | 4,00 | | |
| | | 4,00 | 120,02 | 480,08 |
| 7.6 | ud ARQUETA PREF. PVC 38x38 cm. Arqueta prefabricada registrable de PVC de 38x38 cm., con tapa y marco de PVC incluidos. Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor y p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior, s/ CTE-HS-5. | 30,00 | | |
| | | 30,00 | 81,51 | 2.445,30 |
| 7.7 | ud LAV.60x47 S.MED.BLA.G.MMDO. Lavabo de porcelana vitrificada blanco, de 60x47 cm., para colocar empotrado, en encimera de mármol o equivalente (sin incluir), con grifería monomando, con aireador, incluso válvula de desagüe de 32 mm., llaves de escuadra de 1/2" cromadas, y latiguillos flexibles de 20 cm. y de 1/2", instalado y funcionando. | 12,00 | | |
| | | 12,00 | 151,65 | 1.819,80 |
| 7.8 | ud INODORO BLANCO T.ALTO PORCELANA Inodoro de porcelana vitrificada para tanque alto, colocado mediante tacos y tornillos al solado, incluso sellado con silicona, y compuesto por: taza, tanque alto de porcelana, tubo y curva de PVC de 32 mm., para bajada de agua desde el tanque, y asiento con tapa lacados, con bisagras de acero, instalado, incluso con llave de escuadra de 1/2" cromada y latiguillo flexible de 20 cm. y de 1/2", funcionando. | 13,00 | | |
| | | 13,00 | 146,53 | 1.904,89 |

| | | | | |
|-----|--|------|--------|------------------|
| 7.9 | ud URITO MURAL G.TEMPORIZ.BLANCO | | | |
| | Urito mural de porcelana vitrificada blanco, colocado mediante anclajes de fijación a la pared, instalado con grifo temporizador, para urinarios, incluso enlace de 1/2" y llave de escuadra de 1/2", funcionando. (El sifón está incluido en las instalaciones de desagüe). | | | |
| | | 2,00 | | |
| | | 2,00 | 111,08 | 222,16 |
| | TOTAL CAPÍTULO 7 INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | | | 12.395,51 |

CAPÍTULO 8. INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|-----------|------------------|
| 8.1 | ud UNIDAD CLIMATIZADORA Unidad climatizadora de la marca CARRIER, modelo ROOFTOP | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 10.540,00 | 10.540,00 |
| 8.2 | ud DIFUSOR CIRCULAR | | | | | | 37,00 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 37,00 | 19,97 | 738,89 |
| 8.3 | ud REJILLA DE EXTRACCIÓN 300 x 300 | | | | | | 19,00 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 19,00 | 19,61 | 372,59 |
| 8.4 | ud REJILLA DE EXTRACCIÓN 250 x 200 | | | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 3,00 | 16,05 | 48,15 |
| 8.5 | ml CONDUCTOS CIRCULAR DE CHAPA GALVANIZADA | | | | | | 350,00 | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | 350,00 | 14,00 | 4.900,00 |
| | TOTAL CAPÍTULO 8 INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO | | | | | | | | 16.599,63 |

CAPÍTULO 9. INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|----------|----------|
| 9.1 | ud COMPRESOR Compresor de simple efecto, marca JOSVAL, modelo MC-AI-1000/A | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 2.524,25 | 2.524,25 |
| 9.2 | ud DEPÓSITO ACUMULADOR DE AIRE COMPRIMIDO Depósito acumulador de aire comprimido, de 3000 l de capacidad, para una presión de 10kg/cm2. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 731,00 | 731,00 |
| 9.3 | ud SECADOR DE AIRE, MARCA INGERSOLL - RAND O SIMILAR, MODELO TMS 38, 0,68 KW. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 2.906,58 | 2.906,58 |
| 9.4 | ud FLEXIBLES DE CONEXIÓN ENTRE COMPRESOR-DEPÓSITO Y DEPÓSITO-INSTALACIÓN | | | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | | 3,00 | 63,08 | 63,08 |
| 9.5 | ml TUBOS GALVANIZADO DE 3/4 ´ Tubo galvanizado de 3/4", incluyendo accesorios diversos galvanizados, codos, tes, reducciones, abrazaderas, etc., incluso pequeño material totalmente instalado. | | | | | | 45,00 | | |
| | | | | | | | 45,00 | 23,59 | 1.061,55 |
| 9.6 | ml TUBOS GALVANIZADO DE 1 1/2 ´ Tubo galvanizado de 1 1/2", incluyendo accesorios diversos galvanizados, codos, tes, reducciones, abrazaderas, etc., incluso pequeño material totalmente instalado. | | | | | | 55,00 | | |
| | | | | | | | 55,00 | 20,08 | 1.104,40 |
| 10.7 | ml TUBOS GALVANIZADO DE 1 ´ Tubo galvanizado de 1", incluyendo accesorios diversos galvanizados, codos, tes, reducciones, abrazaderas, etc., incluso pequeño material totalmente instalado. | | | | | | 112,00 | | |
| | | | | | | | 112,00 | 18,34 | 2.154,08 |
| 9.8 | ml TUBOS GALVANIZADO DE 1/2 ´ Tubo galvanizado de 1/2", incluyendo accesorios diversos galvanizados, codos, tes, reducciones, abrazaderas, etc., incluso pequeño material totalmente instalado. | | | | | | 130,00 | | |
| | | | | | | | 130,00 | 16,12 | 2.095,6 |
| 9.9 | ud MANGUERA FLEXIBLE REFORZADA DE 1/2" Manguera flexible reforzada de 1/2", para alimentación de elevadores de 4 Y 2 columnas. | | | | | | 10,00 | | |
| | | | | | | | 10,00 | 14,15 | 141,50 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | |
|--|---|-------|-------|------------------|
| 9.10 | ud LLAVE DE CORTE GALVANIZADA DE 2" | 3,00 | | |
| | | | 3,00 | 26,40 |
| | | | | 78,12 |
| 9.11 | ud LLAVE DE CORTE GALVANIZADA DE 1/2 " | 19,00 | | |
| | | | 19,00 | 19,35 |
| | | | | 367,65 |
| 9.12 | ud MANORREDUCTOR Manorreductores para regulación de presión de servicio en puestos de trabajo con manómetro de reloj incorporado, con conexión de 1/2" . | 19,00 | | |
| | | | 19,00 | 15,68 |
| | | | | 301,34 |
| 10.13 | ud FILTROS DE IMPUREZAS CON CONEXIÓN DE 1/2" | 19,00 | | |
| | | | 19,00 | 22,52 |
| | | | | 927,88 |
| 9.14 | ud ENGRASADORES CON CONEXIÓN DE 1/2" | 17,00 | | |
| | | | 17,00 | 25,37 |
| | | | | 431,29 |
| 9.15 | ud FILTROS DE AGUA PARA PINTURA CON CONEXIÓN DE 1/2" | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 21,87 |
| | | | | 21,87 |
| 9.16 | ud LLAVE DE CORTE GALVANIZADA DE 1/2 " | 36,00 | | |
| | | | 36,00 | 13,62 |
| | | | | 490,32 |
| TOTAL CAPÍTULO 9 INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO | | | | 14.926,98 |

CAPÍTULO 10. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 10.1 | ud CAMPANA EXTRACTORA DE 50 X 60 CM. Campana extractora de 50 x 60 cm. Con extractor de la marca Soler & Palau, modelo CK-35N con un caudal máximo de absorción de 350 m ³ /h., con filtro incorporado metálico de duración indefinida que retiene la grasa, impidiendo la impregnación del aparato y el conducto. Incluye accesorios de montaje e instalación. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 105,00 | 105,00 |
| 10.2 | ud EXTRACTOR HELICOCENTRÍFUGOS TDx2 1300/250 Extractor helicocentrífugos para conductos circulares marca Soler & Palau modelo Mixvent TDx2 1300/250.. Caudal nominal de 980 m ³ /h. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 295,00 | 295,00 |
| 10.3 | ud EXTRACTOR HELICOCENTRÍFUGOS TDx2 500/150 Extractor helicocentrífugos para conductos circulares marca Soler & Palau modelo Mixvent TDx2 500/150.. Caudal nominal de 415 m ³ /h. | | | | | | 2,00 | | |
| | | | | | | | 2,00 | 255,00 | 510,00 |
| 10.4 | ud EXTRACTOR DE ASEO SOLER & PALAU. Extractor de aseo Soler & Palau modelo EDM 100 R. Extractor axial de presión de plástico inyectado. Motor monofásico de bajo consumo con protección térmica interna. Caudal nominal de 100 m ³ /h. Incorpora luz piloto, deflector de descarga y persiana automática. | | | | | | 1,00 | | |
| | | | | | | | 1,00 | 46,00 | 46,00 |
| 10.5 | ml CONDUCTOR CIRCULAR DE EXTRACCIÓN DE AIRE FLEXIBLE DE ALUMINIO TIPO GSI DE 90 MM Conductor circular de extracción de aire flexible de aluminio tipo GSI de 90 mm de diámetro de la marca Soler & Palau. Con doble capa y relleno de luna de vidrio, que permite atenuar el nivel de ruido emitido por el aparato. Se presenta en cajas con una unidad de 10 metros de longitud. Incluidos accesorios para acople y montaje. | | | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | | 3,00 | 111,00 | 333,00 |
| 10.6 | ml CONDUCTOR CIRCULAR DE EXTRACCIÓN DE AIRE FLEXIBLE DE ALUMINIO TIPO GSI DE 110 MM Conducto circular de extracción de aire flexible de aluminio tipo GSI de 110 mm de diámetro de la marca Soler & Palau. Con doble capa y relleno de luna de vidrio, que permite atenuar el nivel de ruido emitido por el aparato. Se presenta en cajas con una udad de 10 m. de longitud. Incluidos accesorios para acople y montaje. | | | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | | 3,00 | 136,50 | 408,50 |
| 10.7 | ml CONDUCTOR CIRCULAR DE EXTRACCIÓN DE AIRE FLEXIBLE DE ALUMINIO TIPO GSI DE 150 MM Conducto circular de extracción de aire flexible de aluminio tipo GSI de 150 mm de diámetro de la marca Soler & Palau. Con doble capa y relleno de luna de vidrio, que permite atenuar el nivel de ruido emitido por el aparato. Se presenta en cajas con una udad de 10 m. de longitud. Incluidos accesorios para acople y montaje. | | | | | | 3,00 | | |
| | | | | | | | 3,00 | 169,50 | 508,50 |
| 10.8 | ud COMPUERTA ANTIRRETORNO TIPO CAR DE SOLER & PALUA Compuerta antirretorno tipo Car de Soler & Palau. Evita cualquier circulación de aire cuando los ventiladores están desconectados | | | | | | 6,00 | | |
| | | | | | | | 6,00 | 20,50 | 123,00 |

| | | | | |
|--------------|--|-------|-------|--------|
| 10.9 | ud CENTRAL DE ASPIRACION MARCA SPNESI Central de aspiración marca Spanesi, modelo SP 403/S, con un caudal de aire de 300 m ³ /h, para aspiración en carrocería-pintura, de 3 kw, 2400 mca, para tres puestos simultáneos máximo. Incluso Brazos articulados de acero tubular, unidos a la central de aspiración mediante conducción fija de acero galvanizado, con longitud inferior a 50 m. Todo ello perfectamente instalado, incluido albañilería. | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 868,00 |
| 10.10 | ud VENTILADOR CENTRIFUGADO Ventilador centrífugo para extracción de gases de escape, marca S&P, modelo CHMT/4-355/145-3 kW, 6200 m ³ /h, 78 dB de presión sonora con motores especiales para vehicular aire a 400° durante 2 horas. Instalada con su soportación a techo o pared. Conectada eléctricamente y probada. Se incluya albañilería si es preciso. | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 724,12 |
| 10.11 | ml CONDUCTOR DE ALUMINIO DE 250 mm Conducto de aluminio para vehicular los gases de escape desde las mangueras flexibles hasta el extractor centrífugo de 250 mm de diámetro. Incluso parte proporcional de accesorios. Incluso obras de albañilería para fijación en pared o techo. | 18,00 | | |
| | | | 18,00 | 18,97 |
| 10.12 | ml CONDUCTOR DE ACERO GALBANIZADO DE 225 mm Conducto de acero galvanizado para vehicular los gases de escape desde las mangueras flexibles hasta el extractor centrífugo de 225 mm de diámetro. Incluso parte proporcional de accesorios. Incluso obras de albañilería para fijación en pared o techo. | 12,00 | | |
| | | | 12,00 | 16,45 |
| 10.13 | ml CONDUCTOR DE ACERO GALBANIZADO DE 275 mm Conducto de acero galvanizado para vehicular los gases de escape desde las mangueras flexibles hasta el extractor centrífugo de 275 mm de diámetro. Incluso parte proporcional de accesorios. Incluso obras de albañilería para fijación en pared o techo. | 3,00 | | |
| | | | 3,00 | 18,02 |
| 10.14 | ml CONDUCTOR DE ACERO GALBANIZADO DE 375 mm Conducto de acero galvanizado para vehicular los gases de escape desde las mangueras flexibles hasta el extractor centrífugo de 375 mm de diámetro. Incluso parte proporcional de accesorios. Incluso obras de albañilería para fijación en pared o techo. | 6,00 | | |
| | | | 6,00 | 23,07 |
| 10.15 | ml CONDUCTOR DE ACERO GALVANIZADO DE 175 mm Conducto de acero galvanizado para vehicular los gases de escape desde las mangueras flexibles hasta el extractor centrífugo de 175 mm de diámetro. Incluso parte proporcional de accesorios. Incluso obras de albañilería para fijación en pared o techo. | 70,00 | | |
| | | | 70,00 | 14,50 |
| 10.16 | ml CONDUCTOR DE ACERO GALBANIZADO DE 125 mm Conducto de acero galvanizado para vehicular los gases de escape desde las mangueras flexibles hasta el extractor centrífugo de 125 mm de diámetro. Incluso parte proporcional de accesorios. Incluso obras de albañilería para fijación en pared o techo. | 52,00 | | |
| | | | 52,00 | 12,00 |
| 10.17 | ml MANGUERA FLEXIBLE PARA CONEXIONAR LOS TUBOS Manguera flexible para conectar los tubos de escape con el sistema de conductos de extracción hasta el ventilador, incluso acoples boquerel con pinza de enganche y adaptador para toma de opacímetro. | 63,00 | | |
| | | | 63,00 | 49,37 |
| 10.18 | ud ENROLLADOR MANUAL Enrollador manual con un resorte de rebobinado y accionamiento automático del extractor | 9,00 | | |
| | | | 9,00 | 65,07 |
| | | | | 585,00 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | | |
|---|---|-------|-------|-------|------------------|
| 10.19 | m² REJILLA DE VENTILACIÓN Rejilla de ventilación formada por perfil laminado 40x20 y lamas plegadas en chapa lisa de 1 mm., incluso mano de pintura de imprimación antioxidante. | 16,00 | | | |
| | | | 16,00 | 81,13 | 1.298,08 |
| 10.20 | ud VENTILADOR ESTÁTICO Ventilador estático para cubierta tipo MPM 500 de aceralia transformados | 90,00 | | | |
| | | | 90,00 | 62,11 | 6.490,77 |
| TOTAL CAPÍTULO 10 INSTALACION DE VENTILACIÓN | | | | | 17.775,69 |

CAPÍTULO 11. INSTALACIÓN DE CONTRAINCENDIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|----------|---------|--------|-----------|----------|--------|---------|
| 11.1 | ud GRUPO DE PRESIÓN CONTRAINCENDIOS TIPO FOC-CEPREVEN Grupo de presión contraincendios tipo FOC-CEPREVEN o similar, formado por bomba principal de 40 CV 72 m ³ /h, 65 m.c.a., jockey de 3 CV, depósito de presión de 25 l, 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. | | | | | | 1,00 | | |
| 11.2 | ud HIDRANTE DE ARQUETA IPF-42 DE 3" Hidrante de arqueta IPF-42 de 3", formado por tapa metálica de chapa estriada de 6 mm, con bastidor de angular 50 mm, válvula de compuerta PN-16 con brida, codo metálico y racor de bronce de Ø 80 mm con tapa de aluminio. Totalmente instalada y probada. | | | | | | 2,00 | | |
| 11.3 | ud EXTINTOR PORTÁTIL DE POLVO QUÍMICO SECO CONTRA FUEGO A B C 6 Kg Extintor portátil de polvo químico seco contra fuego A B C, de 6 Kg, eficacia 21A-113B, tipo Aéro-Feu 6 similar, colocado, incluidas fijaciones y acabados s/ NTE IPF-38. | | | | | | 11,00 | | |
| 11.4 | ud EXTINTOR PORTÁTIL DE CO2 CONTRA FUEGO BCE Extintor portátil de CO2 contra fuego BCE, de 2 Kg, eficacia 55B, tipo Aéro-Feu 6 similar, colocado, incluidas fijaciones y acabados s/ NTE IPF-38. | | | | | | 2,00 | | |
| 11.5 | ud EXTINTOR PORTÁTIL DE POLVO QUÍMICO SECO CONTRA FUEGO A B C 2 Kg Extintor portátil de polvo químico seco contra fuego A B C, de 2 Kg, eficacia 8A-21B, tipo Aéro-Feu 6 similar, colocado, incluidas fijaciones y acabados s/ NTE IPF-38. | | | | | | 3,00 | | |
| 11.6 | ud EXTINTOR PORTÁTIL DE POLVO QUÍMICO SECO CONTRA FUEGO A B C 6 Kg Extintor portátil de polvo químico seco contra fuego A B C, de 6 Kg, eficacia 21A-113B, tipo Aéro-Feu 6 similar, colocado, incluidas fijaciones y acabados s/ NTE IPF-38. | | | | | | 17,00 | | |
| 11.7 | ud EXTINTOR PORTÁTIL DE POLVO QUÍMICO SECO CONTRA FUEGO A B C, DE 6 KG Extintor portátil de polvo químico seco contra fuego A B C, de 6 Kg, eficacia 34A-144B, tipo Aéro-Feu 6 similar, colocado, incluidas fijaciones y acabados s/ NTE IPF-38. | | | | | | 1,00 | | |
| 11.8 | ud EXTINTOR PORTÁTIL DE POLVO QUÍMICO SECO CONTRA FUEGO A B C, DE 20 KG Extintor portátil de polvo químico seco contra fuego A B C, de 20 Kg, eficacia 34A-144B, tipo Aéro-Feu 6 similar, colocado, incluidas fijaciones y acabados s/ NTE IPF-38. | | | | | | 4,00 | | |
| 11.9 | ud SPLINKLER O ROCIADOR COLGANTE A 74°C CON ORIFICIO DE 1/2" Sprinkler o rociador colgante a 74°C con orificio de 1/2". Homologado, incluso p.p. de puesto de control de sprinkler electroválvulas, tubería DIN 2440 de acero estirado, pequeño material, etc. Totalmente instalado. Incluso apertura y cierre de huecos y todo tipo de ayudas de albañilería. | | | | | | 253,00 | | |

| | | | | |
|--------------|--|--------|--------|----------|
| 11.10 | ud DETECTOR OPTICO MARCA AGUILERA Detector óptico para sistema inteligente marca AGUILERA con zócalo master, modelo AE94/OPA, colocado en techo, con parte proporcional de tubo de PVC Ø20mm y cableado con cable de manguera formado por dos cables flexibles de 1,5 mm.y 3 de 0,5 mm., totalmente instalado y funcionando. | 67,00 | | |
| | | | 67,00 | 110,08 |
| 11.11 | ud DE CONTROL DE SPRINKLERS Puesto de control de Sprinklers automáticos de tubería húmeda marca ANBER o similar, tipo ESPAÑOL con todos los accesorios (cámara de retardo, motor hidráulico, Gong, Trim, interruptor detector de flujo, manómetro, etc.) de 3" totalmente instalado y probado hidráulicamente con certificación de pruebas realizadas en laboratorio. | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 1.172,00 |
| 11.12 | ud SIRENA ACUSTICA PARA INTERIORES Sirena acústica para interiores, de alarma de contra incendios, icluso p.p. cables, tubos, cajas y elementos de anclaje. Totalmente montadas, conexionada y en perfecto funcionamiento. | 8,00 | | |
| | | | 8,00 | 45,00 |
| 11.13 | ud PULSADOR MANUAL DE ALARMA Pulsador manual de alarma, con tapa de protección de cristal con indicador, totalmente instalado y probado | 18,00 | | |
| | | | 18,00 | 22,00 |
| 11.14 | ud CENTRAL DE DETECCION Y ALARMA DE INCENDIOS Central de detección y alarma de incendios, del tipo modular para 20 zonas, para 300 detectores ópticos, formada por: Módulo de mando con avisador acústico para alarmas y averías, pulsador de prueba, lámparas de señalización, bucles controlados, pulsadores y detectores, relé de alarma auxiliar, módulos extinción automática, fuente de alimentación estabilizada, con cargador de baterías, montado todos los elementos en cuadro metálico con ventana en metacrilato para dejar ver la información. Totalmente instalada, conexionada y en perfecto funcionamiento. Incluyendo p/p de circuitos mediante conductores de Cu unipolar de 1,5 mm , canlizados en interior de tubería rígida de acero de 16 mm. de diámetro, totalmente instalada y dispuesta según los planos adjuntos. | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 6.024,00 |
| 11.15 | ml EQUIPO DE MANGUERA CONTRA INCENDIOS Equipo de manguera contraincendios formado por: caja metálica con puerta de vidrio; conjunto de alimentación y apoyo compuesto de llave de apertura rápida y manómetro de 0 a 16 Bars; manguera semirrígida de 25 mm.de diámetro con 15 metros de longitud rematada con racores UNE 23400 y lanza fabricada en bronce con las posiciones siguientes: chorro, pulverización y cierre total y letrero "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO"; incluso ayuda de albañilería e instalación, totalmente instalado según NTE/IPF-25. | 9,00 | | |
| | | | 9,00 | 323,00 |
| 11.16 | ud EQUIPO DE MANGUERA Equipo de manguera contraincendios formado por: armario con cerco cromado de 750x550x170 mm.; conjunto de alimentación y apoyo compuesto de llave de apertura rápida y manómetro de 0 a 16 Bars; manguera de 45 mm de diámetro con 15 metros de longitud rematada con racores UNE 23091-2A y lanza fabricada en bronce con las posiciones siguientes:chorro, pulverización y cierre total y letrero "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO"; incluso ayuda de albañilería e instalación, totalmente instalado según NTE/IPF-43. | 1,00 | | |
| | | | 1,00 | 245,45 |
| 11.17 | ml TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADA DIN 2440 D=1 Tubería de acero galvanizada DIN 2440, de D=1", suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p. de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. | 275,00 | | |
| | | | 275,00 | 7,00 |
| | | | | 1.925,00 |

MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

| | | | | |
|---|---|--------|-------|-------------------|
| 11.18 | ml TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADA DIN 2440 D=1 1/2 Tubería de acero galvanizada DIN 2440, de D=1 1/2", suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p. de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. 835,00 | 835,00 | 9,00 | 7.515,00 |
| 11.19 | ml TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADA DIN 2440 D=2 Tubería de acero galvanizada DIN 2440, de D=2", suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p. de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. 831,00 | 831,00 | 11,00 | 9.141,00 |
| 11.20 | ml TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADA DIN 2440 D= 2 1/2 Tubería de acero galvanizada DIN 2440, de D=2 1/2", suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p. de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. 253,00 | 253,00 | 13,00 | 3.289,00 |
| 11.21 | ml TUBERÍA DE ACERO GALVANIZADA DIN 2440 D=3 Tubería de acero galvanizada DIN 2440, de D=3", suspendida bajo techo o sobre bancada de apoyo, con p.p. de piezas de sujeción, codos, tes y demás accesorios, instalada y probada. 127,00 | 127,00 | 22,00 | 2.794,00 |
| 11.22 | ud PLACA DE SEÑALIZACIÓN Placa de señalización de evacuación y medios móviles de extinción en aluminio luminiscente TAM 297x210 mm, colocada. 67,00 | 67,00 | 67,00 | 871,00 |
| TOTAL CAPÍTULO 11 INSTALACION DE CONTRAINCENDIOS | | | | 63.698,88 |
| TOTAL | | | | 845.679,31 |

CAPÍTULO 12. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

| CAPITULO | DESCRIPCIÓN | PRECIO |
|----------|--------------------------------------|---------------------|
| 1 | CIMENTAION | 91684,78 |
| 2 | ESTRUCTURA | 199602,26 |
| 3 | CARPINTERÍA | 29894,29 |
| 4 | ALBAÑILERÍA | 198990,85 |
| 5 | INSTALACIÓN DE FONTANERÍA | 10656,99 |
| 6 | INSTALACIÓN ELECTRICA | 189453,45 |
| 7 | INSTALACIÓN SANEAMIENTO | 12395,51 |
| 8 | INSTALACIÓN AIRE ACONDICIONADO | 16599,63 |
| 9 | INSTALACIÓN COMPRIMIDO | 14926,98 |
| 10 | INSTALACIÓN VENTILACIÓN | 17775,69 |
| 11 | INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS | 63698,88 |
| | TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 845.679,31 |
| | 14,00 % Gastos generales | 118.395,10 |
| | 7,00 % Beneficio industrial..... | 59.197,55 |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | 177.592,65 |
| | CONTROL DE CALIDAD | 5.456,78 |
| | SEGURIDAD Y SALUD | 8.520,67 |
| | SUMA | 13.977,45 |
| | 7,00 % I.G.I.C..... | 41.562,33 |
| | TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA | 1.078.811,09 |
| | TOTAL PRESUPUESTO GENERAL | 1.078.811,09 |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de **UN MILLON SETENTA Y OCHO MIL OCHOCIENTOS ONCE EUROS CON NUEVE CENTIMOS.**