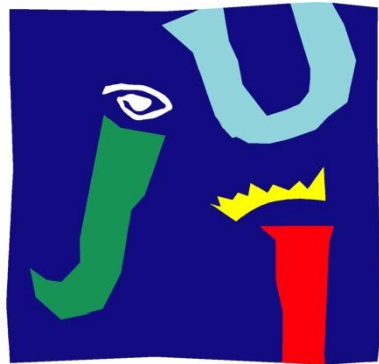


# Trabajo Fin de Grado

## Ingeniería Mecánica



**U**NIVERSITAT  
**J**AUME • **I**

**Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.**

**Autor:** Francisco Javier Safont Gil  
**Tutor:** Carmen Ibáñez Usach

**Volumen I**

**Febrero 2016**









# **Índice General**



# Volumen I

## Capítulo I Memoria descriptiva

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>21</b>
1.1.	JUSTIFICACIÓN DE LA ELECCIÓN DEL PROYECTO.....	21
1.2.	OBJETO Y ALCANCE DEL PROYECTO.....	21
1.3.	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD .....	22
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO .....</b>	<b>24</b>
2.1.	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA.....	25
2.2.	EDIFICIO DE USO INDUSTRIAL .....	26
2.3.	EDIFICIO DE OFICINAS .....	27
<b>3.</b>	<b>MEMORIA SEGURIDAD ESTRUCTURAL.....</b>	<b>28</b>
3.1.	CIMENTACIÓN .....	28
3.2.	ESTRUCTURA.....	29
3.2.1.	Estructura naves industriales .....	29
3.2.2.	Estructura edificios oficinas.....	30
3.2.3.	Soleras .....	31
3.3.	CERRAMIENTOS .....	31
3.4.	CUBIERTA.....	32
<b>4.</b>	<b>MEMORIA SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO .....</b>	<b>33</b>
4.1.	OBJETIVO .....	33
4.2.	NORMATIVA APLICADA. ....	33
4.2.1.	Ámbito de aplicación .....	34
4.3.	NECESIDAD DE LA PRESENTACIÓN DE PROYECTO .....	35
4.4.	INSPECCIONES .....	35
4.5.	DESARROLLO Y JUSTIFICACIÓN .....	36
4.5.1.	Edificio industrial .....	36
4.5.1.1.	Caracterización del establecimiento industrial .....	36
4.5.1.2.	Nivel de riesgo intrínseco .....	37
4.5.1.3.	Requisitos constructivos del establecimiento industrial.....	39
4.5.1.4.	Evacuación de los establecimientos industriales .....	43
4.5.1.5.	Ventilación y eliminación de humos de la combustión .....	48
4.5.1.6.	Almacenamientos .....	49
4.5.1.7.	Requisitos de las instalaciones contra incendios .....	49
4.5.2.	Uso administrativo.....	55
4.5.2.1.	Propagación interior .....	55
4.5.2.2.	Propagación exterior .....	57

4.5.2.3. Evacuación de ocupantes .....	59
4.5.2.4. Instalaciones de protección contra incendios .....	62

## Capítulo II Cálculos

<b>5. CÁLCULOS Y JUSTIFICACIÓN DE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>69</b>
<b>5.1. EDIFICIO INDUSTRIAL.....</b>	<b>69</b>
5.1.1. Proceso de diseño y dimensionamiento .....	69
5.1.2. DATOS DE OBRA.....	70
5.1.2.1. Normas consideradas.....	70
5.1.2.2. Parámetros introducidos.....	70
5.1.2.3. Estados límite .....	70
5.1.2.4. Situaciones de proyecto .....	70
5.1.2.5. Resultados obtenidos .....	73
<b>5.2. EDIFICIO OFICINAS .....</b>	<b>78</b>
5.2.1. Proceso de diseño y dimensionamiento .....	78
5.2.2. Normativa.....	78
5.2.3. Exigencias básicas de seguridad estructural (DB SE).....	79
5.2.3.1. Análisis estructural y dimensionado .....	79
5.2.3.2. Acciones en la edificación (DB SE AE) .....	84
5.2.3.3. Cimientos (DB SE C).....	88
5.2.3.4. Elementos estructurales de hormigón (EHE-08).....	91
<b>6. CÁLCULOS Y JUSTIFICACIÓN SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS 97</b>	
<b>6.1. EDIFICIO INDUSTRIAL.....</b>	<b>97</b>
6.1.1. Determinación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de cada sector de incendios.....	97
6.1.2. Determinación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del edificio.....	101
6.1.3. Determinación de la ocupación del establecimiento industrial.....	102
6.1.4. Ventilación y eliminación de humos de la combustión.....	103
6.1.4.1. Requisitos generales de diseño y cálculo .....	103
6.1.4.2. Modelo de incendio .....	103
6.1.4.3. Parámetros para el cálculo.....	107
6.1.4.4. Diseño y cálculo por sectores.....	110
6.1.5. Tipo y disposición de los detectores automáticos.....	114
6.1.6. Sistemas de rociadores automáticos de agua .....	116
6.1.6.1. Clasificación de usos y clases de riesgo.....	117
6.1.6.2. Configuración del almacenamiento .....	117
6.1.6.3. Criterios de diseño hidráulicos .....	117
6.1.6.4. Tipo y tamaño de instalación.....	118
6.1.6.5. Distribución y situación de rociadores .....	118
6.1.6.6. Tipos de rociadores .....	119

6.1.6.7.	Dimensionamiento de tuberías.....	120
6.1.6.8.	Válvulas y accesorios.....	124
6.1.6.9.	Soportes de tubería.....	124
6.1.6.10.	Abastecimiento de agua.....	125
6.1.7.	Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE).....	125
6.1.7.1.	Requerimientos de la instalación.....	126
6.1.7.2.	Tipo y distribución de las BIEs. ....	126
6.1.7.3.	Cálculo hidráulico.....	126
6.1.8.	Sistemas de hidrantes exteriores.....	128
6.1.8.1.	Cálculo hidráulico.....	129
6.1.9.	Sistema de abastecimiento conjunto de agua contra incendios.....	130
6.1.10.	Sistemas de alumbrado de emergencia.....	131
<b>6.2.</b>	<b>USO ADMINISTRATIVO.....</b>	<b>133</b>
6.2.1.	Calculo de la ocupación.....	133
6.2.2.	Sistema de protección frente al humo de las escaleras.....	133
6.2.2.1.	Caudal de ventilación.....	134
6.2.2.2.	Dimensionado de los conductos.....	135
6.2.2.3.	Selección de los ventiladores.....	136
6.2.3.	Sistema de control del humo de incendio del aparcamiento.....	137
6.2.3.1.	Diseño del sistema.....	138
6.2.3.2.	Aberturas de extracción.....	138
6.2.3.3.	Aberturas de admisión de aire.....	139
6.2.3.4.	Conductos de distribución.....	139
6.2.3.5.	Selección de los ventiladores.....	141
6.2.4.	Sistemas de detección de incendio.....	142
6.2.5.	Sistema de alumbrado de emergencia.....	143

## Capítulo III Presupuesto

<b>7.</b>	<b>PRESUPUESTO EDIFICIO INDUSTRIAL.....</b>	<b>149</b>
7.1.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	149
7.2.	CIMENTACIÓN.....	149
7.3.	ESTRUCTURA.....	150
7.4.	CERRAMIENTOS.....	151
<b>8.</b>	<b>PRESUPUESTO EDIFICIO OFICINAS.....</b>	<b>152</b>
8.1.	ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO.....	152
8.2.	CIMENTACIONES.....	152
8.3.	ESTRUCTURA HORMIGÓN ARMADO.....	153
<b>9.</b>	<b>PRESUPUESTO PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....</b>	<b>154</b>
9.1.	SISTEMA EXTRACCIÓN DE HUMOS SECTOR 1 Y 5.....	154
9.2.	SISTEMA DE DETECCIÓN Y ALARMA.....	154
9.3.	EXTINTORES DE INCENDIO.....	156
9.4.	SISTEMA DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS.....	156

9.4.1.	Línea general de distribución .....	156
9.4.2.	Sistema vaciado instalación .....	158
9.4.3.	Red distribución rociadores altura de cubierta .....	158
9.4.4.	Red distribución rociadores 1ª planta .....	160
9.4.5.	Red distribución rociadores planta baja .....	161
<b>9.5.</b>	<b>SISTEMA BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS .....</b>	<b>163</b>
<b>9.6.</b>	<b>SISTEMA HIDRANTES EXTERIORES .....</b>	<b>165</b>
<b>9.7.</b>	<b>SISTEMA ABASTECIMIENTO CONJUNTO DE AGUA .....</b>	<b>167</b>
<b>9.8.</b>	<b>SISTEMA EXTRACCIÓN HUMOS APARCAMIENTO .....</b>	<b>168</b>
<b>9.9.</b>	<b>SISTEMA VENTILACIÓN ESCALERAS .....</b>	<b>168</b>
<b>9.10.</b>	<b>SEÑALIZACIÓN .....</b>	<b>169</b>
<b>9.11.</b>	<b>ALUMBRADO DE EMERGENCIA .....</b>	<b>170</b>
<b>9.12.</b>	<b>PUERTAS CORTAFUEGOS .....</b>	<b>171</b>
9.12.1.	Nave industrial .....	171
9.12.2.	Edificio Oficinas.....	173
<b>9.13.</b>	<b>COMPARTIMENTACIÓN DE SECTORES .....</b>	<b>174</b>
<b>9.14.</b>	<b>PROTECCIÓN DE LA ESTRUCTURA METÁLICA CON PINTURA INTUMESCENTE .....</b>	<b>174</b>
<b>10.</b>	<b>PRESUPUESTO TOTAL .....</b>	<b>176</b>

## Capítulo IV Anexos

### Anexo I Informes de resultados

<b>11.</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS EDIFICIO INDUSTRIAL .....</b>	<b>183</b>
<b>12.</b>	<b>INFORME DE RESULTADOS LUCES DE EMERGENCIA .....</b>	<b>223</b>

### Anexo II Fichas técnicas

<b>13.</b>	<b>FICHAS TÉCNICAS .....</b>	<b>303</b>
13.1.	REJILLAS VENTILACIÓN .....	303
13.2.	VENTILADORES SISTEMAS EXTRACCIÓN DE HUMOS .....	305
13.3.	MANUAL DISEÑO VENTILACIÓN SOLER Y PALAU.....	307

### Anexo III Estudio de Seguridad y Salud para la obra

<b>14.</b>	<b>ESTUDIO SEGURIDAD Y SALUD PARA LA OBRA .....</b>	<b>313</b>
14.1.	CONSIDERACIONES PRELIMINARES: JUSTIFICACIÓN, OBJETO Y CONTENIDO .....	313
14.1.1.	Justificación.....	313
14.1.2.	Objeto.....	313
<b>14.2.</b>	<b>CONTENIDO DEL EBSS .....</b>	<b>314</b>
<b>14.3.</b>	<b>DATOS GENERALES .....</b>	<b>314</b>

14.3.1.	Agentes .....	314
14.3.2.	Características generales del Proyecto de Ejecución .....	314
14.3.3.	Emplazamiento y condiciones del entorno.....	315
14.3.4.	Características generales de la obra .....	315
14.3.4.1.	Cimentación.....	315
<b>14.4.</b>	<b>MEDIOS DE AUXILIO.....</b>	<b>316</b>
14.4.1.	Medios de auxilio en obra .....	316
14.4.2.	Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos .....	317
<b>14.5.</b>	<b>INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR DE LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>317</b>
14.5.1.	Vestuarios .....	318
14.5.2.	Aseos .....	318
14.5.3.	Comedor .....	318
<b>14.6.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A ADOPTAR .....</b>	<b>318</b>
14.6.1.	Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra .....	320
14.6.2.	Durante las fases de ejecución de la obra .....	321
14.6.3.	Durante la utilización de medios auxiliares .....	324
14.6.4.	Durante la utilización de maquinaria y herramientas .....	326
<b>14.7.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES EVITABLES .....</b>	<b>329</b>
14.7.1.	Caídas al mismo nivel.....	330
14.7.2.	Caídas a distinto nivel.....	330
14.7.3.	Polvo y partículas.....	330
14.7.4.	Ruido.....	330
14.7.5.	Esfuerzos .....	330
14.7.6.	Incendios.....	330
14.7.7.	Intoxicación por emanaciones.....	331
<b>14.8.</b>	<b>RELACIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES QUE NO PUEDEN ELIMINARSE .....</b>	<b>331</b>
14.8.1.	Caída de objetos .....	331
14.8.2.	Dermatosis .....	331
14.8.3.	Electrocuciones.....	331
14.8.4.	Quemaduras .....	332
14.8.5.	Golpes y cortes en extremidades.....	332
<b>14.9.</b>	<b>TRABAJOS QUE IMPLICAN RIESGOS ESPECIALES .....</b>	<b>332</b>
<b>14.10.</b>	<b>MEDIDAS EN CASO DE EMERGENCIA .....</b>	<b>333</b>
<b>14.11.</b>	<b>PRESENCIA DE LOS RECURSOS PREVENTIVOS DEL CONTRATISTA .....</b>	<b>333</b>
<b>14.12.</b>	<b>PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....</b>	<b>334</b>
14.12.1.	Disposiciones generales .....	334
14.12.2.	Disposiciones facultativas .....	334
14.12.3.	Formación en Seguridad.....	337
14.12.4.	Reconocimientos médicos .....	337
14.12.5.	Salud e higiene en el trabajo.....	337
14.12.6.	Documentación de obra .....	338
<b>14.13.</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....</b>	<b>340</b>
14.13.1.	Medios de protección colectiva .....	340
14.13.2.	Medios de protección individual .....	340
14.13.3.	Instalaciones provisionales de salud y confort.....	340

## **Anexo IV Bibliografía y referencias**

<b>15. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS.....</b>	<b>347</b>
<b>15.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>347</b>
<b>15.2. PÁGINAS WEB CONSULTADAS .....</b>	<b>348</b>

## **Capítulo V Pliego de condiciones**

<b>16. PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>353</b>
<b>16.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS .....</b>	<b>353</b>
16.1.1. Disposiciones de carácter general.....	353
16.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones .....	353
16.1.1.2. Contrato de obra.....	353
16.1.1.3. Documentación del contrato de obra.....	353
16.1.1.4. Formalización del Contrato de Obra.....	354
16.1.1.5. Jurisdicción competente .....	354
16.1.1.6. Responsabilidad del Contratista.....	354
16.1.1.7. Accidentes de trabajo .....	355
16.1.1.8. Daños y perjuicios a terceros .....	355
16.1.1.9. Anuncios y carteles .....	355
16.1.1.10. Copia de documentos .....	355
16.1.1.11. Suministro de materiales .....	356
16.1.1.12. Hallazgos .....	356
16.1.1.13. Causas de rescisión del contrato de obra.....	356
16.1.1.14. Omisiones: Buena fe.....	357
16.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares.....	357
16.1.2.1. Accesos y vallados .....	357
16.1.2.2. Replanteo .....	357
16.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos.....	358
16.1.2.4. Orden de los trabajos .....	358
16.1.2.5. Facilidades para otros contratistas.....	358
16.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor.	359
16.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto .....	359
16.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor.....	359
16.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.	360
16.1.2.10. Trabajos defectuosos.....	360
16.1.2.11. Vicios ocultos.....	360
16.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos .....	360
16.1.2.13. Presentación de muestras .....	361
16.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos.....	361
16.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos .....	361
16.1.2.16. Limpieza de las obras .....	361
16.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas .....	361
16.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas.....	362



16.1.3.1. Consideraciones de carácter general.....	362
16.1.3.2. Recepción provisional .....	362
16.1.3.3. Documentación final de la obra .....	362
16.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra .....	363
16.1.3.5. Plazo de garantía .....	363
16.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente .....	363
16.1.3.7. Recepción definitiva .....	363
16.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía .....	363
<b>16.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS .....</b>	<b>364</b>
16.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación	
364	
16.2.1.1. El Promotor.....	364
16.2.1.2. El Proyectista.....	364
16.2.1.3. El Constructor o Contratista .....	365
16.2.1.4. El Director de Obra.....	365
16.2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra.....	365
16.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación	
365	
16.2.1.7. Los suministradores de productos.....	365
16.2.1.8. Obligaciones de los agentes .....	366
16.2.2. Documentación final de obra: Libro del Edificio .....	366
<b>16.3. DISPOSICIONES ECONÓMICAS .....</b>	<b>366</b>
16.3.1. Definición .....	366
16.3.2. Contrato de obra .....	366
16.3.3. Criterio General.....	367
16.3.4. Fianzas.....	368
16.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza .....	368
16.3.4.2. Devolución de las fianzas .....	368
16.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales	
368	
16.3.5. De los precios .....	368
16.3.5.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM).....	369
16.3.5.2. Reclamación de aumento de precios .....	369
16.3.5.3. Acopio de materiales .....	369
16.3.6. Valoración y abono de los trabajos .....	369
16.3.6.1. Forma y plazos de abono de las obras .....	369
16.3.6.2. Relaciones valoradas y certificaciones.....	370
16.3.6.3. Mejora de obras libremente ejecutadas .....	370
16.3.6.4. Abono de trabajos presupuestados con partidaalzada .....	371
16.3.6.5. Abono de trabajos especiales no contratados.....	371
16.3.6.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía .....	371
16.3.7. Indemnizaciones Mutuas .....	371
16.3.7.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras ....	371
16.3.7.2. Demora de los pagos por parte del Promotor .....	372
16.3.8. Varios .....	372
16.3.8.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra.....	372
16.3.8.2. Unidades de obra defectuosas.....	372
16.3.8.3. Seguro de las obras .....	372

16.3.9. Retenciones en concepto de garantía .....	373
16.3.10. Liquidación económica de las obras .....	373
16.3.11. Liquidación final de la obra .....	374
<b>16.4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....</b>	<b>374</b>
16.4.1. Prescripciones sobre los materiales .....	374
16.4.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE).....	375

# Volumen II

## Capítulo VI Planos

### 17. INDICE DE PLANOS

#### 17.1. PLANOS ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL

- 17.1.1. PEST\_01 Definición Nave 3D
- 17.1.2. PEST\_02 Entramado de cubierta. Alzado lateral
- 17.1.3. PEST\_03 Alzados frontales. Detalle de placas de anclaje
- 17.1.4. PEST\_04 Planta de cimentaciones. Detalle de cimentaciones
- 17.1.5. PEST\_05 Detalle de cimentaciones

#### 17.2. PLANOS ESTRUCTURA EDIFICIO DE OFICINAS

- 17.2.1. POF\_01 Losa de cimentación
- 17.2.2. POF\_02 Replanteo. Cuadro de pilares (I)
- 17.2.3. POF\_03 Replanteo. Cuadro de pilares (II)
- 17.2.4. POF\_04 Replanteo. Detalles muros
- 17.2.5. POF\_05 Muros (I)
- 17.2.6. POF\_06 Muros (II)
- 17.2.7. POF\_07 Forjados. Negativos (I). Planta baja y primera planta
- 17.2.8. POF\_08 Forjados. Negativos (II). Cubierta y torreón
- 17.2.9. POF\_09 Forjados. Positivos (I). Planta baja y primera
- 17.2.10. POF\_10 Forjados. Positivos (II). Cubierta y torreón
- 17.2.11. POF\_11 Vigas forjado (I). Planta baja
- 17.2.12. POF\_12 Vigas forjado (II). Planta baja
- 17.2.13. POF\_13 Vigas forjado (III). Planta baja
- 17.2.14. POF\_14 Vigas forjado (I). Planta primera
- 17.2.15. POF\_15 Vigas forjado (II). Planta primera
- 17.2.16. POF\_16 Vigas forjado (III). Planta primera
- 17.2.17. POF\_17 Vigas forjado (IV). Planta primera
- 17.2.18. POF\_18 Vigas forjado (I). Cubierta
- 17.2.19. POF\_19 Vigas forjado (II). Cubierta
- 17.2.20. POF\_20 Vigas forjado (III). Cubierta

- 17.2.21. POF\_21 Vigas forjado (IV). Cubierta
- 17.2.22. POF\_22 Vigas forjado (I). Torreón
- 17.2.23. POF\_23 Vigas forjado (I). Torreón
- 17.2.24. POF\_24 Vigas forjado (I). Torreón
- 17.2.25. POF\_25 Vigas forjado (I). Torreón

**17.3. PLANOS SISTEMA CONTRA INCENDIOS**

- 17.3.1. PCI\_01 Sótano y planta baja
- 17.3.2. PCI\_02 Planta primera y cubierta
- 17.3.3. PCI\_03 Urbanización
- 17.3.4. PCI\_03 Sectores de incendio

# Índice de tablas

Tabla 1 Sectores de incendio del establecimiento. ....	37
Tabla 2 Nivel riesgo intrínseco. Tabla 1.3 del RD 2267/2004. ....	38
Tabla 3 Nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio. ....	39
Tabla 4 Superficie máxima construida admisible. Tabla 2.1 RD 2267/2004. ....	39
Tabla 5 Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes. Tabla 2.2 RD 2267/2004. ....	40
Tabla 6 Estabilidad al fuego de los elementos estructurales de cada sector de incendio. ....	41
Tabla 7 Estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas ligeras. Tabla 2.3 RD 2267/2004. ....	41
Tabla 8 Estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas ligeras de cada sector de incendio. ....	41
Tabla 9 Resistencia al fuego de los cerramientos según punto 5 del RD 2267/2004. .	42
Tabla 10 Estabilidad al fuego de los cerramientos del sector de incendios respecto de otros. ....	42
Tabla 11 Ocupación de cada sector de incendio. ....	43
Tabla 12 Longitud máxima recorrido de evacuación. Anexo II del RD 2267/2004. ....	44
Tabla 13 Dimensiones de salidas, pasillos y escaleras. ....	45
Tabla 14 Sectores que requieren sistema de evacuación de humos. ....	48
Tabla 15 Tipo de extintor. ....	52
Tabla 16 Sectores del edificio industrial. ....	53
Tabla 17 Hidrantes exteriores según configuración, riesgo y superficie. Tabla 3.1 del RD 2267/2004. ....	53
Tabla 18 Locales de riesgo especial. ....	56
Tabla 19 Resistencia al fuego de elementos de revestimiento. Tabla 4.1 del CTE DB-SI. ....	57
Tabla 20 Ocupación por sectores de incendio. ....	59
Tabla 21 Parámetros introducidos en CYPE. ....	70
Tabla 22 Grado de peligrosidad de los combustibles. Tabla 1.1 del RD 2267/2004. ....	98
Tabla 23 Ocupación por sectores. ....	102
Tabla 24 Distribución de detectores lineales de haz óptico. Tabla A.2 de la UNE 23007-14. ....	115
Tabla 25 Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Tabla A.1 de la UNE 23007-14. ....	115
Tabla 26 Superficie máxima y separación para rociadores (excepto de pared). Tabla 19 UNE EN 12845. ....	118
Tabla 27 Longitud equivalente de accesorios y válvulas. Tabla 23 de la UNE EN 12845. ....	122
Tabla 28 Tipo de BIE y necesidades de agua. Tabla del punto 9.2 del RD 2267/2004. ....	125
Tabla 29 Ocupación por sectores. ....	132
Tabla 30 Densidades de ocupación. ....	133
Tabla 31 Dimensionado de conductos sistema presurización hueco escaleras. ....	136
Tabla 32 Dimensionado conductos sistema ventilación humos del aparcamiento. Línea más próxima a la rampa. ....	140

Tabla 33 Dimensionado conductos sistema ventilación humos del aparcamiento. Línea más lejana a la rampa. ....	141
Tabla 34 Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Tabla A.1 de la UNE 23007-14.....	142

## Índice de figuras

Figura 1 Esquema de la planta de la edificación.....	24
Figura 2 Ubicación catastral de la parcela.....	25
Figura 3 Vista 3D estructura nave industrial CYPE.....	30
Figura 4 Vista 3D de la estructura diseñada con CYPE.....	31
Figura 5 Configuración Tipo C. Anexo I, RD 2267/2004 .....	37
Figura 6 Distancia separación de fachadas. Figuras del punto 1 del CTE DB-SI 2. ....	58
Figura 7 Perfiles Pórtico Interior. ....	74
Figura 8 Perfiles Pórtico de Fachada. ....	75
Figura 9 Perfiles Viga Contraviento.....	76
Figura 10 Perfiles Viga Perimetral.....	76
Figura 11 Perfiles Arriostramientos laterales.....	77
Figura 12 Perfiles Arriostramientos de fachada.....	77
Figura 13 Regiones de diseño para grandes espacios de volumen simple. Fig. 5.1 UNE 23585.....	104
Figura 14 Regiones de diseño. Etapas adicionales en el cálculo para atrios. Fig. 5.2 UNE 23585.....	105
Figura 15 Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fig. 2 anexo A UNE 23007-14.....	116
Figura 16 Separación para rociadores de techo. Fig. 8 UNE EN 12845.....	118
Figura 17 Captura de pantalla simulación “Epanet” de presiones mínimas en rociadores.....	123
Figura 18 Curva de la bomba empleada en la simulación de “Epanet”.....	123
Figura 19 Simulación “Epanet” caudales máximos requeridos.....	128
Figura 20 Simulación “Epanet”, presión y diámetros.....	130
Figura 21 Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fig. 2 anexo A UNE 23007-14.....	143



# **Capítulo I**

## **Memoria descriptiva**





# 1. Introducción

## 1.1. Justificación de la elección del proyecto

El presente proyecto supone la culminación de los estudios de Grado en Ingeniería Mecánica.

Desde que comencé los estudios universitarios en esta titulación he sentido especial interés y predilección por las materias relacionadas con mi profesión de bombero, entre las que podría destacar la mecánica clásica y la estática y dinámica de fluidos. Como consecuencia, cursé una asignatura optativa de estructuras de hormigón armado como complemento a la cursada anteriormente de estructuras metálicas.

Por ello, en la fase de definición del proyecto con el tutor, se estableció la premisa de que la realización de este Trabajo Fin de Grado combinara la puesta en práctica de los conocimientos adquiridos durante el grado sobre cálculo de estructuras e instalaciones y redacción de proyectos con la aplicación de mis conocimientos previos en materia de protección contra incendios.

El proyecto elegido se basa en un proyecto real, en el que una ingeniería ha diseñado el sistema de protección contra incendios basado en prestaciones para un establecimiento industrial.

A partir de los planos con la ubicación de pilares y demás restricciones constructivas impuestas, se realizará el diseño y cálculo de la estructura.

Tras el cálculo estructural, se desarrollará el sistema de protección contra incendios para cumplir con las normativas vigentes, mucho más restrictivo y conservador.

## 1.2. Objeto y alcance del proyecto

El objeto del presente proyecto es diseñar y calcular la estructura de un edificio industrial y su sistema de protección contra incendios (PCI). El edificio está ubicado en Quart de Poblet (Valencia), y cuenta con una distribución en planta prediseñada y establecida de acuerdo a la actividad que allí se desarrolla. Así pues, se parte de los planos de las diferentes plantas que lo conforman, en los que se refleja la situación de los diferentes elementos, constructivos y no constructivos, tales como puertas, pilares, muros, escaleras, maquinaria, etc, que se deben tener en cuenta para dicho diseño.

Para realizar el cálculo se recurre a una herramienta de cálculo, en este caso el programa comercial CYPE ingenieros. El cálculo se ejecuta en base a la normativa

vigente: el Código Técnico de la Edificación (CTE). El diseño se plasma en los correspondientes documentos: memoria, presupuesto y planos y acompañado de los necesarios anexos.

Una vez definida la estructura, se procede al desarrollo del proyecto de protección contra incendios de la misma. Este se lleva a cabo en base a la normativa prescriptiva de PCI de aplicación en la actualidad. En este caso, se trata de nuevo del CTE, con su documento básico de Seguridad en caso de Incendio DB-SI y del Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI). De nuevo la solución proyectada quedará reflejada en los documentos precisos.

### **1.3. Descripción de la actividad**

La actividad principal a la que se va a dedicar el establecimiento industrial es la impresión flexográfica de todo tipo de artículos, principalmente envases ligeros.

La flexografía es una técnica de impresión que utiliza una placa flexible con relieve, es decir, que las zonas impresas de la forma están realizadas respecto de las zonas no impresas. La plancha, llamada cliché o placa, es generalmente de fotopolímero que, por ser un material muy flexible, es capaz de adaptarse a una cantidad de soportes o sustratos de impresión muy variados. La flexografía es el sistema de impresión característico, por ejemplo, del cartón ondulado y de los soportes plásticos. Es un método semejante al de un sello de imprenta.

En este sistema de impresión se utilizan tintas líquidas caracterizadas por su gran rapidez de secado. Esta gran velocidad de secado es la que permite imprimir volúmenes altos a bajo coste, comparado con otros sistemas de impresión. En cualquier caso, para soportes poco absorbentes, es necesario utilizar secadores situados en la propia impresora (por ejemplo, en el caso de papeles estucados o barnices UVI).

Las impresoras suelen ser rotativas, y la principal diferencia entre éstas y los demás sistemas de impresión es el modo en que el cliché recibe la tinta. Generalmente, un rodillo giratorio de caucho recoge la tinta y la transfiere por contacto a otro cilindro, llamado anilox. El anilox, por medio de unos alvéolos o huecos de tamaño microscópico, formados generalmente por abrasión de un rayo láser en un rodillo de cerámica y con cubierta de cromo, transfiere una ligera capa de tinta regular y uniforme a la forma impresora, grabado o cliché. Posteriormente, el cliché transfiere la tinta al soporte a imprimir.

La cantidad de tintas que pueden ser utilizadas incluyen diferentes tipos de acabados como barnices (de máquina, alto brillo o ultravioleta), laminación plástica y estampado de película. Por tanto, este proceso es empleado para la impresión de etiquetas autoadheribles en rollo, las cuales se pueden imprimir en papel, películas y plásticos.

La flexografía es uno de los métodos de impresión más económicos con respecto al producto final porque permite un mayor número de reproducciones a un menor coste., y uno de los más usados para envases, como cajas de cartón corrugado, películas o

films de plásticos (polietileno, polipropileno, poliéster, etc.), y para la impresión de servilletas, papeles higiénicos, cartoncillos plegadizos, periódicos, etc.

El desarrollo de este proceso de impresión, así como el resto de actividades que conlleva el proceso productivo de este tipo de artículos, implica que la distribución de la planta incluya una zona de producción, una zona de almacenaje de las materias primas (envases, etc.), otra de almacenaje de productos terminados y otra de almacenaje de productos químicos (tintas, disolventes, etc.).

Por tanto, según la CNAE (Clasificación Nacional de Actividades Económicas), las actividades que se realizarán en este establecimiento son:

H - Transporte y almacenamiento  
5210 – Depósito y almacenamiento

C – Industria manufacturera  
1812 – Otras actividades de impresión y artes gráficas

## 2. Descripción general del establecimiento

El establecimiento industrial está ubicado en una parcela de un polígono industrial del municipio de Quart de Poblet, Valencia.

La construcción está compuesta por dos zonas claramente diferenciadas entre sí, una zona dedicada a la actividad industrial, compuesta por dos naves metálicas a base de pórticos de pilares y celosía que conforman un único conjunto estructural, y otra zona de uso administrativo, con estructura de hormigón armado a base de vigas y pilares, y acceso directo a la nave metálica.

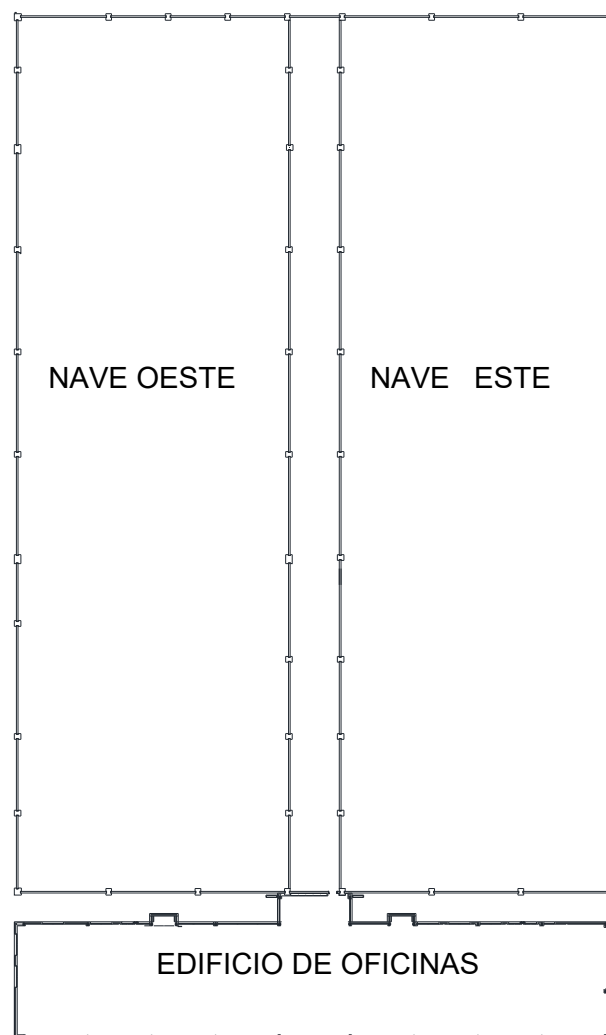


Figura 1 Esquema de la planta de la edificación.

## 2.1. Descripción de la parcela

La parcela está situada en la avenida Comarques del País Valencià 102, Quart de Poblet (Valencia).

Tiene una superficie total de  $21203,9 m^2$ , de geometría prácticamente cuadrada, y que linda con la avenida antes mencionada y con la calle Sequia de Tormos por los lados Sur y Oeste respectivamente y con parcelas vecinas por los lados Norte y Este.

Dentro de la misma, existe una antigua construcción industrial que ocupa una superficie de  $1735 m^2$ , pegada al límite Este de la parcela, la cual no interfiere en el planteamiento del nuevo edificio.

Las naves industriales y el edificio de oficinas forman una construcción aislada, ubicada de forma que la mínima distancia libre alrededor de la misma es de 7,5 m.

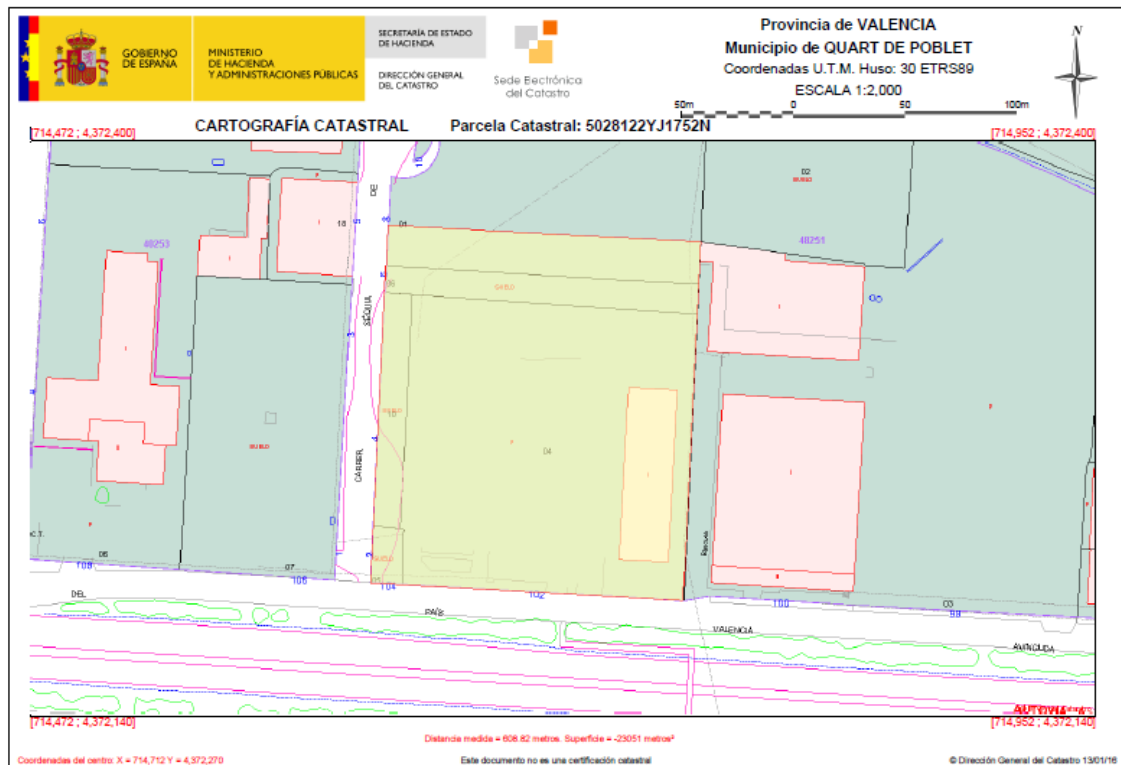


Figura 2 Ubicación catastral de la parcela

## 2.2. Edificio de uso industrial

La zona dedicada a la actividad industrial, como se ha comentado anteriormente, está compuesta por dos naves metálicas a base de pórticos de pilares y celosía que conforman un único conjunto estructural.

Cada una de las naves tiene unas dimensiones de 107 m x 33,4 m, y 3573,8 m<sup>2</sup>, orientadas de norte a sur, en la parte larga, y de este a oeste, en la parte ancha. Están situadas en paralelo, a lo largo del lado de 107 m, separadas 6 m una de la otra.

En la separación entre las dos naves, se han introducido varios forjados: planta baja, primera planta y cubierta transitable, de manera que ambas naves quedan unidas y comunicadas entre sí. Además, por la parte sur de cada planta se accede, mediante un vestíbulo, al edificio de oficinas.

La descripción de las diferentes zonas del edificio es la siguiente:

### Nave parte este

La nave de la parte este está destinada íntegramente a producción, sin ningún tipo de cerramiento ni compartimentación interior y en una sola planta, de forma que queda toda la superficie de la nave libre. En ella se encuentran los diferentes equipos y maquinarias para impresión, corte y laminación.

### Nave parte oeste

La nave de la parte oeste está dividida en varias zonas separadas entre sí mediante tabiquería. Cuenta además, con un forjado que constituye una primera planta que ocupa una superficie de 561 m<sup>2</sup>. Las actividades a las que están destinadas las diferentes zonas son; almacén de materias primas, almacén de productos químicos, almacén de producto acabado, expediciones y producción.

### Zona intermedia de las naves

En esta zona, como se ha comentado anteriormente, existen tres alturas diferentes, comunicadas por unas escaleras y un ascensor:

La planta baja está dividida en varios locales de diferentes superficies, comunicados con una o con las dos naves.

La planta primera está formada por dos locales de pequeñas dimensiones: un almacén de cocina y un archivo, y por un pasillo que comunica los espacios de primera planta de la nave oeste con el edificio de oficinas de norte a sur.

La segunda planta o cubierta está destinada a albergar instalaciones y equipos de ventilación, climatización, etc. Una parte se encuentra descubierta y otra con cubierta ligera para protección de instalaciones y equipos.

## 2.3. Edificio de oficinas

El edificio de oficinas es de planta rectangular, de longitud igual a la anchura del edificio industrial (72,8 m) y 14,4 m de ancho.

Está situado al sur del edificio industrial, a unos 3,5 m de separación, excepto la zona central, donde se ubica una de las escaleras, y que sirve de acceso de un edificio a otro.

La estructura es de hormigón armado, a base de pilares, vigas, muros y forjados. Cuenta con sótano, planta baja, primera planta y cubierta transitable, comunicadas entre sí por tres escaleras: una central desde la planta baja hasta la cubierta y otras dos, a ambos lados, desde el sótano hasta la primera planta. Además, cuenta con un ascensor situado en el hueco de la escalera central, desde el sótano hasta la primera planta. La descripción de las plantas del edificio es la siguiente:

### Sótano

Está destinado, principalmente, al aparcamiento de vehículos del personal directivo y de la administración. Cuenta con 37 plazas de aparcamiento y con 2 locales de almacén.

El acceso con vehículo se realiza mediante rampa situada en la parte oeste del edificio.

### Planta baja

Esta planta está dividida en dos zonas con usos diferentes separadas por la recepción del edificio, en la parte central, con acceso desde la fachada sur.

En la parte oeste se encuentran los vestuarios, aseos, un comedor para el personal de producción y tres salas de visitas.

En la parte este se encuentran varios despachos, una sala de informática, un archivo, una sala con varios puestos de administración y aseos.

### Primera planta

En esta planta se encuentra una sala de fotografía, un archivo, varios despachos, una sala con varios puestos de administración, un aula de formación, un espacio diáfano sin uso definido, una cocina equipada, dos comedores para personal de administración y dirección y varios aseos.

### Cubierta

La cubierta es una cubierta plana transitable, en la que se ubican los equipos de las instalaciones de ventilación y refrigeración, y cuenta con una parte techada a base de pilares y forjado reticulado.

## 3. Memoria seguridad estructural

El diseño de la estructura de todo el establecimiento industrial se realiza atendiendo al uso de cada uno de los edificios que lo integran y sus características. Debe cumplir con las normativas vigentes al respecto, en este caso, el Código Técnico de la Edificación (CTE), Documento Básico de Seguridad estructural (DB-SE).

Para elegir el material a emplear son muchos los factores que se deben analizar de manera que se garantice la eficacia resistente, constructiva y económica de la estructura.

En el caso de las naves industriales, se requiere un gran espacio diáfano, libre de pilares y elementos constructivos, donde desarrollar la actividad industrial.

La solución más eficiente para este tipo de estructuras es a base de pórticos, o con vigas en celosía y disposición de correas, que es la que se aplica a ambas naves.

El material elegido es el acero laminado, ya que en este tipo de estructuras es capaz de cubrir mayores luces con una ligereza y coste económico menor que si se realiza a base de hormigón armado.

El objetivo del diseño estructural de este edificio es afrontar la problemática estructural de los grandes espacios, por ello, el diseño y cálculo de los diferentes forjados de la zona intermedia entre las naves, así como los de la nave de la parte oeste y de los pilares que los sustentan, no se desarrollan en este proyecto.

La estructura del edificio de oficinas sin embargo, no requiere tanto espacio libre de elementos estructurales ya que, debido a su uso y a su compartimentación interior permite integrar los pilares en planta. Por otro lado, debe soportar mayores cargas que la estructura de las naves industriales, ya que alberga varias plantas con sus respectivas cargas. La estructura se realiza a base de pilares, vigas y forjados. El material elegido en este caso es el hormigón armado, pues resulta más económico que el acero para esta configuración.

### 3.1. Cimentación

La cimentación es el elemento encargado de transmitir al terreno las cargas transmitidas por uno o varios pilares de la estructura, de los muros de carga o de contención de tierras en los sótanos, de los forjados o de toda la estructura, de tal manera que el terreno soporte dichos esfuerzos sin que supere su capacidad portante, impidiendo que esta se mueva, adquiriendo la estabilidad correspondiente.

El tipo de cimentación a emplear varía según del tipo y características del terreno. Es necesario realizar un estudio geotécnico para, en función de los datos aportados, poder diseñar y calcular la cimentación. En este caso, y puesto que se carece de esta información, se opta por establecer un tipo de suelo estándar.



En el caso de las naves industriales, la cimentación se resolverá mediante zapatas de hormigón armado HA-25, encajadas en el terreno y armadas con aceros B-400S.

En el edificio de oficinas, y puesto que la planta sótano está delimitada exteriormente mediante muros de hormigón armado, se utilizará una losa de cimentación para todos los pilares, de hormigón armado HA-30, armadas con aceros B-500 S.

Previo vertido del hormigón en las zapatas se colocará una capa de 10 cm de hormigón de limpieza que tendrá la función de regularizar la superficie del terreno, impidiendo que el hormigón de los diferentes tipos de zapatas y vigas de atado se contamine con el terreno, creando una superficie nivelada para la correcta colocación de los separadores de la armadura.

El dimensionado, los cálculos y la justificación de las soluciones adoptadas se desarrollan en el Capítulo II.

## **3.2. Estructura**

La estructura está formada por el conjunto de elementos resistentes convenientemente vinculados entre sí y que accionan y reaccionan bajo los efectos de las cargas a que son sometidos. Su finalidad es resistir y transmitir las cargas del edificio a la cimentación y el terreno, manteniendo la forma sin sufrir deformaciones incompatibles.

### **3.2.1. Estructura naves industriales**

En el caso de las naves industriales, como se ha comentado anteriormente, la estructura está compuesta por una serie de pórticos de acero unidos entre sí mediante correas, que permiten la fijación de la cubierta ligera, anclados a la cimentación mediante placas de anclaje y pernos.

Cada una de las naves está compuesta por 11 pórticos, incluidos los de fachada, de 14 m de alto y 33,4 m de luz. La luz del pórtico se cubrirá mediante celosía plana, pues es este el diseño que se ha establecido teniendo en cuenta la climatología de la zona y la geometría de la nave. Los pórticos están separados a diferentes distancias (6,625 m, 9,375 m y 12,5 m) unos de otros (crujía).

Además, para garantizar la correcta transmisión de esfuerzos y el arriostramiento de diferentes elementos, además de los pórticos y las correas, la estructura contará con vigas contraviento, vigas perimetrales y arriostamientos del tipo cruz de San Andrés.

El tipo de acero empleado para la construcción de la estructura será acero laminado S275.

El dimensionado, los cálculos y la justificación de las soluciones adoptadas se desarrollan en el Capítulo II.

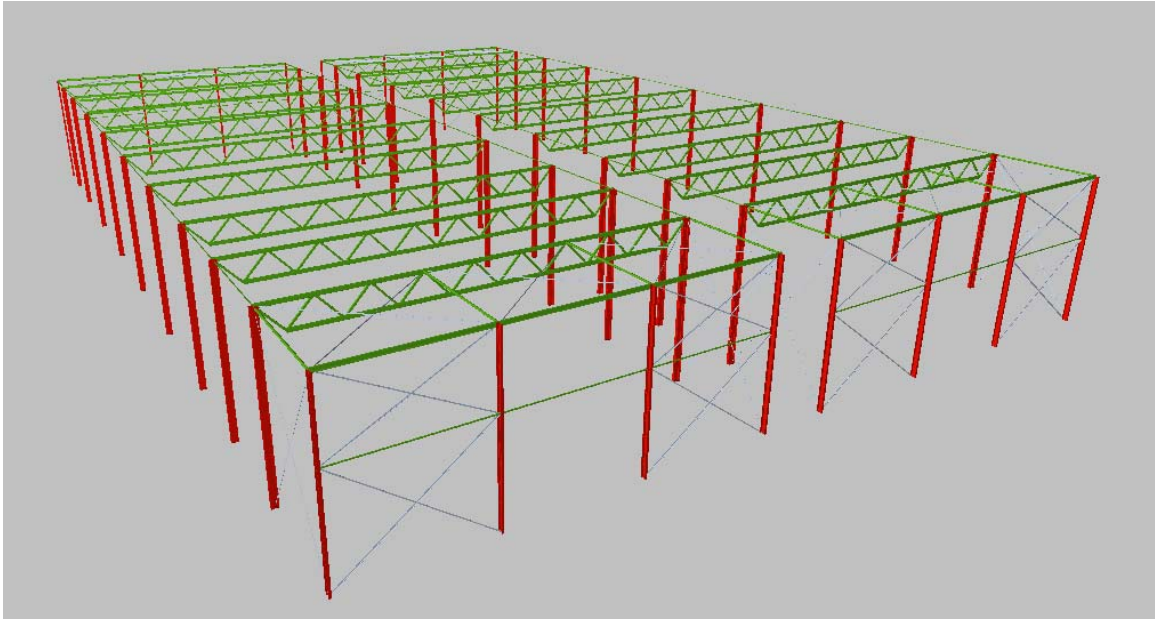


Figura 3 Vista 3D estructura nave industrial CYPE.

### 3.2.2. Estructura edificios oficinas

En el caso del edificio de oficinas, la estructura está formada por un entramado de pilares, vigas, forjados, a base de hormigón armado HA-30 con acero B-500 S para las armaduras.

En la planta sótano, las paredes están formadas por muros de hormigón armado, para la contención de tierras y evitar filtraciones.

El dimensionado, los cálculos y la justificación de las soluciones adoptadas se desarrollan en el Capítulo II.

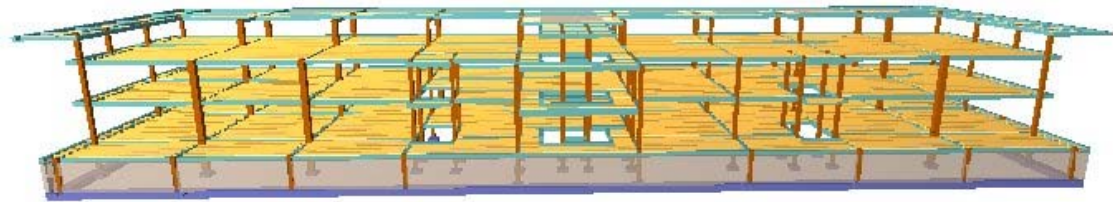


Figura 4 Vista 3D de la estructura diseñada con CYPE.

### 3.2.3. Soleras

Las soleras de asiento, tanto de las naves industriales como del aparcamiento del edificio de oficinas, se realizarán sobre el terreno natural compactado, con hormigón HA-25 y 20 cm de espesor armada, con mallazo de 200x200x5 mm sobre separadores homologados.

Se realizará un pulido de la capa superficial de la solera de hormigón mediante el fratasado mecánico de la superficie con polvo de cuarzo gris.

Se ejecutarán juntas de dilatación en la solera dividiendo la misma en paños no superiores a 25 m<sup>2</sup> para evitar posibles grietas por dilataciones del hormigón.

### 3.3. Cerramientos

Los cerramientos exteriores de las naves industriales estarán compuestos por placas alveolares de hormigón pretensado de 16 cm de espesor con medidas de hasta 1.2 m de ancho y 9 m de largo, y que sobrepasan la cubierta en 1.15 m a modo de parapeto. El peso de estos cerramientos recaerán sobre la solera, por lo tanto no tendrán efecto ninguno sobre los elementos de la estructura.

Los cerramientos del edificio de oficinas se realizarán mediante ladrillo cerámico perforado de 24x12x9 cm y sistema de fachada ventilada con placa de gres porcelánico.

### **3.4. Cubierta**

La cubierta de las naves se ejecutará con paneles de acero tipo sándwich de 100 mm de espesor con aislamiento incorporado. Se sujetaran mediante pernos sobre las correas de la cubierta, dando una pendiente del 1,5 % hacia el lateral exterior de cada nave para recogida de las aguas pluviales, donde se colocarán los canalones para el recogido de dichas aguas.

La cubierta del edificio de oficinas se realizará sobre el forjado de la última planta, mediante cubierta plana no transitable, no ventilada, con grava e impermeabilización mediante láminas de PVC, reservando los espacios para ubicación y mantenimiento de los equipos que allí se instalen.

## 4. Memoria seguridad en caso de incendio

### 4.1. Objetivo

En este apartado, se van a desarrollar las medidas y sistemas de seguridad que deben aplicarse a nuestra construcción para cumplir con los requisitos que establecen las normativas vigentes en materia de seguridad contra incendios.

El objetivo es evitar la aparición del incendio, y en caso de que se produzca, dar una respuesta adecuada, limitar su propagación y posibilitar su extinción. Para ello se establecen dos tipos de medidas, las de prevención y las de protección:

#### Prevención

Son el conjunto de medidas que se adoptan para evitar que se produzca un incendio.

#### Protección

Son el conjunto de medidas tendentes a minimizar sus consecuencias una vez iniciado. Existen dos tipos de protección:

Protección Activa: conjunto de medios y sistemas capaces de detectar el fuego, dar la alarma y/o extinguirlo.

Protección Pasiva: conjunto de técnicas de construcción y edificación, destinadas a cortar el avance del fuego, confinarlo y limitarlo.

### 4.2. Normativa aplicada.

La Norma básica de la edificación, aprobada por el Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre, establece las condiciones que deben reunir los edificios, excluidos los de uso industrial, para proteger a sus ocupantes frente a los riesgos originados por un incendio y para prevenir daños a terceros.

Esta norma quedó derogada el 29 de septiembre de 2006, por lo que se deberá aplicar, en sustitución de la misma, el Código Técnico de la Edificación (CTE) "Seguridad en caso de incendio" (SI), aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo.

El Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, tiene por objeto conseguir un grado suficiente de seguridad en caso de incendio en los establecimientos e instalaciones de uso industrial.

Este reglamento se aplicará, con carácter complementario, a las medidas de protección contra incendios establecidas en las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales, sectoriales o específicas, en los aspectos no previstos en ellas, las cuales serán de completa aplicación en su campo.

En este sentido, se considera que las disposiciones de la Instrucción técnica complementaria MIE APQ-1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, son de completa aplicación para el cumplimiento de los requisitos de seguridad contra incendios.

#### **4.2.1. Ámbito de aplicación**

Según el artículo 2, del Real Decreto 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (en adelante RD 2267/2004), este reglamento es de aplicación a los establecimientos industriales, entendiéndose como tales:

**Las industrias, tal como se definen en el artículo 3.1 de la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria.**

**Los almacenamientos industriales.**

Los talleres de reparación y los estacionamientos de vehículos destinados al servicio de transporte de personas y transporte de mercancías.

Los servicios auxiliares o complementarios de las actividades comprendidas en los párrafos anteriores.

Por otro lado, en el artículo 3.2 del mismo, se indica que cuando en un establecimiento industrial coexistan con la actividad industrial otros usos con la misma titularidad, para los que sea de aplicación la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente, los requisitos que deben satisfacer los espacios de uso no industrial serán los exigidos por dicha normativa cuando superen los límites indicados a continuación:

Zona comercial: superficie construida superior a  $250 m^2$ .

**Zona administrativa: superficie construida superior a  $250 m^2$ .**

Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.

Archivos: superficie construida superior a  $250 m^2$  o volumen superior a  $750 m^3$ .

Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a  $150 m^2$  o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.

Biblioteca: superficie construida superior a  $250 m^2$ .

Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

Las zonas a las que por su superficie sean de aplicación las prescripciones de las referidas normativas deberán constituir un sector de incendios independiente.

De acuerdo con lo establecido en los artículos anteriores, nuestra edificación se divide en dos grupos diferenciados en cuanto a las normas a aplicar. Por un lado, el edificio de oficinas, claramente diferenciado del resto de construcción, y que debido a la superficie que ocupa (más de 250  $m^2$ ) está sujeto a la aplicación de la Norma básica de la edificación: condiciones de protección contra incendios, o una normativa equivalente que en este caso sería; el **Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad en caso de Incendio**, aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo. Por otro lado, el resto de construcción que tiene un carácter claramente industrial, está sujeto al citado RD 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

### 4.3. Necesidad de la presentación de proyecto

Según el artículo 4, del RD 2267/2004, los establecimientos industriales de nueva construcción requerirán la presentación de un proyecto, que podrá estar integrado en el proyecto general exigido por la legislación vigente para la obtención de los permisos y licencias preceptivas, o ser específico.

### 4.4. Inspecciones

Según el artículo 6, del RD 2267/2004, con independencia de la función inspectora asignada a la Administración pública competente en materia de industria de la Comunidad Autónoma y de las operaciones de mantenimiento previstas en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, los titulares de los establecimientos industriales a los que sea de aplicación este reglamento deberán solicitar a un organismo de control facultado para la aplicación de este reglamento la inspección de sus instalaciones. En esta inspección se comprobará:

Que no se han producido cambios en la actividad ni ampliaciones.

Que se sigue manteniendo la tipología del establecimiento, los sectores y/o áreas de incendio y el riesgo intrínseco de cada uno.

Que los sistemas de protección contra incendios siguen siendo los exigidos y que se realizan las operaciones de mantenimiento conforme a lo recogido en el apéndice 2 del Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre.

La periodicidad con que se realizarán dichas inspecciones no será superior a:

Cinco años, para los establecimientos de riesgo intrínseco bajo.

Tres años, para los establecimientos de riesgo intrínseco medio.

Dos años, para los establecimientos de riesgo intrínseco alto.

De dichas inspecciones se levantará un acta, firmada por el técnico titulado competente del organismo de control que ha procedido a la inspección y por el titular o técnico del establecimiento industrial, quienes conservarán una copia.

## 4.5. Desarrollo y justificación

En este apartado, se desarrollan las medidas y sistemas de protección contra incendios que se han adoptado y su justificación, de acuerdo con las normativas expuestas en el apartado 1.2, diferenciando por un lado el edificio o nave destinado a uso industrial, y por otro el edificio de uso administrativo.

### 4.5.1. Edificio industrial

Este apartado se desarrolla siguiendo las indicaciones y normas establecidas en el RD 2267/2004, por lo tanto, todas las expresiones, tablas y referencias que se utilizan vienen indicadas en dicho RD, salvo mención explícita.

#### 4.5.1.1. Caracterización del establecimiento industrial

El establecimiento, como se ha descrito anteriormente, ocupa una superficie construida de  $8.882 m^2$ , separada más de 15 m de la edificación más próxima y ocupa la totalidad del edificio.

Según lo establecido en el punto 2 del anexo I del RD 2267/2004, "Características de los establecimientos industriales" por su configuración con relación a su entorno, pertenece al **TIPO C**: "el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio".



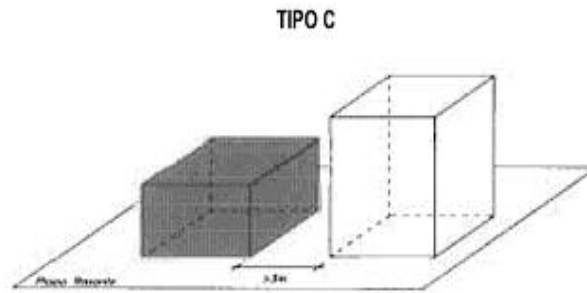


Figura 5 Configuración Tipo C. Anexo I, RD 2267/2004

#### 4.5.1.2. Nivel de riesgo intrínseco

Los establecimientos, en general, estarán constituidos por una o varias configuraciones de los tipos A, B, C, D y E. Cada una de estas configuraciones constituirá una o varias zonas (sectores o áreas de incendio) del establecimiento industrial.

Para los tipos A, B y C se considera sector de incendio el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

Cada uno de estos sectores de incendio se clasifica según su grado de riesgo intrínseco. Por ello, en primer lugar, se describen los sectores de incendio en que se divide el establecimiento, reflejados en el anexo de planos:

Sector	Actividad desarrollada
1	Producción
2	Almacén de productos químicos (APQ)
3	Almacén productos acabados
4	Expedición
5	Almacén materia prima
6	Aparcamiento sótano zona oficinas
7	Oficinas

Tabla 1 Sectores de incendio del establecimiento.

En un principio, los sectores 3 y 4 no estaban compartimentados entre sí, si no que constituían un mismo sector de incendios, pero se decide dividirlos en dos sectores de incendio diferentes, pues ya contaban con medianera y puerta entre ellos. Esta división crea dos sectores de incendios con una superficie mucho menor que la del

inicial, lo que significa que no se requieren algunos de los sistemas de seguridad que sí se requerirían de formar uno solo, con la consiguiente simplificación de instalaciones y ahorro económico.

Por otra parte, como se ha comentado anteriormente, los sectores 6 y 7, pertenecientes al edificio de oficinas de uso administrativo, se rigen por el Código Técnico de la Edificación, por lo que se desarrollarán en un apartado posterior de esta memoria.

**4.5.1.2.1. Determinación del nivel de riesgo intrínseco**

Para determinar el nivel de riesgo intrínseco, debe calcularse la densidad de carga de fuego ponderada y corregida de cada sector, en función de la actividad que se desarrolla, cantidad y características de materiales combustibles, superficie del sector, etc... Dichos cálculos se desarrollan en el Capítulo II.

En función de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida, el RD 2267/2004 establece el nivel de riesgo intrínseco de cada sector según la siguiente tabla:

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	7	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	8	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla 2 Nivel riesgo intrínseco. Tabla 1.3 del RD 2267/2004.

Según esta tabla, y la densidad de carga de fuego calculada, los niveles de riesgo intrínseco de los sectores de incendio y del edificio serán:

	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	Nivel de riesgo intrínseco
<b>Sector 1</b>	960 MJ/m <sup>2</sup>	Medio 3
<b>Sector 2</b>	4772,7 MJ/m <sup>2</sup>	Alto 6
<b>Sector 3</b>	15418,71 MJ/m <sup>2</sup>	Alto 8
<b>Sector 4</b>	5889,35 MJ/m <sup>2</sup>	Alto 6
<b>Sector 5</b>	64796,4 MJ/m <sup>2</sup>	Alto 8
<b>Sector 6</b>	320 MJ/m <sup>2</sup>	Bajo 1
<b>Sector 7</b>	780 MJ/m <sup>2</sup>	Bajo 2
<b>Establecimiento</b>	11140,36 MJ/m <sup>2</sup>	Alto 7

Tabla 3 Nivel de riesgo intrínseco de cada sector de incendio.

#### 4.5.1.3. Requisitos constructivos del establecimiento industrial.

##### 4.5.1.3.1. Superficie máxima construida admisible de cada sector de incendio.

El RD 2267/2004 establece la máxima superficie construida admisible de cada sector de incendios en función de la configuración del establecimiento y del nivel de riesgo intrínseco de cada sector.

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento			
	TIPO A (m <sup>2</sup> )	TIPO B (m <sup>2</sup> )	TIPO C (m <sup>2</sup> )	
BAJO 1 2	(1)-(2)-(3) 2000 1000	(2) (3) (5) 6000 4000	(3) (4) SIN LÍMITE 6000	
	MEDIO 3 4 5	(2)-(3) 500 400 300	(2) (3) 3500 3000 2500	(3) (4) 5000 4000 3500
ALTO 6 7 8		NO ADMITIDO	(3) 2000 1500 NO ADMITIDO	(3)(4) 3000 2500 2000

Tabla 4 Superficie máxima construida admisible. Tabla 2.1 RD 2267/2004.

Según esta tabla, todos los sectores de incendios del edificio industrial ocupan una superficie inferior a la máxima permitida.

#### 4.5.1.3.2. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica (o capacidad portante) en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante y escaleras que sean recorrido de evacuación no tendrá un valor inferior al indicado en la siguiente tabla:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)	R 60 (EF - 60)	R 30 (EF - 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)	R 90 (EF - 90)	R 60 (EF - 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF - 180)	R 120 (EF - 120)	R 120 (EF - 120)	R 90 (EF - 90)

Tabla 5 Estabilidad al fuego de elementos estructurales portantes. Tabla 2.2 RD 2267/2004.

Según esta tabla, los elementos estructurales portantes de los sectores de incendio requieren los siguientes tiempos:

Sector	Actividad desarrollada	Estabilidad al fuego
1	Producción	R 60
2	Almacén de productos químicos (APQ)	R 90
3	Almacén productos acabados	R 90
4	Expedición	R 90
5	Almacén materia prima	R 90

**Tabla 6 Estabilidad al fuego de los elementos estructurales de cada sector de incendio.**

Para la estructura principal de cubiertas ligeras y sus soportes en plantas sobre rasante, no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes, siempre que se justifique que su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometan la estabilidad de otras plantas inferiores o la sectorización de incendios implantada y, si su riesgo intrínseco es medio o alto, disponga de un sistema de extracción de humos, se podrán adoptar los valores siguientes:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	Tipo B	Tipo C
	Sobre rasante	Sobre rasante
Riesgo bajo	R 15 (EF-15)	NO SE EXIGE
Riesgo medio	R 30 (EF-30)	R 15 (EF-15)
Riesgo alto	R 60 (EF-60)	R 30 (EF-30)

**Tabla 7 Estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas ligeras. Tabla 2.3 RD 2267/2004.**

Según esta tabla, los elementos de la estructura principal de las cubiertas ligeras de este edificio, requieren las siguientes resistencias:

Sector	Actividad desarrollada	Estabilidad al fuego
1	Producción	R 15
2	Almacén de productos químicos (APQ)	R 30
3	Almacén productos acabados	R 30
4	Expedición	R 30
5	Almacén materia prima	R 30

**Tabla 8 Estabilidad al fuego de la estructura principal de cubiertas ligeras de cada sector de incendio.**

Para alcanzar estas exigencias de resistencia al fuego tanto de los elementos de la estructura portante como de los de la estructura principal de cubiertas, se aplicará un revestimiento intumescente certificado por empresa acreditada.

#### 4.5.1.3.3. Resistencia al fuego de los elementos constructivos de cerramiento.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo de cerramiento (o delimitador) se definen por los tiempos durante los que dicho elemento debe mantener las siguientes condiciones, durante el ensayo normalizado conforme a la norma que corresponda de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión:

- a) Capacidad portante R.
- b) Integridad al paso de llamas y gases calientes E.
- c) Aislamiento térmico I.

Estos tres supuestos se consideran equivalentes en los especificados en la norma UNE 23093.

- a) Estabilidad mecánica (o capacidad portante).
- b) Estanqueidad al paso de llamas o gases calientes.
- c) No emisión de gases inflamables en la cara no expuesta al fuego.
- d) Aislamiento térmico suficiente para impedir que la cara no expuesta al fuego supere las temperaturas que establece la norma correspondiente.

La resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendio respecto de otros no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la Tabla 5, para los elementos constructivos con función portante en dicho sector de incendio.

La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será, como mínimo:

Nivel de riesgo	Sin función portante	Con función portante
Bajo	EI 120	REI 120 (RF-120)
Medio	EI 180	REI 180 (RF-180)
Alto	EI 240	REI 240 (RF-240)

Tabla 9 Resistencia al fuego de los cerramientos según punto 5 del RD 2267/2004.

La estabilidad al fuego de los cerramientos de cada sector de incendios respecto de otros será:

Sector	Actividad desarrollada	Estabilidad al fuego
1	Producción	EI 60
2	Almacén de productos químicos (APQ)	EI 90
3	Almacén productos acabados	EI 90
4	Expedición	EI 90
5	Almacén materia prima	EI 90

Tabla 10 Estabilidad al fuego de los cerramientos del sector de incendios respecto de otros.

En el caso de los elementos que separen dos sectores de incendios de diferente resistencia, se tomará la del sector que la requiera mayor.

Cuando una medianería o un elemento constructivo de compartimentación en sectores de incendio acometa a la cubierta, la resistencia al fuego de esta será, al menos, igual a la mitad de la exigida a aquel elemento constructivo, en una franja cuya anchura sea igual a 1 m.

En este caso, se procederá a integrar esta franja en la propia cubierta, justificando la permanencia de la franja tras el colapso de las partes de la cubierta no resistente.

Si la medianería o el elemento compartimentador se prolonga 1 m por encima de la cubierta, como mínimo, el cual sobrepasa en 1m. la altura de la cubierta en el perímetro de cada nave, no es necesario que la cubierta cumpla la condición anterior.

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 aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo.

Los elementos compartimentadores móviles no serán asimilables a puertas de paso a efectos de la reducción de su resistencia al fuego.

#### 4.5.1.4. Evacuación de los establecimientos industriales

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, según lo establecido en el punto 6 del anexo II de RD 2267/2004.

La ocupación por sectores obtenida de los cálculos desarrollados en el Capítulo II, son los siguientes:

Sector	Actividad desarrollada	Ocupación
1	Producción	44 personas
2	Almacén de productos químicos (APQ)	9 personas
3	Almacén productos acabados	9 personas
4	Expedición	7 personas
5	Almacén materia prima	9 personas

Tabla 11 Ocupación de cada sector de incendio.

La evacuación de los establecimientos industriales que estén ubicados en edificios de tipo C debe satisfacer las condiciones siguientes:

El número de salidas y las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en el siguiente cuadro:

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

**Tabla 12 Longitud máxima recorrido de evacuación. Anexo II del RD 2267/2004.**

Para el análisis de la evacuación de un edificio se considerará como origen de evacuación todo punto ocupable.

En todo recinto que no sea de densidad elevada y cuya superficie sea menor que 50 m<sup>2</sup>, el origen de evacuación, puede considerarse situado en la puerta del recinto.

Salida de recinto es una puerta o un paso que conduce, bien directamente, o bien a través de otros recintos, hacia una salida de planta y, en último término, hacia una del edificio.

Se entiende por salida de planta:

El arranque de una escalera abierta que conduzca a una planta de salida del edificio, siempre que no tenga un ojo o hueco central con un área en planta mayor que 1,3 m<sup>2</sup>.

Una puerta de acceso a una escalera protegida, a un pasillo protegido o a un vestíbulo previo y que conducen a una salida de edificio.

Una puerta de paso, a través de un vestíbulo de independencia, a un sector de incendio diferente que exista en la misma planta, siempre que el sector inicial tenga otra salida de planta que no conduzca al mismo sector alternativo, el sector alternativo tenga una superficie en zonas de circulación suficiente para albergar a los ocupantes del sector inicial, a razón de 0,5 m<sup>2</sup>/pers, y la evacuación del sector alternativo no confluya con la del sector inicial en ningún otro sector del edificio, excepto cuando lo haga en un sector de riesgo mínimo.

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 m<sup>2</sup> por persona, dentro de una zona delimitada con un radio de distancia de la salida 0,1P m, siendo P el número de ocupantes.

Vestíbulo de independencia:



Recinto de uso exclusivo para circulación situado entre dos o más recintos o zonas con el fin de aportar una mayor garantía de compartimentación contra incendios y que únicamente puede comunicar con los recintos o zonas a independizar, con aseos de planta y con ascensores. Cumplirán las siguientes condiciones:

Sus paredes serán EI 120. Sus puertas de paso entre los recintos o zonas a independizar tendrán la cuarta parte de la resistencia al fuego exigible al elemento compartimentador que separa dichos recintos y al menos EI2 30-C5.

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas, cuando se utilicen para la evacuación de establecimientos industriales que, en función de su nivel de riesgo intrínseco, superen la altura de evacuación siguiente:

- Riesgo alto: 10 m.
- Riesgo medio: 15 m.
- Riesgo alto: 20 m.

Las escaleras para evacuación ascendente serán siempre protegidas.

Según esto, las escaleras de evacuación, no requieren ser protegidas, ya que la altura de evacuación, considerando ocupación nula en la planta última, es inferior a 10 m. Sin embargo, la escalera de evacuación situada entre el Sector 1 y el Sector 4, sí debe ser protegida para poder considerar sus accesos como salida de planta, ya que el sector que contiene la escalera, tiene diferentes plantas comunicadas por huecos diferentes a la propia escalera.

Dimensionamiento de salidas, pasillos y escaleras:

Elemento	Dimensionado
Puertas y pasos	$A \geq P/200 \geq 0,80$ m La anchura de toda puerta no debe ser menor que 0,60 m, ni exceder 1,23 m.
Pasillos y rampas	$A \geq P/200 \geq 1,00$ m
Escaleras no protegidas: Evacuación descendente Evacuación ascendente	$A \geq P/160$ $A \geq P/(160-10h)$
Escaleras protegidas Pasillos protegidos	$E \leq 3 S+160 AS$ $P \leq 3 S+200 A$
En zonas al aire libre: Pasos, pasillos y rampas Escaleras	$A \geq P/600$ $A \geq P/480$

**Tabla 13 Dimensiones de salidas, pasillos y escaleras.**

A = Anchura del elemento, (m)

AS = Anchura de la escalera protegida en su desembarco en la planta de salida del edificio, (m)

h = Altura de evacuación ascendente, (m)

P = Número total de personas cuyo paso está previsto por el punto cuya anchura se dimensiona.

E = Suma de los ocupantes asignados a la escalera en la planta considerada más los de las situadas por encima o por debajo de ella hasta la planta de salida del edificio, según se trate de una escalera para evacuación descendente o ascendente, respectivamente.

S = Superficie útil del recinto, o bien de la escalera protegida en el conjunto de las plantas de las que provienen las P personas, incluyendo la superficie de los tramos, de los rellanos y de las mesetas intermedias o bien del pasillo protegido.

#### Características de puertas, pasillos y escaleras.

Las puertas de salida serán abatibles con eje de giro vertical y fácilmente operables. Se permiten como puertas de salida las deslizantes, o correderas, fácilmente operables manualmente.

Las puertas previstas para la evacuación de más de 100 personas abrirán en el sentido de la evacuación.

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

En escaleras, a lo largo de los recorridos de evacuación, cada tramo tendrá tres peldaños como mínimo y no podrá salvar una altura mayor que 2,80 m cuando esté previsto para la evacuación de más de 250 personas, o mayor que 3,20 m en los demás casos.

En escaleras con trazado recto, la dimensión de las mesetas intermedias medida en el sentido de la evacuación no será menor que la mitad de la anchura del tramo de la escalera, ni que 1 m.

La relación  $c/h$  será constante a lo largo de toda 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. En el caso de escaleras curvas, la huella se medirá a 50 cm del borde interior y no podrá ser mayor que 42 cm en el borde exterior. En dichas escaleras no podrá computarse como anchura útil la zona en la que la dimensión de la huella sea menor que 17 cm. En escaleras para evacuación ascendente, los peldaños tendrán tabica y carecerán de bocel.

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 o se trate de una escalera curva. Además, deben disponerse pasamanos intermedios cuando la anchura libre sea mayor que 2,40 m.

Si el pavimento tiene perforaciones, las dimensiones de éstas no permitirán el paso vertical de una esfera de 8 mm de diámetro.

### Señalización e iluminación

Las salidas de recinto, planta o edificio estarán señalizadas, excepto cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m<sup>2</sup>, 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 y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

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.

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.

Las señales a las que se hace referencia en los apartados 12.1 y 12.2 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, en cuyo caso, sus características de emisión luminosa deberán cumplir lo establecido en la norma UNE 23 035 Parte 1.

**Para poder cumplir con las longitudes máximas de los recorridos de evacuación en los sectores 3, 4, y 5, se ha tenido que modificar el diseño inicial, introduciendo o modificando los siguientes elementos:**

Añadir salidas de evacuación directas al exterior.

Crear vestíbulos de independencia entre dichos sectores y el sector 1, para que puedan considerarse como salidas de planta.

Eliminar o desplazar sistemas de estanterías para crear pasillos y reducir longitudes en los recorridos.

El local de almacén de la 1ª planta, del sector 5, debe formar un sector de incendio, de forma que por sus dimensiones y clasificación de riesgo bajo, pueda aumentar la longitud del recorrido de evacuación a 50 m.

#### 4.5.1.5. Ventilación y eliminación de humos de la combustión

Dispondrán de sistemas de evacuación de humos los siguientes sectores de incendio:

Sectores con actividades de producción	Riesgo intrínseco medio y superficie $\geq 2000 \text{ m}^2$
	Riesgo intrínseco alto y superficie $\geq 1000 \text{ m}^2$
Sectores con actividades de almacenamiento	Riesgo intrínseco medio y superficie $\geq 1000 \text{ m}^2$
	Riesgo intrínseco alto y superficie $\geq 800 \text{ m}^2$

**Tabla 14 Sectores que requieren sistema de evacuación de humos.**

Según esta tabla, requieren sistemas de evacuación de humos los siguientes sectores del edificio:

Sector 1, producción  $\rightarrow$  Riesgo medio y  $4858 \text{ m}^2$ .

Sector 5, almacenaje  $\rightarrow$  Riesgo alto y  $1757 \text{ m}^2$ .

Los sectores 2,3 y 4, no lo precisan por no llegar a los  $800 \text{ m}^2$ .

La ventilación será natural a no ser que la ubicación del sector lo impida; en tal caso, podrá ser forzada.

Los huecos se dispondrán uniformemente repartidos en la parte alta del sector, ya sea en zonas altas de fachada o cubierta.

Los huecos deberán ser practicables de manera manual o automática.

Deberá disponerse, además, de huecos para entrada de aire en la parte baja del sector, en la misma proporción de superficie requerida para los de salida de humos, y se podrán computar los huecos de las puertas de acceso al sector.

El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585, el cálculo y justificación se detalla en el Capítulo II.

#### 4.5.1.6. Almacenamientos

Los almacenamientos se caracterizan por los sistemas de almacenaje, cuando se realizan en estanterías metálicas. Se clasifican en autoportantes o independientes, que, en ambos casos, podrán ser automáticos y manuales.

1. Sistema de almacenaje autoportante. Soportan, además de la mercancía almacenada, los cerramientos de fachada y la cubierta, y actúan como una estructura de cubierta.

2. Sistema de almacenaje independiente. Solamente soportan la mercancía almacenada y son elementos estructurales desmontables e independientes de la estructura de cubierta.

3. Sistema de almacenaje automático. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante una operativa automática, sin presencia de personas en el almacén.

4. Sistema de almacenaje manual. Las unidades de carga que se almacenan se transportan y elevan mediante operativa manual, con presencia de personas en el almacén.

Los sistemas de almacenamiento diseñados para este establecimiento están compuestos por estanterías metálicas, independientes y con almacenaje manual, que deben cumplir los siguientes requisitos:

Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0).

Los revestimientos pintados con espesores inferiores a 100  $\mu$  deben ser de la clase Bs3d0 (M1).

Los revestimientos cincados con espesores inferiores a 100 $\mu$  deben ser de la clase Bs3d0 (M1).

La estructura principal del sistema tendrá una resistencia mínima de R15, por estar ubicada en edificio Tipo C, riesgo alto, y contar con rociadores automáticos de agua.

#### 4.5.1.7. Requisitos de las instalaciones contra incendios

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como sus instaladores y mantenedores, cumplirán lo preceptuado en el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el RD 1942/1993, de 5 de noviembre.

#### **4.5.1.7.1. Sistemas automáticos de detección de humos**

Se instalarán sistemas automáticos de detección de incendios en los sectores de incendio cuando se desarrollen:

En actividades de producción, ubicados en edificios tipo C, nivel de riesgo intrínseco medio y superficie construida igual o superior a 3000 m<sup>2</sup>.

En actividades de almacenamiento, ubicados en edificios tipo C, nivel de riesgo intrínseco alto y superficie construida igual o superior a 800m<sup>2</sup>.

Según esto, se instalarán en los sectores 1 y 5. En los sectores 2, 3 y 4 no es necesario por tener una superficie total construida inferior a 800 m<sup>2</sup>.

El diseño de los sistemas de detección de incendios se realiza según Norma UNE 23007-14. La justificación del tipo y disposición de estos elementos se desarrolla en el Capítulo II.

#### **4.5.1.7.2. Sistemas manuales de alarma de incendio**

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

En actividades de producción y superficie total construida igual o superior a 1000 m<sup>2</sup>.

En actividades de almacenamiento y superficie total construida igual o superior a 800 m<sup>2</sup>, y cuando no se requiera la instalación de sistemas automáticos de detección de incendios.

Según esto, se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en todos los sectores.

El tipo y disposición de los sistemas a instalar se realiza según lo dispuesto en la norma UNE 23007-14 Sistema de detección y alarma de incendios, atendiendo a los siguientes preceptos:

Deben ser claramente visibles, identificables y fácilmente accesibles.

Deben situarse en rutas de escape, en cada puerta que comunique con escaleras de emergencia y en cada salida del sector de incendios y al exterior. También pueden situarse cerca de riesgos especiales.

La distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

En general, se instalarán a una altura del suelo comprendida entre 1,2 m y 1,6 m.

El número y la situación de los pulsadores de alarma pueden consultarse en el capítulo de planos.

#### **4.5.1.7.3. Sistemas de comunicación de alarma**

Es necesario instalar sistemas de comunicación de alarma en todos los sectores de incendio del establecimiento, pues la superficie total construida (12136,86 m<sup>2</sup>) es superior a 10000 m<sup>2</sup>.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial"

o por "emergencia general", y será preferente el uso de un sistema de megafonía.

Según norma UNE 23007-14, el nivel sonoro de la alarma deberá ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido que pueda durar más de 30s, debiendo adoptarse el valor más elevado de ambos. No deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto. La frecuencia estará comprendida entre los 500 Hz y los 2000 Hz.

El número y disposición de los timbres/sirenas de alarma es el dispuesto en el capítulo de planos.

#### **4.5.1.7.4. Sistema de gestión de alarma**

Todos los sistemas de detección y comunicación de alarma, estarán gestionados desde una "central de detección automática de incendios convencional", capaz de detectar un mínimo de 25 zonas diferentes.

Esta central, procesará la información recibida y accionará los sistemas establecidos para cada caso; sistema de alarmas, puertas sectorización, sistema evacuación de humos, etc...

#### **4.5.1.7.5. . Extintores de incendio**

Se instalarán extintores de incendio portátiles en todos los sectores de incendio de los establecimientos industriales.

El agente extintor será seleccionado según su adecuación a las distintas clases de fuegos; A (sólidos), B (líquidos), C (gases), D (metales especiales), F (aceites o grasas vegetales).

Según las características de los materiales almacenados y del sistema de producción, se establecen los siguientes tipos de fuego en caso de incendio para los sectores del establecimiento industrial:

Sector 1; Existen productos inflamables tanto sólidos como líquidos, aunque el material predominante es el sólido, además existe presencia eléctrica en máquinas. La clase de fuego sería A-B.

Sector 2; El producto almacenado son tintas en estado líquido. Clase B.

Sector 3; El producto acabado es sólido. Clase A.

Sector 4; El producto acabado es sólido. Clase A

Sector 5; Las materias primas almacenadas son sólidas. Clase A.

En fuegos que se desarrollan en presencia de aparatos, cuadros, conductores y otros elementos eléctricos bajo tensión eléctrica superior a 24 V, no se permite el empleo de agentes extintores conductores de electricidad, por lo que se deben utilizar extintores de dióxido de carbono (preferentemente) o polvo seco BC o ABC.

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio facilitará su visibilidad y accesibilidad, estarán correctamente señalizados, situados cerca del posible origen de incendio y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo, y distribuidos de forma que no exista más de 15 m de recorrido desde cualquier punto del sector de incendio a un extintor.

Los extintores y sus características para cada sector de incendios serán:

Sector	Actividad	Agente extintor	Eficacia mínima
1	Producción	Polvo polivalente ABC	34 A- 233 B- C
2	Almacén de productos químicos (APQ)	Polvo polivalente ABC	34 A- 233 B- C
3	Almacén productos acabados	Polvo polivalente ABC	34 A- 233 B- C
4	Expedición	Polvo polivalente ABC	34 A- 233 B- C
5	Almacén materia prima	Polvo polivalente ABC	34 A- 233 B- C

**Tabla 15 Tipo de extintor**

Además, en aquellos lugares donde exista mayor probabilidad de incendios eléctricos, como cuartos de cuadros eléctricos, o concentración de maquinaria y aparatos eléctricos, se instalarán extintores de  $CO_2$ .

El número y disposición de los extintores es el dispuesto en el capítulo de planos.

#### **4.5.1.7.6. Sistemas de rociadores automáticos de agua**

Se instalarán sistemas de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

Actividades de producción y estén ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco sea medio y su superficie total construida igual a  $3500 m^2$  o superior.

Actividades de almacenamiento y estén ubicados en edificios de tipo C, su nivel de riesgo intrínseco sea alto y su superficie total construida igual a  $1000 m^2$  o superior.

Según esto, se requiere sistema de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendios 1 y 5. Su diseño se realizará según lo establecido en la Norma UNE-EN 12845. El diseño y los cálculos del sistema se desarrollan en el Capítulo II.



#### 4.5.1.7.7. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Se instalará un sistema de bocas de incendio equipadas en los sectores de los establecimientos industriales de tipo C con:

Nivel de riesgo intrínseco medio y superficie total construida igual a 1000 m<sup>2</sup> o superior.

Nivel de riesgo intrínseco alto y superficie total construida igual a 500 m<sup>2</sup> o superior.

Por lo tanto, se requiere instalar un sistema de bocas de incendio equipadas en los sectores 1, 2, 3, 4 y 5 del establecimiento industrial.

Sector	Actividad desarrollada	Área (m <sup>2</sup> )	Nivel de riesgo
1	Producción	4910,68	Medio 3
2	Almacén de productos químicos (APQ)	636,92	Alto 6
3	Almacén productos acabados	688,4	Alto 8
4	Expedición	667,51	Alto 6
5	Almacén materia prima	1705,28	Alto 8

Tabla 16 Sectores del edificio industrial.

El diseño y cálculo del sistema se desarrolla en el Capítulo II.

#### 4.5.1.7.8. Sistemas de hidrantes exteriores

Se instalará un sistema de hidrantes exteriores si concurren las circunstancias que se reflejan en la tabla siguiente:

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m <sup>2</sup> )	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	
A	≥300 ≥1000	NO SI*	SI SI	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO SI	NO SI SI	SI SI SI
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO SI	SI SI
D o E	≥5000 ≥15000	SI	SI SI	SI SI

Tabla 17 Hidrantes exteriores según configuración, riesgo y superficie. Tabla 3.1 del RD 2267/2004.

Según la tabla, sí es necesaria la instalación de hidrantes exteriores porque el nivel de riesgo intrínseco del sector 1 de producción es medio y tiene una superficie mayor de  $3500 m^2$ . Además, el nivel de riesgo intrínseco de todo el recinto industrial el alto y también supera los  $3500 m^2$ .

Además, aunque no es de obligado cumplimiento, la regla técnica “RT2-CHE columnas hidrantes al exterior de los edificios de CEPREVEN”, aconseja la instalación de armarios equipados con diverso material de lucha contra incendios, para ser utilizado por personal formado en esta materia.

El diseño y cálculo del sistema se desarrolla en el Capítulo II.

#### **4.5.1.7.9. Sistema de abastecimiento conjunto de agua contra incendios**

Según el RD 2267/2004, cuando en una instalación de un establecimiento industrial, coexistan varios sistemas de protección contra incendios, el caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación de los mismos. Los cálculos se desarrollarán en el Capítulo II.

Según los resultados obtenidos, el sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

Depósito de agua para reserva de hormigón armado de  $400 m^3$ .

Grupo de presión completo, capaz de suministrar un caudal de  $240 m^3/h$  con una altura de 75 mca.

Válvula reductora de presión, tarada a 8 bar. que limite la presión en los ramales del sistema de hidrantes y BIEs, pero no el de rociadores.

Filtro retenedor de residuos, situado entre el depósito y la aspiración del grupo de presión.

Tubería conexión depósito-grupo de presión.

#### **4.5.1.7.10. Sistemas de alumbrado de emergencia**

Las instalaciones destinadas al alumbrado de emergencia tienen por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación a los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen.

El sistema de alumbrado de emergencia se diseñará según lo dispuesto en el RD 2267/2004 y en el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

El diseño y cálculo del sistema se desarrolla en el Capítulo II.

#### 4.5.1.7.11. Señalización

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida teniendo, en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril.

### 4.5.2. Uso administrativo

Este apartado se desarrolla siguiendo las indicaciones y normas establecidas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico, Seguridad en caso de Incendio (en adelante DB-SI), aprobado por el Real Decreto 314/2006 de 17 de marzo, por lo tanto, todas las expresiones, tablas y demás referencias que se utilizan vienen indicadas en dicho RD, salvo mención explícita.

#### 4.5.2.1. Propagación interior

##### 4.5.2.1.1. Compartimentación en sectores de incendio

El edificio de uso administrativo, se debe compartimentar en sectores de incendio según las siguientes condiciones:

La superficie construida de todo *sector de incendio* no debe exceder de  $2.500 m^2$ .

El aparcamiento debe constituir un sector de incendio diferenciado cuando esté integrado en un edificio con otros usos. Cualquier comunicación con ellos se debe hacer a través de un vestíbulo de independencia.

Según esto, el edificio de oficinas se puede sectorizar de la manera siguiente:

Sector 6 → Aparcamiento sótano zona oficinas, superficie construida  $1326,73 m^2$ .

Sector 7 → Oficinas, superficie construida  $2174,34 m^2$ .

La resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio serán las siguientes según tabla 1.2 del DB-SI 1:

Sector 6 → Aparcamiento bajo rasante EI 120.

Sector 7 → Uso administrativo con altura de evacuación  $h \leq 15$  m, EI 60.

En puertas de paso entre sectores de incendio se tomará como tiempo de resistencia al fuego la mitad del requerido para la pared en que se encuentre (EI2 t/2-C5)

#### 4.5.2.1.2. Locales y zonas de riesgo especial

Los locales y zonas de riesgo especial integrados en los edificios se clasifican conforme los grados de riesgo alto, medio y bajo según los criterios que se establecen en la tabla 2.1 del DB SI-2, según la cual, en el edificio de oficinas existen los siguientes:

Local	Planta	Volumen, superficie o potencia	Riesgo
Archivo estudio	1ª	54,7 m <sup>3</sup>	No local especial
Archivo administración	Baja	111,8 m <sup>3</sup>	Bajo
Cuarto limpieza	Baja	12,56 m <sup>3</sup>	No local especial
Cocina	1ª	25 KW	Bajo
Vestuarios hombres	Baja	96,89 m <sup>2</sup>	Bajo
Vestuarios mujeres	Baja	19,05 m <sup>2</sup>	No local especial

Tabla 18 Locales de riesgo especial.

Las condiciones que deben cumplir estos locales de riesgo especial bajo son:

Resistencia al fuego de las paredes EI 90

Resistencia al fuego del techo REI 90

Puertas de comunicación con el resto del edificio EI2 45-C5

Máximo recorrido hasta la salida del local 25 m.

#### 4.5.2.1.3. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios.

La compartimentación contra incendios de los espacios ocupables debe tener continuidad en los espacios ocultos, tales como patinillos, cámaras, falsos techos, suelos elevados, etc., salvo cuando éstos estén compartimentados respecto de los primeros al menos con la misma resistencia al fuego, pudiendo reducirse ésta a la mitad en los registros para mantenimiento.

#### 4.5.2.1.4. Reacción al fuego de los elementos constructivos

Los elementos constructivos de revestimiento interior deben cumplir las condiciones de resistencia al fuego que se establecen en la tabla siguiente:

Situación del elemento	Revestimientos	
	De techos y paredes	De suelos
Zonas ocupables	C-s2,d10	Efl
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d10	Cfl-s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial	B-s1,d10	Bfl-s1
Espacios ocultos no estancos, o estancos susceptibles de iniciar o propagar el incendio	B-s3,d10	Bfl-s2

**Tabla 19 Resistencia al fuego de elementos de revestimiento. Tabla 4.1 del CTE DB-SI.**

#### **4.5.2.2. Propagación exterior**

##### **4.5.2.2.1. Medianeras y fachadas**

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior horizontal del incendio a través de la fachada entre dos sectores de incendio, los puntos de sus fachadas que no sean al menos EI 60 deben estar separados la distancia establecida en las figuras siguientes: de apartado 1.2, del SI 2.

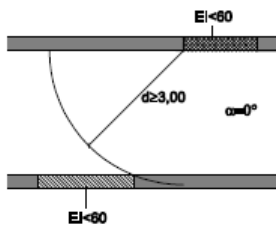


Figura 1.1. Fachadas enfrentadas

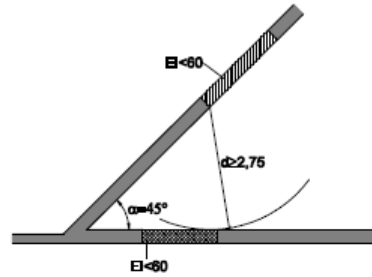


Figura 1.2. Fachadas a 45°

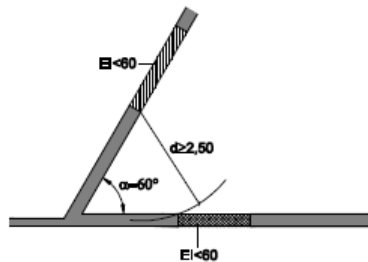


Figura 1.3. Fachadas a 60°

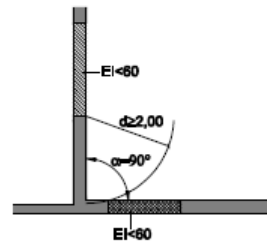


Figura 1.4. Fachadas a 90°

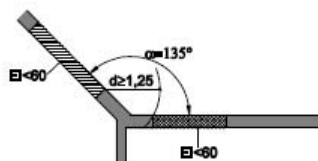


Figura 1.5. Fachadas a 135°

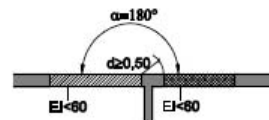


Figura 1.6. Fachadas a 180°

#### Figura 6 Distancia separación de fachadas. Figuras del punto 1 del CTE DB-SI 2.

Con el fin de limitar el riesgo de propagación vertical del incendio por fachada entre dos sectores de incendio, dicha fachada debe ser al menos EI 60 en una franja de 1 m de altura, como mínimo, medida sobre el plano de la fachada.

La reacción al fuego de los materiales de la fachada exterior será como mínimo B-s3,d2, hasta una altura de 3,5 m.

#### 4.5.2.2.2. Cubiertas

Con el fin de limitar el riesgo de propagación exterior del incendio por la cubierta esta tendrá una resistencia al fuego REI 60, como mínimo en una franja de 1,00 m de anchura situada sobre el encuentro con la cubierta de todo elemento compartimentador de un sector de incendio o de un local de riesgo especial alto.

### 4.5.2.3. Evacuación de ocupantes

#### 4.5.2.3.1. Determinación de la ocupación

El cálculo de la ocupación se desarrolla en el Capítulo II, los resultados obtenidos son los siguientes:

Aparcamiento	Planta baja	Primera planta
80 personas	100 personas	97 personas

Tabla 20 Ocupación por sectores de incendio.

:

#### 4.5.2.3.2. Número de salidas y longitud de los recorridos de evacuación

Según la tabla 3.1 del DB-SI, el número mínimo de salidas de planta o de recinto será de dos.

La longitud de los recorridos de evacuación hasta alguna salida de planta no superará los 50 m.

En el diseño del edificio existen tres escaleras, de las cuales dos están destinadas a la evacuación, cumpliendo así con el número mínimo exigido y la longitud máxima de los recorridos de evacuación.

#### 4.5.2.3.3. Protección de las escaleras

Se establecen tres niveles de protección para las escaleras previstas para la evacuación:

##### No protegidas

##### Protegidas

Los elementos separadores serán EI 120

En la planta de salida del edificio las escaleras protegidas o especialmente protegidas para evacuación ascendente pueden carecer de compartimentación, en evacuación descendente y riesgo mínimo también.

Las puertas serán EI2 60-C5.

El recinto cuenta con protección frente al humo.

##### Especialmente protegidas

Reúnen las condiciones de escalera protegida y además disponen de un vestíbulo de independencia diferente en cada uno de sus accesos desde cada planta.

Según la tabla 5.1 del DB-SI, la protección que requieren las escaleras de evacuación es la siguiente:

Escaleras oficinas altura evacuación menor de 14 m. → No protegidas

Escaleras aparcamiento → Especialmente protegidas.

En el caso de las escaleras de oficinas, se instalarán puertas de compartimentación en su acceso desde la planta baja y la primera planta, adquiriendo así la configuración de escaleras protegidas.

#### 4.5.2.3.3.1. Sistema de protección frente al humo de las escaleras

La protección frente al humo de las escaleras se realizará mediante un sistema de presión diferencial conforme a la norma UNE EN 12101-6:2005.

Las dos escaleras a proteger son iguales, por lo que el sistema será idéntico para las dos. Además, cada escalera debe tener su sistema de protección independiente de la otra, por lo que no pueden existir elementos comunes.

Las dos escaleras ascienden desde la planta sótano hasta la primera planta y tienen una puerta de una sola hoja que las une con los pasillos distribuidores en cada planta. Además, el acceso entre la zona de aparcamiento y las escaleras se realiza a través de un vestíbulo de independencia.

El diseño y cálculo del sistema se detalla en el Capítulo II.

#### 4.5.2.3.4. Dimensionado de los medios de evacuación

Para determinar la capacidad de evacuación de las escaleras no protegidas, en un recinto o planta, en la que deba existir más de una salida, la distribución de ocupantes entre ellas a efectos de cálculo debe hacerse suponiendo inutilizada una de ellas, bajo la hipótesis más desfavorable. Cuando se trate de escaleras protegidas o especialmente protegidas, no es preciso suponer inutilizada una de ellas.

Según la tabla 4.1 del CTE DB-SI 3, los elementos de evacuación tendrán las siguientes dimensiones mínimas:

Puertas y pasos ( $A \geq P/200 \geq 0,80$  m)

Aparcamiento  $A = \frac{80/2}{200} = 0,20$  m.  $A = 0,80$  m.

Oficinas  $A = \frac{97/2}{200} = 0,24$  m.  $A = 0,80$  m.

Pasillos y rampas ( $A \geq P/200 \geq 1$  m)

Aparcamiento  $A = \frac{80}{200} = 0,40$  m.  $A = 1$  m.



Oficinas  $A = \frac{197}{200} = 0,99 \text{ m.}$   $A = 1 \text{ m.}$

Escaleras protegidas  $E \leq 3S + 160As$

Aparcamiento  $E = 80/2 = 40$   $P \leq 3 \cdot 0 + 160 \cdot 1,20 = 192$  Si cumple

Oficinas  $E = 97/2 = 49$   $P \leq 3 \cdot 0 + 160 \cdot 1,20 = 192$  Si cumple

#### **4.5.2.3.5. Señalización de los medios de evacuación**

Se utilizarán las señales de evacuación definidas en la norma UNE 23034:1988, aplicando los siguientes criterios:

Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA".

Se dispondrán señales indicativas de dirección de los recorridos, para que sean visibles desde cualquier origen de evacuación.

En las puertas que no sean salida y puedan inducir a error, se señalarán con el rótulo "SIN SALIDA".

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

#### **4.5.2.3.6. Control del humo de incendio**

En el edificio de oficinas, se requiere instalar un sistema de control del humo de incendio capaz de garantizar la evacuación de los ocupantes, de forma segura, en el sector 6, aparcamiento.

Dicho sistema de control, se desarrollará conforme a lo establecido en el DB SI-3.8, según el cual, en zonas de uso Aparcamiento se consideran válidos los sistemas de ventilación conforme a lo establecido en el DB HS-3. Además, su diseño se ajustará a lo establecido en la norma UNE 100166:2004 (Ventilación de Aparcamientos).

El diseño y los cálculos se desarrollan en el Capítulo II.

#### **4.5.2.3.7. Sistema de detección de CO**

El sistema de detección de monóxido de carbono se realiza en cumplimiento con la norma UNE 23-300-84 "Equipos de detección y medida de la concentración de monóxido de carbono".

Este sistema estará compuesto por detectores de CO, que estarán distribuidos por el aparcamiento, y se encargarán de enviar las señales de sus mediciones periódicamente a la central de control, que tomará la decisión en función de esos valores de activar el sistema de ventilación, en el caso de que algún punto del aparcamiento sobrepase niveles de concentración de CO superiores a 100 ppm.

La frecuencia de toma de datos por parte de los detectores será como máximo de 10 minutos.

Se deberá instalar un detector de CO por cada 200  $m^2$ :

Nº detectores = superficie / 200 = 1085 / 200 = 5,425 = 6 detectores

La distribución y el número de detectores se refleja en el capítulo de planos.

#### **4.5.2.4. Instalaciones de protección contra incendios**

Los edificios deben disponer de los equipos e instalaciones de protección contra incendios que se indican en la tabla 1.1 del DB SI-4. El diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de dichas instalaciones, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el “Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios”.

Según dicha tabla 1.1, se requieren los siguientes equipos e instalaciones:

##### Sector 6: Aparcamiento

- Extintores portátiles
- Sistema de bocas de incendio equipadas
- Sistema de alarma
- Sistemas de detección de incendio
- Hidrante exterior

##### Sector 7: Oficinas

- Extintores portátiles
- Sistema de bocas de incendio equipadas
- Sistema de alarma
- Sistema de detección de incendio (solo en zonas de riesgo alto)
- Hidrante exterior

Los medios de protección contra incendios de utilización manual, deberán estar señalizados correctamente según norma UNE 23033-1.

##### **4.5.2.4.1. Extintores portátiles**

El emplazamiento de los extintores portátiles de incendio facilitará su visibilidad y accesibilidad, estarán correctamente señalizados, situados cerca del posible origen de

incendio y preferentemente sobre soportes fijados a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,70 metros sobre el suelo, y a 15 m. de recorrido en cada planta, como máximo, desde todo origen de evacuación.

Los extintores serán de polvo químico polivalente ABC, con una eficacia de 34 A- 233 B- C. Además, en aquellos lugares donde exista mayor probabilidad de incendios eléctricos, se instalarán extintores de  $CO_2$ .

El número y disposición de los extintores es el dispuesto en el capítulo de planos.

#### **4.5.2.4.2. Sistema de bocas de incendio equipadas (BIE)**

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización. La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Las BIE serán del tipo DN 25 mm. en los dos sectores de incendio. Las características y requerimientos hidráulicos son los mismos que para las BIEs de los sectores de la zona industrial, por lo que no se desarrollarán de nuevo.

La red hidráulica que alimenta estas BIEs es la misma que alimenta las BIEs de los sectores 1 a 5. Al realizar los cálculos hidráulicos para el sistema de la zona de uso industrial, se han tenido en cuenta las necesidades de los sectores de oficinas y aparcamiento, por tanto los requisitos hidráulicos y el dimensionado de las tuberías ya están determinados.

Los diámetros de las tuberías, así como la situación de válvulas de seccionamiento y de retención, se reflejan en el anexo de planos.

#### **4.5.2.4.3. Sistemas de detección de incendio**

El diseño de los sistemas de detección de incendios se realiza según Norma UNE 23007-14. La justificación del tipo y disposición de estos elementos se desarrolla en el Capítulo II.

#### **4.5.2.4.4. Sistemas manuales de alarma de incendio**

Se instalarán sistemas manuales de alarma de incendio en los sectores de incendios de oficinas y de aparcamiento.

El tipo y disposición de los sistemas a instalar se realiza según lo dispuesto en la norma UNE 23007-14 Sistema de detección y alarma de incendios, atendiendo a los siguientes preceptos:

Deben ser claramente visibles, identificables y fácilmente accesibles.

Deben situarse en rutas de escape, en cada puerta que comunique con escaleras de emergencia y en cada salida del sector de incendios y al exterior. También pueden situarse cerca de riesgos especiales.

La distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no debe superar los 25 m.

En general, se instalarán a una altura del suelo comprendida entre 1,2 m y 1,6 m.

El número y la situación de los pulsadores de alarma se refleja en el capítulo de planos.

#### **4.5.2.4.5. Sistema de hidrantes exteriores**

El sistema de hidrantes ha sido diseñado anteriormente para todo el establecimiento industrial, quedando cubiertos todos los sectores de incendios, incluidos los de oficinas y aparcamiento.

#### **4.5.2.4.6. Sistema de alarma**

La comunicación de alarma se realizará mediante señales acústicas.

La señal acústica transmitida por el sistema de comunicación de alarma de incendio permitirá diferenciar si se trata de una alarma por "emergencia parcial" o por "emergencia general", y será preferente el uso de un sistema de megafonía. Según norma UNE 23007-14, el nivel sonoro de la alarma deberá ser como mínimo de 65 dB(A), o bien de 5 dB(A) por encima de cualquier otro ruido que pueda durar más de 30s, debiendo adoptarse el valor más elevado de ambos. No deberá superar los 120 dB(A) en ningún punto. La frecuencia estará comprendida entre los 500 Hz y los 2000 Hz.

El número y disposición de los timbres/sirenas de alarma se refleja en el capítulo de planos.

#### **4.5.2.4.7. Sistema de alumbrado de emergencia**

El sistema de alumbrado de emergencia para el edificio de oficinas se diseñará según lo dispuesto en el Código Técnico de la Edificación, en su Documento Básico Seguridad de Utilización, DB SU-4 Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada, y en el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión:

Los edificios dispondrán de un alumbrado de emergencia que, en caso de fallo del alumbrado normal, suministre la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad a los usuarios de manera que puedan abandonar el edificio, evite las situaciones de pánico y permita la visión de las señales indicativas de las salidas y la situación de los equipos y medios de protección existentes.

El diseño y cálculo del sistema de alumbrado se desarrolla en el Capítulo II.

#### **4.5.2.4.8. Intervención de los bomberos**

La altura de evacuación del edificio de oficinas es inferior a 9 m, por lo que no es necesario disponer de un espacio de maniobra para los bomberos, según el apartado 1.2 del CTE DB-SI 5.

#### **4.5.2.4.9. Resistencia al fuego de la estructura**

La resistencia mínima al fuego de los elementos estructurales principales como forjados, vigas, soportes, etc, será la establecida en la tabla 3.1 del DB-SI 6:

Sector 6: Aparcamiento → R 120

Sector 7: Oficinas → R 60

En el caso de zonas de riesgo especial integradas en edificios, la resistencia al fuego de los elementos estructurales se establece en la tabla 3.2 del DB-SI 6:

Vestuario de hombres, riesgo especial bajo → R 90

Archivo administración, riesgo especial bajo → R 90

Cocina, riesgo especial bajo → R 90



# Capítulo II

**Cálculos y justificación**





## 5. Cálculos y justificación de la estructura

En este apartado, se desarrollan y justifican los cálculos requeridos en el diseño de la estructura de las naves industriales y del edificio de oficinas.

El cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales se realiza con el programa informático CYPE, con la versión Campus 2016.g, para uso no profesional.

### 5.1. Edificio industrial

Para el cálculo y dimensionamiento de la estructura de las naves se utilizan los módulos “Generador de pórticos” y “CYPE 3D” del programa CYPE.

Al tratarse de dos naves de idéntica geometría, el diseño se realiza para una de ellas, como si se tratara de una nave individual para, una vez dimensionados sus elementos, incluir otra idéntica a la distancia correspondiente. Por esto, en adelante y salvo mención expresa, el desarrollo de este apartado está referenciado a una nave.

Además, a efectos de cálculos, se considera una nave “aislada”, es decir, que no tiene elementos constructivos próximos, ya que en caso de que en un futuro una de las dos naves fuese derribada o no llegase a ser construida, no existiría riesgo debido al aumento de cargas producidas por el viento, por ejemplo.

#### 5.1.1. Proceso de diseño y dimensionamiento

El diseño de nave comienza generando un pórtico con las dimensiones requeridas en el módulo “Generador de pórticos”. Para ello se introducen todos los datos de la obra que requiere el programa como: situación geográfica, altitud, peso de la cubierta, etc...

Una vez introducidos los datos se genera el pórtico con la altura y luz requerida. El tipo y dimensiones de los perfiles se establecen intuitivamente, en un primer momento, para luego ir recalculando hasta dar con los óptimos, que sean capaces de cumplir las condiciones de diseño.

Con el pórtico definitivo, se introduce el número total de pórticos de la nave y su separación y las características de las correas (separación y tipo de perfil), y se exporta al módulo “CYPE 3D”, donde aparece la nave completa con pórticos y correas.

Una vez está la nave definida en “CYPE 3D” se modifican los pórticos de fachada y se añaden los elementos necesarios para su correcto comportamiento frente a acciones: vigas contra viento, vigas perimetrales y arriostramientos del tipo cruz de San Andrés.

Con los elementos estructurales perfectamente definidos, se diseñan las cartelas y la cimentación.

## 5.1.2. DATOS DE OBRA

### 5.1.2.1. Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

**Categoría de uso:** G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

### 5.1.2.2. Parámetros introducidos

Peso propio cubierta ligera	0,15 KN/m <sup>2</sup>
Sobrecarga de cubierta	0.4 KN/m <sup>2</sup>
Zona eólica	A. Velocidad básica: 26 m/s
Grado de aspereza	I
Período de servicio	50 años
Altitud topográfica	40 m
Exposición al viento	Normal
Tipo de acero laminado	S275
Hormigón para elementos de cimentación	HA-25, Y <sub>c</sub> =1,5
Acero armaduras	B 400 S, Y <sub>s</sub> =1,15

Tabla 21 Parámetros introducidos en CYPE.

### 5.1.2.3. Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	CTE Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
E.L.U. de rotura. Acero laminado	
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

### 5.1.2.4. Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

**- Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

**- Sin coeficientes de combinación**

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$y_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$y_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500
<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

**E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y <sub>p</sub> )	Acompañamiento (y <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

## Desplazamientos

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

### 5.1.2.5. Resultados obtenidos

Tras realizar los cálculos y comprobar que la estructura cumple con los requisitos establecidos por las normativas vigentes, los elementos estructurales que la forman quedan de la siguiente manera:

#### Correas de cubierta

Para las correas de cubierta se elige perfiles UPE 360, separados a una distancia de 3,71 m.

#### Pórtico interior

Los pilares del pórtico interior estarán formados por dos IPE 500, dobles en cajón soldado ya deben soportar grandes cargas debido a la gran superficie de cubierta que soportan y también a que deben controlar la flecha debido a su gran altura (14 m) y esbeltez.

La luz del pórtico se cubre mediante viga en celosía tipo WARREN, ya que con perfil simple no cumple con la flecha máxima permitida.

Los perfiles elegidos para la celosía son:

Cordón superior: RHS 300x200x6

Cordón inferior: RHS 300x150x5

Diagonales: RHS 120x100x4

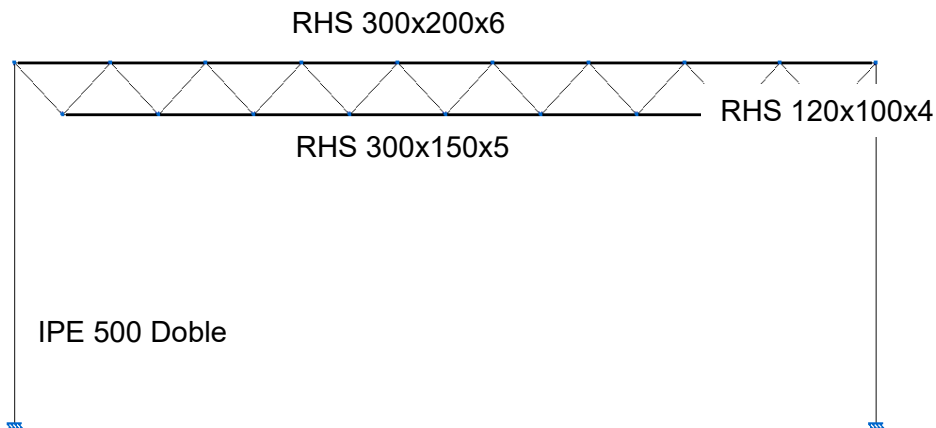


Figura 7 Perfiles Pórtico Interior.

#### Pórtico de fachada

El pórtico de fachada tiene una gran superficie lo que da origen a flechas y momentos considerables ante cargas perpendiculares al plano. Para poder reducir las deformaciones y la flexión del plano del cerramiento se añaden dos pilares intermedios en la fachada que reduzcan la luz.

Además, debido a la gran altura de los pilares (14 m), se añaden apoyos lineales horizontales (vigas contraviento de fachada) para reducir la flexión de los pilares y la deformación.

Los perfiles elegidos para el pórtico de fachada son:

Pilares: IPE 450

Viga: IPE 300

Vigas contraviento fachada: Tubo 80x80x4

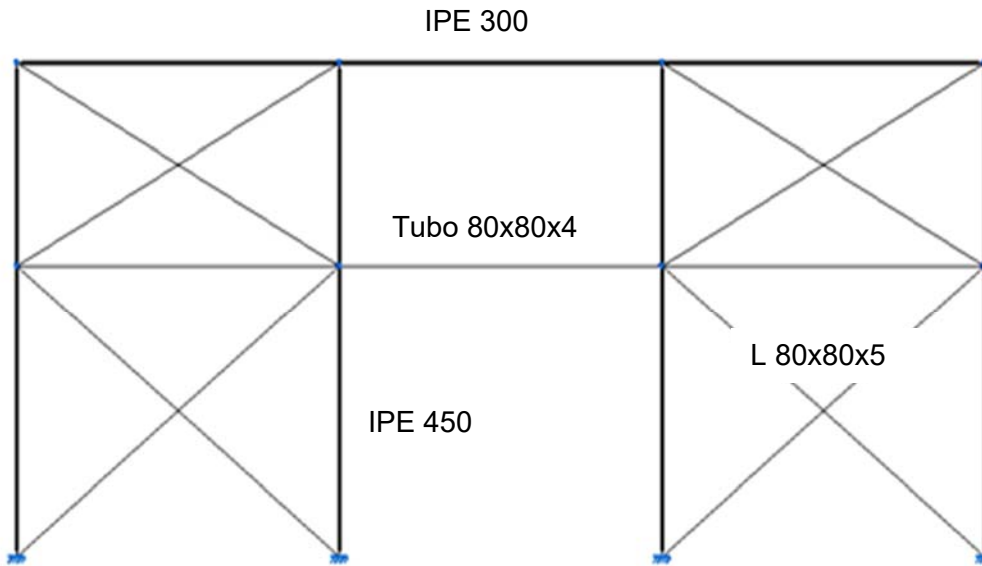


Figura 8 Perfiles Pórtico de Fachada.

### Viga contraviento

Para limitar la flexión y las deformaciones de la viga del pórtico de fachada en el plano perpendicular al pórtico, así como de las cabezas de los pilares de fachada, se crea una viga contraviento en cubierta.

Está formada por montantes que van desde la cabeza de cada pilar hasta la viga del pórtico interior trasero y por diagonales. Este sistema permite canalizar la acción horizontal que incide sobre el pórtico de fachada hasta sus apoyos extremos y desde éstos a la cimentación.

Los montantes de los extremos hacen también la función de viga perimetral.

Los perfiles elegidos para la viga contraviento son:

Montantes: Tubo 150x150x4

Diagonales: PL 80x10

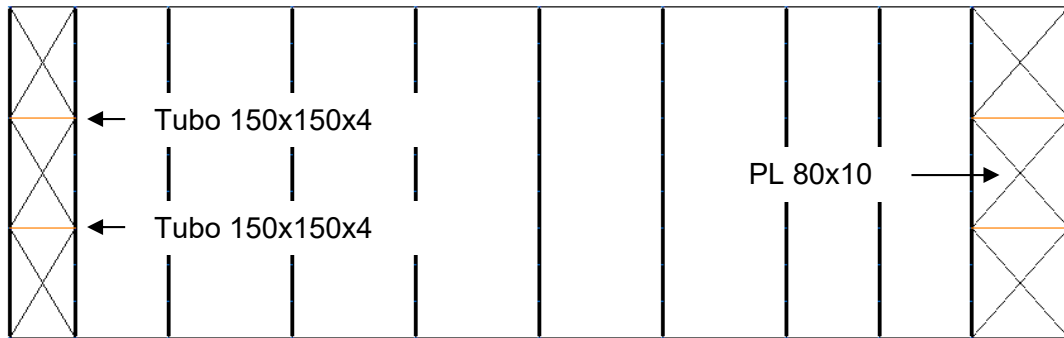


Figura 9 Perfiles Viga Contraviento.

### Viga perimetral

Para garantizar la intraslacionalidad de las cabezas de los pilares de los pórticos interiores en el plano de la fachada lateral se crea la viga perimetral.

El perfil elegido es Tubo 250x100x5.

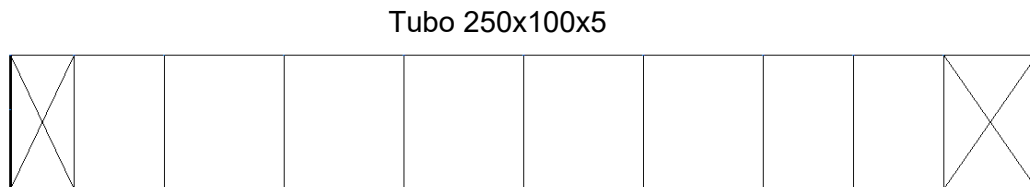


Figura 10 Perfiles Viga Perimetral.

### Arriostamientos

Dado que la acción del viento puede ser de succión o de presión (en función del sentido del viento), los arriostamientos de las fachadas laterales y frontales se dispone en forma de cruz de San Andrés.

Los perfiles elegidos para los arriostamientos son:

Arriostamiento fachada lateral: PL 80x10

Arriostamiento fachada frontal: L 80x80



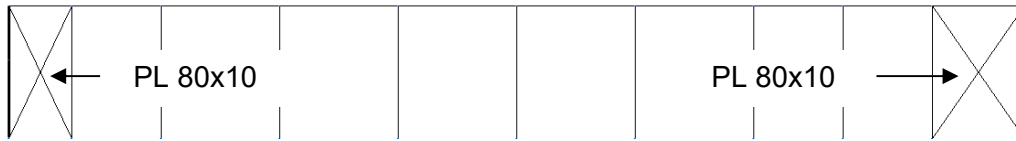


Figura 11 Perfiles Arriostramientos laterales.

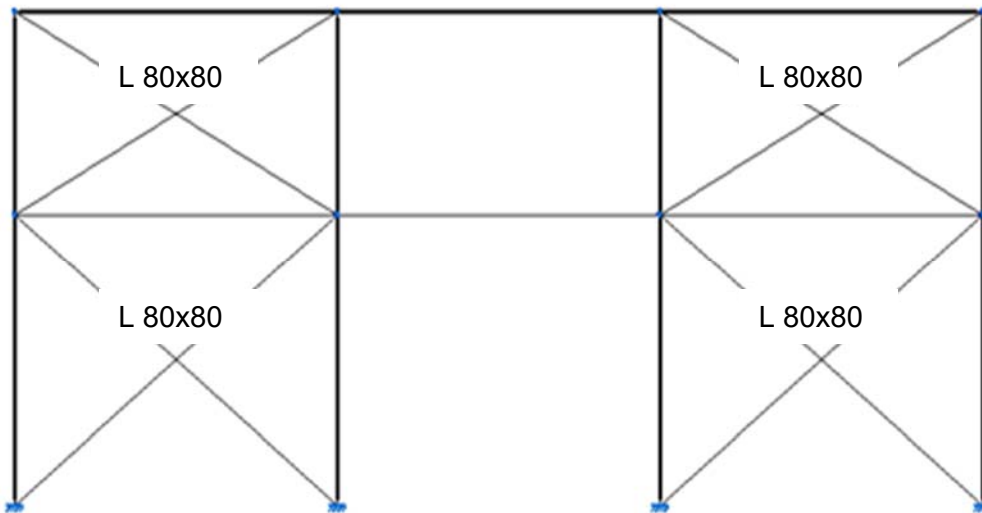


Figura 12 Perfiles Arriostramientos de fachada.

Los listados obtenidos del programa donde se detallan la geometría de la estructura, las comprobaciones de los Estados Límite Últimos (E.L.U.), descripción y comprobaciones de las placas de anclaje y la descripción y comprobación de los elementos de cimentación, pueden consultarse en el anexo de cálculos.

## 5.2. Edificio oficinas

El cálculo y dimensionamiento de la estructura del edificio de oficinas se realiza con el módulo CYPECAD.

### 5.2.1. Proceso de diseño y dimensionamiento

El diseño del edificio de oficinas se realiza a través de los planos de planta del mismo en formato CAD. Una vez introducidos se ubican los pilares y la geometría del edificio (número de plantas, huecos, límites de forjados, etc...).

Se introducen los datos generales de la obra como, normativas a aplicar, situación geográfica, altitud, exposición, y las características de los materiales a emplear (acero, hormigón, etc...) y del tipo de suelo.

Una vez definidos estos parámetros, se introducen los elementos estructurales: primero los pilares, luego muros de carga y forjados, y por último la cimentación.

Cuando la estructura está definida el programa realiza el cálculo y dimensionamiento de los elementos incluyendo la armadura, indicando los que no cumplen con las exigencias requeridas por las normativas vigentes.

En caso de que algún elemento no cumpla dichas exigencias, se modifica el tipo y disposición de los materiales hasta que sí cumpla.

### 5.2.2. Normativa

En el presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes documentos del Código Técnico de la Edificación (CTE):

- DB SE: Seguridad estructural
- DB SE AE: Acciones en la edificación
- DB SE C: Cimientos

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa en vigor:

EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.

NSCE-02: Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación.

De acuerdo a las necesidades, usos previstos y características del edificio, se adjunta la justificación documental del cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural.

## 5.2.3. Exigencias básicas de seguridad estructural (DB SE)

### 5.2.3.1. Análisis estructural y dimensionado

#### Proceso

El proceso de verificación estructural del edificio se describe a continuación:

- Determinación de situaciones de dimensionado.
- Establecimiento de las acciones.
- Análisis estructural.
- Dimensionado.

#### Situaciones de dimensionado

- Persistentes: Condiciones normales de uso.
- Transitorias: Condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Extraordinarias: Condiciones excepcionales en las que se puede encontrar o a las que puede resultar expuesto el edificio (acciones accidentales).

#### Periodo de servicio (vida útil):

En este proyecto se considera una vida útil para la estructura de 50 años.

#### Métodos de comprobación: Estados límite

Situaciones que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple con alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido concebido.

#### Estados límite últimos

Situación que, de ser superada, existe un riesgo para las personas, ya sea por una puesta fuera de servicio o por colapso parcial o total de la estructura.

Como estados límites últimos se han considerado los debidos a:

- Pérdida de equilibrio del edificio o de una parte de él.
- Deformación excesiva.
- Transformación de la estructura o de parte de ella en un mecanismo.
- Rotura de elementos estructurales o de sus uniones.
- Inestabilidad de elementos estructurales.

#### Estados límite de servicio

Situación que de ser superada afecta a:

- El nivel de confort y bienestar de los usuarios.
- El correcto funcionamiento del edificio.
- La apariencia de la construcción.

#### **5.2.3.1.1. Acciones**

##### **Clasificación de las acciones**

Las acciones se clasifican, según su variación con el tiempo, en los siguientes tipos:

- Permanentes (G): son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio, con posición constante y valor constante (pesos propios) o con variación despreciable.
- Variables (Q): son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio (uso y acciones climáticas).
- Accidentales (A): son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia (sismo, incendio, impacto o explosión).

##### **Valores característicos de las acciones**

Los valores de las acciones están reflejadas en la justificación de cumplimiento del documento DB SE AE (ver apartado *Acciones en la edificación (DB SE AE)*).

#### **5.2.3.1.2. Datos geométricos**

La definición geométrica de la estructura está indicada en los planos de proyecto.

#### **5.2.3.1.3. Características de los materiales**

Los valores característicos de las propiedades de los materiales se detallarán en la justificación del Documento Básico correspondiente o bien en la justificación de la instrucción EHE-08.

#### **5.2.3.1.4. Modelo para el análisis estructural**

Nombre del programa: CYPECAD.

Empresa: CYPE Ingenieros, S.A.- Avda. Eusebio Sempere, 5 - 03003 ALICANTE.

CYPECAD realiza un cálculo espacial por métodos matriciales, considerando todos los elementos que definen la estructura: losas de cimentación, muros de hormigón, pilares, vigas, forjados unidireccionales y forjados reticulares.

Se establece la compatibilidad de desplazamientos en todos los nudos, considerando seis grados de libertad y utilizando la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta (diafragma rígido), para modelar el comportamiento del forjado.

A los efectos de obtención de las distintas respuestas estructurales (solicitaciones, desplazamientos, tensiones, etc.) se supone un comportamiento lineal de los materiales, realizando por tanto un cálculo estático para acciones no sísmicas. Para la consideración de la acción sísmica se realiza un análisis modal espectral.

### 5.2.3.1.5. Verificaciones basadas en coeficientes parciales

En la verificación de los estados límite mediante coeficientes parciales, para la determinación del efecto de las acciones, así como de la respuesta estructural, se utilizan los valores de cálculo de las variables, obtenidos a partir de sus valores característicos, multiplicándolos o dividiéndolos por los correspondientes coeficientes parciales para las acciones y la resistencia, respectivamente.

Verificación de la estabilidad:  $E_d, \text{estab} \geq E_d, \text{desestab}$

- $E_d, \text{estab}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.
- $E_d, \text{desestab}$ : Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.

Verificación de la resistencia de la estructura:  $R_d \geq E_d$

- $R_d$ : Valor de cálculo de la resistencia correspondiente.
- $E_d$ : Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Combinaciones de acciones consideradas y coeficientes parciales de seguridad.

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

#### - Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

#### - Sin coeficientes de combinación

- Donde:

$G_k$  Acción permanente

$P_k$  Acción de pretensado

$Q_k$  Acción variable

$g_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$g_P$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

$g_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$g_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

**E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08**

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.3500	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

**E.L.S. Flecha. Hormigón: EHE-08**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

<b>Frecuente</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.500	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

<b>Cuasipermanente</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.300	0.300
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

**E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.7000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.6.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.5000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $y_p$ )	Acompañamiento ( $y_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Deformaciones: flechas y desplazamientos horizontales**

Según lo expuesto en el artículo 4.3.3 del documento CTE DB SE, se han verificado en la estructura las flechas de los distintos elementos. Se ha comprobado tanto el desplome local como el total de acuerdo con lo expuesto en 4.3.3.2 de dicho documento.

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

En la obtención de los valores de las flechas se considera el proceso constructivo, las condiciones ambientales y la 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 flecha 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.

Se establecen los siguientes límites de deformación de la estructura:

<b>Flechas relativas para los siguientes elementos</b>				
Tipo de flecha	Combinación	Tabiques frágiles	Tabiques ordinarios	Resto de casos
Integridad de los elementos constructivos (flecha activa)	Característica G+Q	1 / 500	1 / 400	1 / 300
Confort de usuarios (flecha instantánea)	Característica de sobrecarga Q	1 / 350	1 / 350	1 / 350
Apariencia de la obra (flecha total)	Casi permanente $G + \Psi_2 Q$	1 / 300	1 / 300	1 / 300

<b>Desplazamientos horizontales</b>	
Local	Total
Desplome relativo a la altura entre plantas: $\delta/h < 1/250$	Desplome relativo a la altura total del edificio: $\Delta/H < 1/500$

## **Vibraciones**

No se ha considerado el efecto debido a estas acciones sobre la estructura.

### **5.2.3.2. Acciones en la edificación (DB SE AE)**

#### **5.2.3.2.1. Acciones permanentes (G)**

##### **Peso propio de la estructura**

Para elementos lineales (pilares, vigas, diagonales, etc.) se obtiene su peso por unidad de longitud como el producto de su sección bruta por el peso específico del hormigón armado: 25 kN/m<sup>3</sup>. En elementos superficiales (losas y muros), el peso por unidad de superficie se obtiene multiplicando el espesor 'e(m)' por el peso específico del material (25 kN/m<sup>3</sup>).

##### **Cargas permanentes superficiales**

Se estiman uniformemente repartidas en la planta. Representan elementos tales como pavimentos, recrecidos, tabiques ligeros, falsos techos, etc.



### Peso propio de tabiques pesados y muros de cerramiento

Éstos se consideran como cargas lineales obtenidas a partir del espesor, la altura y el peso específico de los materiales que componen dichos elementos constructivos, teniendo en cuenta los valores especificados en el anejo C del Documento Básico SE AE.

Las acciones del terreno se tratan de acuerdo con lo establecido en el Documento Básico SE C.

### Cargas superficiales generales de plantas

Forjados unidireccionales de viguetas		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m <sup>2</sup> )
Cubierta	Prefabricado .30+5	4.12
Planta 1	Prefabricado .30+5	4.12
Planta baja	Prefabricado .30+5	4.12

Forjados reticulares con casetones no recuperables		
Planta	Tipo	Peso propio (kN/m <sup>2</sup> )
Torreón	BLOQUE PERDIDO DE CANTO 25+5	4.27

Cargas permanentes superficiales (tabiquería, pavimentos y revestimientos)	
Planta	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Torreón	1.96
Cubierta	1.96
Planta 1	1.96
Planta baja	1.96
Sótano	1.96

### Cargas adicionales (puntuales, lineales y superficiales)

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m <sup>2</sup> )	Máx. (kN/m <sup>2</sup> )	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Torreón	---	---	---	---	---	---
Cubierta	---	---	3.00	8.00	---	---
Planta 1	---	---	4.00	8.00	---	---
Planta baja	---	---	4.00	8.00	---	---

### 5.2.3.2.2. Acciones variables (Q)

#### Sobrecarga de uso

Se tienen en cuenta los valores indicados en la tabla 3.1 del documento DB SE AE.

#### Cargas superficiales generales de plantas

Planta	Carga superficial (kN/m <sup>2</sup> )
Torreón	1.37
Cubierta	1.37
Planta 1	1.96
Planta baja	3.92
Sótano	3.92

#### Viento

CTE DB SE-AE

Código Técnico de la Edificación.

Documento Básico Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación

Zona eólica: A

Grado de aspereza: IV. Zona urbana, industrial o forestal

La acción del viento se calcula a partir de la presión estática  $q_e$  que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del Código Técnico de la Edificación DB-SE AE, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$$

Donde:

$q_b$  Es la presión dinámica del viento conforme al mapa eólico del Anejo D.

$c_e$  Es el coeficiente de exposición, determinado conforme a las especificaciones del Anejo D.2, en función del grado de aspereza del entorno y la altura sobre el terreno del punto considerado.

$c_p$  Es el coeficiente eólico o de presión, calculado según la tabla 3.5 del apartado 3.3.4, en función de la esbeltez del edificio en el plano paralelo al viento.

$q_b$ (kN/m <sup>2</sup> )	Viento X			Viento Y		
	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)	esbeltez	$c_p$ (presión)	$c_p$ (succión)
0.420	0.11	0.70	-0.30	0.45	0.70	-0.38

Presión estática			
Planta	$C_e$ (Coef. exposición)	Viento X (kN/m <sup>2</sup> )	Viento Y (kN/m <sup>2</sup> )
Torreón	1.63	0.686	0.742
Cubierta	1.45	0.609	0.658
Planta 1	1.34	0.561	0.607
Planta baja	1.34	0.561	0.607

Anchos de banda		
Plantas	Ancho de banda Y (m)	Ancho de banda X (m)
Torreón	0.00	0.00
Planta baja, Planta 1 y Cubierta	17.65	73.30

No se realiza análisis de los efectos de 2º orden.

Coefficientes de Cargas:

+X: 1.00 -X:1.00

+Y: 1.00 -Y:1.00

Cargas de viento		
Planta	Viento X (kN)	Viento Y (kN)
Torreón	0.000	0.000
Cubierta	26.859	120.616
Planta 1	29.718	133.451
Planta baja	0.000	0.000

Conforme al artículo 3.3.2., apartado 2 del Documento Básico AE, se ha considerado que las fuerzas de viento por planta, en cada dirección del análisis, actúan con una excentricidad de  $\pm 5\%$  de la dimensión máxima del edificio.

### Acciones térmicas

No se ha considerado en el cálculo de la estructura.

### Nieve

Se tienen en cuenta los valores indicados en el apartado 3.5 del documento DB SE AE.

Planta	Superficiales		Lineales		Puntuales	
	Mín. (kN/m <sup>2</sup> )	Máx. (kN/m <sup>2</sup> )	Mín. (kN/m)	Máx. (kN/m)	Mín. (kN)	Máx. (kN)
Torreón	0.20	0.20	---	---	---	---
Cubierta	0.20	0.20	---	---	---	---

### **5.2.3.2.3. Acciones accidentales**

Se consideran acciones accidentales los impactos, las explosiones, el sismo y el fuego. Las condiciones en que se debe estudiar la acción del sismo y las acciones debidas a éste en caso de que sea necesaria su consideración están definidas en la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

#### **Sismo**

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

#### **Incendio**

No se han considerado acciones de este tipo en el cálculo de la estructura.

### **5.2.3.3. Cimientos (DB SE C)**

#### **5.2.3.3.1. Bases de cálculo**

##### **Método de cálculo**

El comportamiento de la cimentación se verifica frente a la capacidad portante (resistencia y estabilidad) y la aptitud al servicio. A estos efectos se distinguirá, respectivamente, entre estados límite últimos y estados límite de servicio.

Las comprobaciones de la capacidad portante y de la aptitud al servicio de la cimentación se efectúan para las situaciones de dimensionado pertinentes.

Las situaciones de dimensionado se clasifican en:

- Situaciones persistentes, que se refieren a las condiciones normales de uso;
- Situaciones transitorias, que se refieren a unas condiciones aplicables durante un tiempo limitado, tales como situaciones sin drenaje o de corto plazo durante la construcción;
- Situaciones extraordinarias, que se refieren a unas condiciones excepcionales en las que se puede encontrar, o a las que puede estar expuesto el edificio, incluido el sismo.

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite Últimos (apartado 3.2.1 DB SE) y los Estados Límite de Servicio (apartado 3.2.2 DB SE).

Las consideraciones anteriores se aplican también a las estructuras de contención.

#### **Verificaciones**

Las verificaciones de los estados límite se basan en el uso de modelos adecuados para la cimentación y su terreno de apoyo y para evaluar los efectos de las acciones del edificio y del terreno sobre el edificio.

Para verificar que no se supera ningún estado límite se han utilizado los valores adecuados para:

- las solicitaciones del edificio sobre la cimentación;
- las acciones (cargas y empujes) que se puedan transmitir o generar a través del terreno sobre la cimentación;
- los parámetros del comportamiento mecánico del terreno;
- los parámetros del comportamiento mecánico de los materiales utilizados en la construcción de la cimentación;
- los datos geométricos del terreno y la cimentación.

### **Acciones**

Para cada situación de dimensionado de la cimentación se han tenido en cuenta tanto las acciones que actúan sobre el edificio como las acciones geotécnicas que se transmiten o generan a través del terreno en que se apoya el mismo.

Sobre las estructuras de contención se consideran los empujes del terreno actuantes sobre las mismas.

### **Coefficientes parciales de seguridad**

La utilización de los coeficientes parciales implica la verificación de que, para las situaciones de dimensionado de la cimentación, no se supere ninguno de los estados límite, al introducir en los modelos correspondientes los valores de cálculo para las distintas variables que describen los efectos de las acciones sobre la cimentación y la resistencia del terreno.

Para las acciones y para las resistencias de cálculo de los materiales y del terreno, se han adoptado los coeficientes parciales indicados en la tabla 2.1 del documento DB SE C.

#### **5.2.3.3.2. Estudio geotécnico**

Se han considerado los datos proporcionados y ya descritos en el correspondiente apartado de la memoria constructiva.

En el anexo correspondiente a Información Geotécnica se adjunta el informe geotécnico del proyecto.

### **Parámetros geotécnicos adoptados en el cálculo**

#### **Cimentación**

Profundidad del plano de cimentación: 3.30 m

Tensión admisible en situaciones persistentes: 0.200 MPa

Tensión admisible en situaciones accidentales: 0.300 MPa

Módulo de balasto para las losas de cimentación: 100000.00 kN/m<sup>3</sup>

Módulo de balasto para las vigas de cimentación: 100000.00 kN/m<sup>3</sup>

## Muros de sótano

Empuje de Defecto

Primera situación de relleno

Carga: Cargas muertas

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 11.00 kN/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 100.00 %

Segunda situación de relleno

Carga: Sobrecarga de uso

Con relleno: Cota 0.00 m

Ángulo de talud 0.00 Grados

Densidad aparente 18.00 kN/m<sup>3</sup>

Densidad sumergida 11.00 kN/m<sup>3</sup>

Ángulo rozamiento interno 30.00 Grados

Evacuación por drenaje 30.00 %

### 5.2.3.3.3. Descripción, materiales y dimensionado de elementos

#### Descripción

Se han dispuesto muros de hormigón armado con la resistencia necesaria para contener los empujes de tierra que afectan a la obra.

Los muros se han dimensionado con espesor 30.0 cm.

La cimentación es superficial y se resuelve mediante los siguientes elementos: losas de hormigón armado, cuyas tensiones máximas de apoyo no superan las tensiones admisibles del terreno de cimentación en ninguna de las situaciones de proyecto. Las losas de cimentación son de canto: 70 cm.

#### Materiales

##### Cimentación

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Caliza - Normal	20	25719

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

## Muros de sótano

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Caliza - Normal	20	25719

### Dimensiones, secciones y armados

Las dimensiones, secciones y armados se indican en los planos de estructura del proyecto. Se han dispuesto armaduras que cumplen con la instrucción de hormigón estructural EHE-08 atendiendo al elemento estructural considerado.

### 5.2.3.4. Elementos estructurales de hormigón (EHE-08)

#### 5.2.3.4.1. Bases de cálculo

##### Requisitos

La estructura proyectada cumple con los siguientes requisitos:

- Seguridad y funcionalidad estructural: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que la estructura tenga un comportamiento mecánico inadecuado frente a las acciones e influencias previsibles a las que pueda estar sometido durante su construcción y uso previsto, considerando la totalidad de su vida útil.
- Seguridad en caso de incendio: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de la estructura sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.
- Higiene, salud y protección del medio ambiente: consistente en reducir a límites aceptables el riesgo de que se provoquen impactos inadecuados sobre el medio ambiente como consecuencia de la ejecución de las obras.

Conforme a la Instrucción EHE-08 se asegura la fiabilidad requerida a la estructura adoptando el método de los Estados Límite, tal y como se establece en el Artículo 8º. Este método permite tener en cuenta de manera sencilla el carácter aleatorio de las variables de sollicitación, de resistencia y dimensionales que intervienen en el cálculo. El valor de cálculo de una variable se obtiene a partir de su principal valor representativo, ponderándolo mediante su correspondiente coeficiente parcial de seguridad.

##### Comprobación estructural

La comprobación estructural en el proyecto se realiza mediante cálculo, lo que permite garantizar la seguridad requerida de la estructura.

### **Situaciones de proyecto**

Las situaciones de proyecto consideradas son las que se indican a continuación:

- Situaciones persistentes: corresponden a las condiciones de uso normal de la estructura.
- Situaciones transitorias: que corresponden a condiciones aplicables durante un tiempo limitado.
- Situaciones accidentales: que corresponden a condiciones excepcionales aplicables a la estructura.

### **Métodos de comprobación: Estados límite**

Se definen como Estados Límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que la estructura no cumple alguna de las funciones para las que ha sido proyectada.

### **Estados límite últimos**

La denominación de Estados Límite Últimos engloba todos aquellos que producen el fallo de la estructura, por pérdida de equilibrio, colapso o rotura de la misma o de una parte de ella. Como Estados Límite Últimos se han considerado los debidos a:

- fallo por deformaciones plásticas excesivas, rotura o pérdida de la estabilidad de la estructura o de parte de ella;
- pérdida del equilibrio de la estructura o de parte de ella, considerada como un sólido rígido;
- fallo por acumulación de deformaciones o fisuración progresiva bajo cargas repetidas.

En la comprobación de los Estados Límite Últimos que consideran la rotura de una sección o elemento, se satisface la condición:

$$R_d \geq S_d$$

donde:

R<sub>d</sub>: Valor de cálculo de la respuesta estructural.

S<sub>d</sub>: Valor de cálculo del efecto de las acciones.

Para la evaluación del Estado Límite de Equilibrio (Artículo 41º) se satisface la condición:

$$E_d, \text{ estab} \geq E_d, \text{ desestab}$$

donde:

E<sub>d</sub>, estab: Valor de cálculo de los efectos de las acciones estabilizadoras.

E<sub>d</sub>, desestab: Valor de cálculo de los efectos de las acciones desestabilizadoras.



### **Estados límite de servicio**

La denominación de Estados Límite de Servicio engloba todos aquéllos para los que no se cumplen los requisitos de funcionalidad, de comodidad o de aspecto requeridos. En la comprobación de los Estados Límite de Servicio se satisface la condición:

$$Cd \geq Ed$$

donde:

Cd: Valor límite admisible para el Estado Límite a comprobar (deformaciones, vibraciones, abertura de fisura, etc.).

Ed: Valor de cálculo del efecto de las acciones (tensiones, nivel de vibración, abertura de fisura, etc.).

#### **5.2.3.4.2. Acciones**

Para el cálculo de los elementos de hormigón se han tenido en cuenta las acciones permanentes (G), las acciones variables (Q) y las acciones accidentales (A).

Para la obtención de los valores característicos, representativos y de cálculo de las acciones se han tenido en cuenta los artículos 10º, 11º y 12º de la instrucción EHE-08.

#### **Combinación de acciones y coeficientes parciales de seguridad**

Verificaciones basadas en coeficientes parciales (ver apartado *Verificaciones basadas en coeficientes parciales*).

#### **5.2.3.4.3. Método de dimensionamiento**

El dimensionado de secciones se realiza según la Teoría de los Estados Límite del artículo 8º de la vigente instrucción EHE-08, utilizando el Método de Cálculo en Rotura.

#### **5.2.3.4.4. Solución estructural adoptada**

##### **Componentes del sistema estructural adoptado**

La estructura está formada por los siguientes elementos:

- Soportes:

Pilares de hormigón armado de sección rectangular.

Muros de hormigón armado de diferentes secciones.

- Vigas de hormigón armado planas y descolgadas.

- Forjados de viguetas y forjados reticulares.

## Deformaciones

### Flechas

Se calculan las flechas instantáneas realizando la doble integración del diagrama de curvaturas ( $M / E \cdot I_e$ ), donde  $I_e$  es la inercia equivalente calculada a partir de la fórmula de Branson.

La flecha activa se calcula teniendo en cuenta las deformaciones instantáneas y diferidas debidas a las cargas permanentes y a las sobrecargas de uso calculadas a partir del momento en el que se construye el elemento dañable (normalmente tabiques).

La flecha total a plazo infinito del elemento flectado se compone de la totalidad de las deformaciones instantáneas y diferidas que desarrolla el elemento flectado que sustenta al elemento dañable.

Valores de los límites de flecha adoptados según los distintos elementos estructurales:

Elemento	Valores límites de la flecha
Vigas de hormigón	Instantánea de sobrecarga: $L / 350$ A plazo infinito (Cuasipermanente): $L / 500 + 1.000 \text{ cm}$ , $L / 300$ Activa a largo plazo (Característica): $L / 400$
Viguetas	Instantánea de sobrecarga de uso: $L / 350$ Total a plazo infinito: $L / 500 + 1 \text{ cm}$ , $L / 300$ Activa: $L / 1000 + 0.5 \text{ cm}$ , $L / 500$

### Desplomes en pilares

Se han controlado los desplomes locales y totales de los pilares, resultando del cálculo los siguientes valores máximos de desplome:

Desplome local máximo de los pilares ( $\delta / h$ )		
Planta	Situaciones persistentes o transitorias	
	Dirección X	Dirección Y
Torreón	----	1 / 638
Cubierta	----	1 / 2366
Planta 1	----	1 / 4179
Planta baja	----	----

Desplome total máximo de los pilares ( $\Delta / H$ )	
Situaciones persistentes o transitorias	
Dirección X	Dirección Y
----	1 / 638

### Cuantías geométricas

Se han adoptado las cuantías geométricas mínimas fijadas en la tabla 42.3.5 de la instrucción EHE-08.

### Características de los materiales

Los coeficientes a utilizar para cada situación de proyecto y estado límite están definidos en el cumplimiento del Documento Básico SE.

Los valores de los coeficientes parciales de seguridad de los materiales ( $\gamma_c$  y  $\gamma_s$ ) para el estudio de los Estados Límite Últimos son los que se indican a continuación:

#### Hormigones

Elemento	Hormigón	$f_{ck}$ (MPa)	$\gamma_c$	Árido		$E_c$ (MPa)
				Naturaleza	Tamaño máximo (mm)	
Todos	HA-30	30	1.50	Caliza - Normal	20	25719

#### Aceros en barras

Elemento	Acero	$f_{yk}$ (MPa)	$\gamma_s$
Todos	B 500 S	500	1.15

#### Recubrimientos

Pilares (geométrico): 3.0 cm

Vigas (geométricos): 3.0 cm

Forjados reticulares (mecánicos): 3.5 cm

Forjados de viguetas (geométricos): 3.0 cm

Losas de cimentación (mecánicos): 5.0 cm

#### Características técnicas de los forjados

##### Forjados de viguetas

Nombre	Descripción
Prefabricado .30+5	FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN Canto de bovedilla: 30 cm Espesor capa compresión: 5 cm Intereje: 72 cm Bovedilla: De hormigón Ancho del nervio: 12 cm Volumen de hormigón: 0.088 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> Peso propio: 4.124 kN/m <sup>2</sup> Incremento del ancho del nervio: 3 cm Comprobación de flecha: Como vigueta pretensada Rigidez fisurada: 50 % rigidez bruta

### Forjados reticulares

Nombre	Descripción
CAN30CC5	BLOQUE PERDIDO DE CANTO 25+5 Casetón perdido Nº de piezas: 6 Peso propio: 4.267 kN/m <sup>2</sup> Canto: 30 cm Capa de compresión: 5 cm Intereje: 80 cm Anchura del nervio: 10 cm

## 6. Cálculos y justificación seguridad contra incendios

En este apartado, se desarrollan y justifican los cálculos requeridos en el diseño del sistema de protección contra incendios.

### 6.1. Edificio industrial

#### 6.1.1. Determinación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida de cada sector de incendios

Para calcular la densidad de carga de fuego de cada sector de incendios se utilizarán las siguientes expresiones:

1)

$$Q_s = \frac{\sum_i G_i q_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

[1]

Donde:

$Q_s$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$G_i$  = masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).

$q_i$  = poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$C_i$  = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

$R_a$  = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existan varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m<sup>2</sup>.

Los valores del coeficiente de peligrosidad por combustibilidad,  $C_i$ , de cada combustible pueden deducirse de la tabla 1.1, del Catálogo CEA de productos y mercancías o de tablas similares de reconocido prestigio cuyo uso debe justificarse.

VALORES DEL COEFICIENTE DE PELIGROSIDAD POR COMBUSTIBILIDAD, $C_i$		
ALTA	MEDIA	BAJA
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase A en la ITC MIE-APQ1</li> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>1</sub>, en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos capaces de iniciar su combustión a una temperatura inferior a 100 °C.</li> <li>- Productos que pueden formar mezclas explosivas con el aire a temperatura ambiente.</li> <li>- Productos que pueden iniciar combustión espontánea en el aire a temperatura ambiente.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como subclase B<sub>2</sub> en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Líquidos clasificados como clase C en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura comprendida entre 100 °C y 200 °C.</li> <li>- Sólidos que emiten gases inflamables.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Líquidos clasificados como clase D en la ITC MIE-APQ1.</li> <li>- Sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200 °C.</li> </ul>
$C_i = 1,60$	$C_i = 1,30$	$C_i = 1,00$

NOTA: ITC MIE-APQ1 del Reglamento de almacenamiento de productos químicos, aprobado por el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril.

**Tabla 22 Grado de peligrosidad de los combustibles. Tabla 1.1 del RD 2267/2004.**

Los valores del coeficiente de peligrosidad por activación,  $R_a$ , pueden deducirse de la Tabla 22.

Los valores del poder calorífico  $q_i$ , de cada combustible, pueden deducirse de la tabla 1.4 del RD 2267/2004.

2) Como alternativa a la fórmula anterior se puede evaluar la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida,  $Q_s$ , del sector de incendio aplicando las siguientes expresiones.

a) Para actividades de producción, transformación, reparación o cualquier otra distinta al almacenamiento:

[2]

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{si} S_i C_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

donde:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en la expresión anterior.

$q_{si}$  = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$S_i$  = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego,  $q_{si}$  diferente, en m<sup>2</sup>.

Los valores de la densidad de carga de fuego media,  $q_{si}$ , pueden obtenerse de la tabla 1.2 del RD 2267/2004.

b) Para actividades de almacenamiento:

[3]

$$Q_s = \frac{\sum_1^i q_{vi} C_i h_i s_i}{A} R_a \text{ (MJ / m}^2\text{) o (Mcal / m}^2\text{)}$$

Donde:

$Q_s$ ,  $C_i$ ,  $R_a$  y  $A$  tienen la misma significación que en el apartado anterior.

$q_{vi}$  = carga de fuego, aportada por cada m<sup>3</sup> de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m<sup>3</sup> o Mcal/m<sup>3</sup>.

$h_i$  = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

$s_i$  = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m<sup>2</sup>.

Los valores de la carga de fuego, por metro cúbico  $q_{vi}$ , aportada por cada uno de los combustibles, pueden obtenerse de la tabla 1.2 del RD 2267/2004.

La actividad industrial es la impresión flexográfica de envases alimentarios, en la que intervienen como materiales de fabricación, a destacar, tintas de impresión y material fotopolímero para plancha (polietileno, polipropileno...), entre otros.

## Calculo de la densidad de carga de fuego ponderada y corregida

### Sector 1

Área = 4910,68 m<sup>2</sup>

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; Imprentas, sala máquinas

q<sub>si</sub> = 400 MJ/m<sup>2</sup>

R<sub>a</sub> = 1,5

C<sub>i</sub> = 1,6

$$Q_s = \frac{400 * 4910,68 * 1,6}{4910,68} * 1,5 = \mathbf{960MJ/m^2}$$

### Sector 2

Área = 636,92 m<sup>2</sup>

Volumen estimado material= 389,72 m<sup>3</sup>

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; Tintas de imprenta, almacenaje

q<sub>si</sub> = 3.000 MJ/m<sup>3</sup>

R<sub>a</sub> = 2

C<sub>i</sub> = 1,3

$$Q_s = \frac{3000 * 389,72 * 1,3}{636,92} * 2 = \mathbf{4772,7MJ/m^2}$$

### Sector 3

Área = 688,4 m<sup>2</sup>

Volumen estimado material= 510,3 m<sup>3</sup>

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; imprentas, almacén

q<sub>si</sub> = 8.000 MJ/m<sup>3</sup>

R<sub>a</sub> = 2

C<sub>i</sub> = 1,3

$$Q_s = \frac{8000 * 510,3 * 1,3}{688,4} * 2 = \mathbf{15418,71MJ/m^2}$$

### Sector 4

Área = 667,51 m<sup>2</sup>

Volumen estimado material= 189 m<sup>3</sup>

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; imprentas, almacén

q<sub>si</sub> = 8.000 MJ/m<sup>3</sup>

R<sub>a</sub> = 2

C<sub>i</sub> = 1,3

$$Q_s = \frac{8000 * 189 * 1,3}{667,51} * 2 = \mathbf{5889,35 MJ/m^2}$$



### Sector 5

Área = 1705,28 m<sup>2</sup>

Volumen estimado material= 1121,4 m<sup>3</sup>

Densidad del material (polietileno baja densidad en rollo) = 930 kg/ m<sup>3</sup>

G<sub>i</sub> = 930 \* 1121,4 = 1.042.902 kg.

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; imprentas, almacén

q<sub>i</sub> = 42 MJ/kg

R<sub>a</sub> = 2

C<sub>i</sub> = 1,3

$$Q_s = \frac{1042902 * 42 * 1,3}{1705,28} * 2 = 64796,8 \text{ MJ/m}^2$$

### Sector 6

Área = 1326,76 m<sup>2</sup>

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; Automóviles, garajes y aparcamientos

q<sub>si</sub> = 200 MJ/m<sup>2</sup>

R<sub>a</sub> = 1

C<sub>i</sub> = 1,6

$$Q_s = \frac{200 * 1326,76 * 1,6}{1326,76} * 1 = 320 \text{ MJ/m}^2$$

### Sector 7

Área = 2174,34 m<sup>2</sup>

Según tabla 1.2 del RD 2267/2004; Oficinas técnicas

q<sub>si</sub> = 600 MJ/m<sup>2</sup>

R<sub>a</sub> = 1

C<sub>i</sub> = 1,3

$$Q_s = \frac{600 * 2174,34 * 1,3}{2174,34} * 1 = 780 \text{ MJ/m}^2$$

## 6.1.2. Determinación de la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida del edificio

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q<sub>e</sub>, de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_1^i Q_{si} A_i}{\sum_1^i A_i} \quad (\text{MJ/m}^2) \text{ o } (\text{Mcal/m}^2) \quad [4]$$

Donde:

$Q_e$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$Q_{si}$  = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.

$A_i$  = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m<sup>2</sup>.

$$Q_e = 11140,76 \text{ MJ/m}^2$$

### 6.1.3. Determinación de la ocupación del establecimiento industrial

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

Donde p, representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Estimación de la ocupación por sectores:

$$\text{Sector 1} \rightarrow 40 \text{ personas} \quad P=1,10*40= \mathbf{44 \text{ personas}}$$

$$\text{Sector 2} \rightarrow 8 \text{ personas} \quad P=1,10*8= 8,8 \quad p = \mathbf{9 \text{ personas}}$$

$$\text{Sector 3} \rightarrow 8 \text{ personas} \quad P=1,10*8= 8,8 \quad p = \mathbf{9 \text{ personas}}$$

$$\text{Sector 4} \rightarrow 6 \text{ personas} \quad P=1,10*6= 6,6 \quad p = \mathbf{7 \text{ personas}}$$

$$\text{Sector 5} \rightarrow 8 \text{ personas} \quad P=1,10*8= 8,8 \quad p = \mathbf{9 \text{ personas}}$$

Sector	Actividad desarrollada	Ocupación
1	Producción	44 personas
2	Almacén de productos químicos (APQ)	9 personas
3	Almacén productos acabados	9 personas
4	Expedición	7 personas
5	Almacén materia prima	9 personas

Tabla 23 Ocupación por sectores.

## 6.1.4. Ventilación y eliminación de humos de la combustión

El diseño y ejecución de los sistemas de control de humos y calor se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE-23 585:

### 6.1.4.1. Requisitos generales de diseño y cálculo

El objetivo de los *Sistemas de Admisión de Aire y Extracción de Calor y Humos* (SCTEH) es ejercer el oportuno control sobre los humos y gases de la combustión generados en los casos más desfavorables de los incendios previsibles, así como sobre la temperatura de los mismos, para alcanzar parcial o totalmente los siguientes efectos:

- Mantener las vías de evacuación libres de humos
- Facilitar las operaciones de lucha contra incendios
- Controlar la potencia térmica de los humos
- Reducir el efecto térmico sobre los elementos de la estructura
- Proteger las instalaciones
- Reducir los daños causados por los gases calientes

En esencia, un SCTEH es una instalación que dispone de un conjunto de aberturas o equipos mecánicos de extracción (ventiladores) para la evacuación de los humos y gases calientes de la combustión de un incendio y, en su caso, de aberturas de admisión de aire limpio, dimensionadas de manera que en los casos de incendios previsibles más desfavorables, se genere una capa libre de humos por encima del nivel del piso del incendio, a la par que se mantiene la temperatura media de los humos dentro de unos niveles aceptables, de modo que se mejoran las condiciones de seguridad en general.

### 6.1.4.2. Modelo de incendio

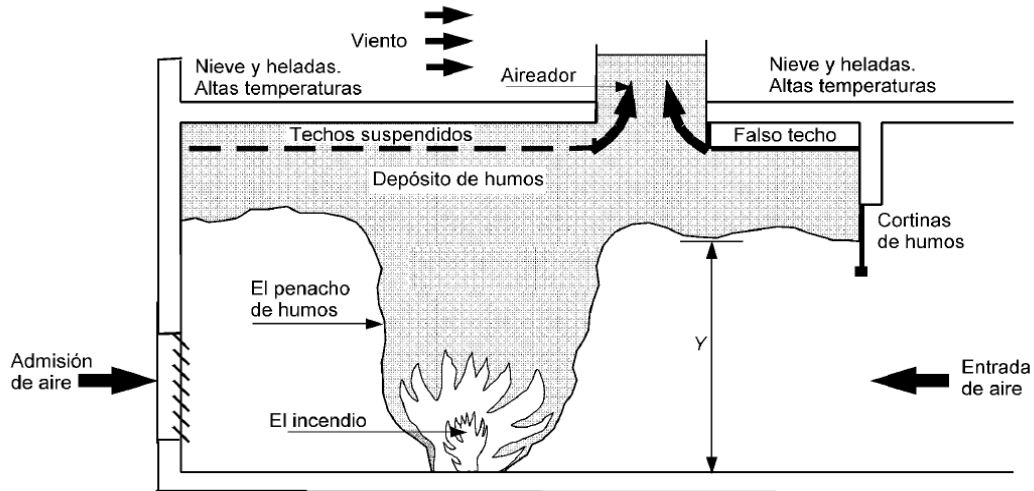
Para establecer el modelo de incendio se determinará, en función de los materiales presentes, la cantidad, su posición, disponibilidad de oxígeno y presencia de dispositivos de supresión de incendios (por ejemplo rociadores):

El área de incendio ( $A_f$ )  $m^2$

Perímetro (P) del incendio m

Valor del calor liberado (qf)  $kw/m^2$

**6.1.4.2.1. Requisitos a considerar para el penacho que asciende directamente desde el incendio hasta el depósito de humos.**



**Figura 13 Regiones de diseño para grandes espacios de volumen simple. Fig. 5.1  
UNE 23585.**

La altura desde el suelo a la base de la capa de humos no será menor que 1/10 ni mayor que 9/10 de la altura de suelo a techo.

El flujo de calor convectivo ( $Q_f$ ) se tomará como 0,8 veces el valor del calor emitido ( $q_f * A_f$ ).

La altura limpia de humos por encima de la parte superior de los géneros almacenados será al menos de 0,5 m.

La altura limpia de humos por encima de las vías de evacuación será al menos de 2,5 m.

#### 6.1.4.2.2. Requisitos a considerar para flujo de gases de los humos calientes desde un recinto de incendio hacia un espacio adyacente.

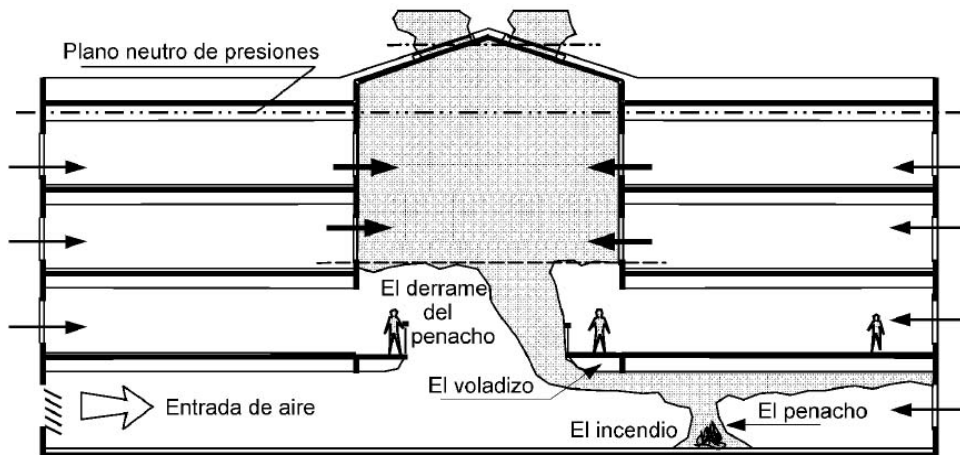


Fig. 5.2 – Regiones de diseño. Etapas adicionales en el cálculo para atrios

Figura 14 Regiones de diseño. Etapas adicionales en el cálculo para atrios. Fig. 5.2 UNE 23585.

En caso de que existan dependencias de un edificio abiertas a un espacio mayor, con mucha más altura de techo que estas, cualquier incendio en el piso del espacio mayor será tratado como si fuese una planta sencilla, como el caso anterior.

Si el incendio se produce en las dependencias descritas, el modelo de incendio será el mismo, pero la capa de humos bajo el techo fluirá horizontalmente a través de la abertura hacia el espacio mayor.

Para dependencias con rociadores, el flujo de calor convectivo en la abertura se tomará como 0,25 veces el calor emitido ( $A_f \cdot q_f$ ).

Se calculará la temperatura de los gases que salen de la estancia, para comprobar que cumple los requisitos establecidos.

#### 6.1.4.2.3. El depósito de humos y los aireadores

La temperatura de diseño de los gases de la capa flotante será menor de 550° C. Cuando las vías de evacuación pasen debajo del depósito de humos será menor de 200° C.

La temperatura de diseño de los gases de la capa flotante no será menor que 20° C por encima de la temperatura ambiente.

El efecto de enfriamiento de los rociadores sobre los gases se incluirá en los cálculos.

La superficie máxima de cualquier depósito de humos será de  $2000 m^2$  si se instalan aireadores naturales de extracción o,  $2600 m^2$  si son mecánicos.

La máxima longitud de cualquier depósito de humos a lo largo de su eje mayor será de 60 m.

Las cortinas de humos que delimiten un depósito de humos, tendrán al menos 0,1 m más de profundidad que la capa flotante.

Ninguna parte de un depósito de humos se extenderá más de tres veces la anchura del depósito, más allá de un aireador de toma de extracción.

#### **6.1.4.2.4. Influencias externas**

En el diseño del SCTEH de un edificio, se tendrá en cuenta que está expuesto a influencias externas tales como viento, nieve, temperatura ambiente, etc...

La nieve y las bajas temperaturas exteriores (bajo cero), no intervienen en este edificio, pues en el área geográfica donde se ubica no se contemplan estas situaciones.

Si los aireadores de extracción natural están montados sobre un tejado cuya pendiente no excede de  $25^\circ$ , puede ser tratado como un tejado plano y puede considerarse que no están sometidos a sobrepresión.

Los parapetos situados en el perímetro de la cubierta no serán considerados como estructuras más altas que inducen sobrepresión, debido a su escasa altura y menor espesor.

#### **6.1.4.2.5. Admisión de aire**

No se utilizarán en un mismo depósito aireadores naturales y mecánicos.

Cada abertura de admisión de aire de apertura automática será también capaz de ser accionada manualmente.

Todas las medidas para la provisión de aire de admisión estarán disponibles permanentemente o serán completamente automáticas, de modo que empiecen a funcionar en el mismo momento que el sistema de extracción, operados por detección de humos.

El coeficiente de descarga  $C_i$ , se estimara en 0,6 para puertas o ventanas abiertas a través de un ángulo igual o mayor que  $60^\circ$ .

La velocidad del aire no excederá de 5 m/s.

La distancia desde el borde superior de una abertura de admisión hasta la base de la capa de humos y por debajo de ella no será menor de 2 m.

Los sistemas diseñados para utilizar los aireadores de extracción como admisión de aire en otros depósitos de humos adyacentes garantizarán la no contaminación del

aire por los humos y el calor. La separación mínima entre un extractor de escape y un aireador de admisión será de 5 m.

#### **6.1.4.2.6. Interacción con el sistema de rociadores del edificio**

El SCTEH funcionará automáticamente por detección de humos, combinando rociadores y extracción.

En locales de riesgo alto, cualquier SCTEH que se utilice, será de activación manual desde un lugar seguro.

Para ocupaciones o usos menores de riesgo alto y, donde pueda esperarse una atención razonablemente rápida de los servicios de incendios, el SCTEH podrá ser de activación automática si existen rociadores de respuesta rápida. En este caso, será posible también iniciar el SCTEH manualmente.

Habrà siempre al menos montado un aireador más de los requeridos por cálculo de proyecto, el cual ignore las interacciones locales SCTEH/rociadores.

#### **6.1.4.3. Parámetros para el cálculo**

Los cálculos se realizan siguiendo las informaciones de los anexos informativos de la UNE 23585:2004.

##### **6.1.4.3.1. Valores por defecto de tasas de calor liberado (anexo A UNE 23585)**

Para incendios con rociadores

$$qf(\text{low}) = 250 \text{ KW/m}^2$$

$$qf(\text{high}) = 625 \text{ KW/m}^2$$

##### **6.1.4.3.2. Dimensiones del incendio (anexo M UNE 23585)**

La actividad industrial es la impresión flexográfica, catalogada en este anexo con un peligro de incendio esencial N4.

En los espacios sin almacenaje y categoría 4, las dimensiones del incendio según la tabla 3, son las siguientes:

$$\text{Dimensiones} = 9 \times 9 \text{ m}$$

$$\text{Perímetro (Wf)} = 36 \text{ m}$$

$$\text{Superficie} = 81 \text{ m}^2$$

Estas dimensiones son para espacios sin protección por rociadores, en aquellos que sí existan, se disminuirán las dimensiones del fuego y su potencia.

En los espacios con almacenaje en estanterías con rociadores en techo y en niveles intermedios, las dimensiones según la tabla M.1 de la UNE 23585 son:

Superficie (min.  $9 \text{ m}^2$ , máx.  $81 \text{ m}^2$ ) =  $2/3 \cdot h \cdot (w+x)$   
Ensanche del incendio en altura  $W_f = w+4x$

Donde:

$$x = 0,18 \cdot h$$

w = ancho de las estanterías

#### 6.1.4.3.3. El depósito de humos y los aireadores (anexo F UNE 23585)

La temperatura de la capa de humos puede asumirse que es aproximadamente igual a la temperatura de operación de los rociadores, más allá del radio de acción de los mismos.

El valor de la masa circulante que entra en la capa flotante del penacho de un gran incendio, cuando el proyecto se basa en la altura libre de humos (Y) se calculará con la siguiente expresión:

$$M_f = C_e \cdot P \cdot Y^{3/2} \quad [5]$$

Donde:

$C_e = 0,190$  para recintos de gran espacio como auditorios, estadios...

P = perímetro del incendio en m.

Y = altura desde la base del incendio hasta la capa de humos en m.

La altura libre de humos se establece en 8 m, altura suficiente para garantizar la visibilidad y la distancia al material almacenado en altura.

Profundidad mínima de la capa del depósito

$$d_1 = \left[ \frac{M_1 \cdot T_1}{Y \cdot \theta_1^{0,5} \cdot W_1} \right]^{2/3} \quad [6]$$

Donde:

$d_1$  = profundidad de la capa de humos

$T_1$  = temperatura absoluta de la capa de humos en grados Kelvin (K)



$O_1$  = aumento de temperatura de la capa de humos por encima de la del ambiente en grados Celsius ( $^{\circ}\text{C}$ )

$W_1$  = anchura del canal en metros (m)

$Y$  = factor de cuelgue, 36 si está presente un dintel o cuelgue estructural

$M_1$  = valor de la masa circulante de los gases de los humos en kilogramos por segundo (Kg/s)

La profundidad se medirá por debajo del obstáculo colgante más bajo, por ejemplo vigas estructurales o conductos.

Superficie total de aireadores naturales de extracción de humos

$$A_{vtot} C_v = \frac{M_1 T_1}{\left[ 2 * \rho_{amb}^2 * g * d_1 * \theta_1 * T_{amb} - \frac{M_1^2 * T_1 * T_{amb}}{[A_i * C_i]^2} \right]^{0,5}} \quad [7]$$

Donde:

$\rho_{amb}$  = Densidad del aire a temperatura ambiente ( $\text{Kg}/\text{m}^3$ )

$C_v$  = Coeficiente de descarga de un aireador natural

El mínimo número de puntos de extracción puede determinarse por cálculo del valor crítico de extracción ( $M_{crit}$ ) para un aireador más lejos de una pared que la anchura característica de dicho aireador.

$$M_{crit} = \frac{2,05 * \rho_{amb} * [g * T_{amb} * \theta_1]^{0,5} * d_n^2 * D_v^{0,5}}{T_1} \quad [8]$$

$$N \geq \frac{M_1}{M_{crit}} \quad [9]$$

donde:

$N$  = número requerido de orificios de extracción

$D_v$  = dimensión lineal característica de un aireador

$D_n$  = profundidad de la capa flotante de humos debajo del punto de extracción.

#### 6.1.4.4. Diseño y cálculo por sectores

##### Sector 1 Producción

El sector 1 está destinado a producción, y está compuesto por una planta de impresión, corte y confección de 106,6 m de largo, 33 m de ancho y 14 m de altura y un área de montaje adosada y comunicada a dicha planta, con unas dimensiones de 28 m de largo, 9 m de ancho y 4,90 m de alto.

Además, en este sector está integrado el pasillo y el archivo de la planta 1, así como el local del fotopolímero de la planta baja, para los que no se instalará el SCTEH, ya que se considera que están debidamente compartimentados y constituyen un sector de incendios cuyas dimensiones no requieren la instalación de estos sistemas.

La superficie total del sector de incendios a proteger mediante el SCTEH es de 3757,66  $m^2$ , mucho mayor que la máxima superficie para cualquier depósito de humos con extracción natural (2000  $m^2$ ), por lo que se instalará una cortina de humos a lo largo de la nave principal, de forma que queden 2 depósitos de humos de superficie inferior a 2000  $m^2$ . La situación de la cortina se refleja en el anexo de planos.

Las superficies de los depósitos de humos formados por la cortina son los siguientes, empezando por el más próximo a la zona de oficinas:

$$\text{Depósito de humos S1-1} = 1965,15 \text{ m}^2$$

$$\text{Depósito de humos S1-2} = 1552,66 + 239,84 = 1792,5 \text{ m}^2$$

Las dimensiones del incendio, según la tabla 3 del anexo M de la UNE 23585 corresponden a la categoría 4, pero al considerar el efecto de los rociadores, estas dimensiones se rebajan a las de la categoría 3:

$$\text{Dimensiones} = 6 \times 6 \text{ m}$$

$$\text{Perímetro (Wf)} = 24 \text{ m}$$

$$\text{Superficie} = 36 \text{ m}^2$$

La temperatura media de los gases por encima de la capa flotante de humos en el depósito se considera de 93°C, puesto que la temperatura de disparo de los rociadores es de 93°C, y la temperatura media ambiente se considera de 20°C, así que:

$$\theta_1 = 93 - 20 = 73^\circ\text{C}$$

Masa circulante que entra en la capa flotante:

$$M_f = C_e * P * Y^{3/2} = 0,190 * 24 * 8^{3/2} = 103,18 \text{ Kg/s}$$

Profundidad mínima de la capa del depósito:

$$d_1 = \left[ \frac{M_1 * T_1}{Y * \theta_1^{0,5} * W_1} \right]^{2/3}$$

$$d_1 = \left[ \frac{103,18 * 366,15}{36 * 73^{0,5} * 33} \right]^{2/3} = 2,4 \text{ m}$$

Superficie total de aireadores naturales de extracción de humos:

$$A_i * C_i = \frac{M_1 T_1}{\left[ 2 * \rho_{amb}^2 * g * d_1 * \theta_1 * T_{amb} - \frac{M_1^2 * T_1 * T_{amb}}{[A_i * C_i]^2} \right]^{0,5}}$$

Para calcular el área total de aireadores consideramos que el área total de entrada de aire es igual a esta.

$$A * C = \frac{103,18 * 366,15}{\left[ 2 * 1,204^2 * 9,81 * 2,4 * 73 * 293,15 - \frac{103,18^2 * 366,15 * 293,15}{[A * C]^2} \right]^{0,5}}$$

Se resuelve la ecuación obteniendo el siguiente resultado:

$$A_i * C_i = A_i * C_i = 41,95 \text{ m}^2$$

Valor crítico de extracción ( $M_{crit}$ )

$$M_{crit} = \frac{2,05 * \rho_{amb} * [g * T_{amb} * \theta_1]^{0,5} * d_n^2 * D_v^{0,5}}{T_1}$$

$$M_{crit} = \frac{2,05 * 1,204 * [9,81 * 293,15 * 73]^{0,5} * 2,4^2 * 2,5^{0,5}}{366,15} = 28,13 \text{ Kg/s}$$

Número requerido de orificios:

$$N \geq \frac{M_1}{M_{crit}} = \frac{103,18}{28,13} = 3,7$$

Número de aireadores, de dimensión 2,5 x 2,5 m. y  $C_i = 0,6$

$$\text{Área total} = 41,95 / 0,6 = 69,92 \text{ m}^2$$

$$\text{Área aireador} = 2,5 * 2,5 = 6,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Número aireadores} = 69,92 / 6,25 = 11,19$$

Considerando que debe añadirse un aireador más que ignore las interacciones SCTEH/rociadores, el número total de aireadores de 2,5 x 2,5 para un depósito de humos es de **12 aireadores**.

El número de aireadores calculado es válido para los dos depósitos de humos del sector 1, puesto que el tamaño del incendio es el mismo y la anchura del depósito también. El área de montaje, que se encuentra adosada al sector S1-2, a una altura inferior, no produce variación en la configuración del depósito de humos puesto que al contar también con rociadores automáticos, se considera que la capa de humos bajo el techo fluirá horizontalmente a través de la abertura hacia el espacio mayor, ascendiendo hasta dicho depósito.

Por tanto, la distribución de los aireadores en la cubierta del sector 1 será de un total de 24, distribuidos según se refleja en el capítulo de planos.

La profundidad de la cortina será de 3m, 0,6 m más que la profundidad diseñada para la capa de humos.

La admisión de aire, como se ha comentado anteriormente, requiere un área igual a la de extracción.

En este caso, y puesto que existen dos depósitos de humos con el mismo número de aireadores de extracción, la admisión de aire se realizará a través de los aireadores del depósito de humos contiguo al del incendio, es decir, cuando el incendio se detecte en el S1-1, los aireadores del sector S1-2 se abrirán y proporcionarán la admisión de aire necesaria, y viceversa.

La activación de estos sistemas, tanto para extracción como para admisión se realizará de forma automática mediante sistema de detección de humos. Además, podrán activarse de forma manual.

## Sector 5 Almacén materia prima

El sector 5 está destinado a almacenaje, el cual, cuenta con una planta de 37,03 m de largo, 33 m de ancho y 14 m de altura. Además, en este sector está incluido el local del taller y su almacén, con una altura de 4,90 m, adosados en un extremo de dicha planta, y de dimensiones reducidas comparados con esta, por lo que no se tendrán en cuenta a la hora del diseño del SCTEH. La superficie que ocupa la planta es de 1232 m<sup>2</sup>.

Las dimensiones del incendio según la tabla M.1 de la UNE 23585 son:

$$h = 14 \text{ m}$$

$$w = 2,4 \text{ m}$$

$$x = 0,18 * 14 = 2,52 \text{ m}$$

$$A_f = \frac{2}{3} * h * (w + x) = \frac{2}{3} * 14 * (2,4 + 2,52) = 45,92 \text{ m}^2$$

$$W_f = w + 4x = 2,4 + 4 * 2,52 = 12,48 \text{ m}$$

La temperatura media por encima de los gases de la capa flotante de humos se considera igual que en el sector 1.

$$\theta_1 = 93 - 20 = 73^\circ\text{C}$$

Masa circulante que entra en la capa flotante:

$$M_f = C_e * P * Y^{3/2} = 0,190 * 12,48 * 8^{3/2} = 53,65 \text{ Kg/s}$$

Profundidad mínima de la capa del depósito:

$$d_1 = \left[ \frac{M_1 * T_1}{Y * \theta_1^{0,5} * W_1} \right]^{2/3}$$

$$d_1 = \left[ \frac{53,65 * 366,15}{36 * 73^{0,5} * 33} \right]^{2/3} = 1,55 \text{ m}$$

Superficie total de aireadores naturales de extracción de humos:

$$A_i * C_i = \frac{M_1 T_1}{\left[ 2 * \rho_{amb}^2 * g * d_1 * \theta_1 * T_{amb} - \frac{M_1^2 * T_1 * T_{amb}}{[A_i * C_i]^2} \right]^{0,5}}$$

Para calcular el área total de aireadores consideramos que el área total de entrada de aire es igual a esta.

$$A * C = \frac{53,65 * 366,15}{\left[ 2 * 1,204^2 * 9,81 * 1,55 * 73 * 293,15 - \frac{53,65^2 * 366,15 * 293,15}{[A * C]^2} \right]^{0,5}}$$

Se resuelve la ecuación obteniendo el siguiente resultado:

$$A_{vtot} * C_v = A_i * C_i = 27,1 \text{ m}^2$$

Valor crítico de extracción ( $M_{crit}$ )

$$M_{crit} = \frac{2,05 * \rho_{amb} * [g * T_{amb} * \theta_1]^{0,5} * d_n^2 * D_v^{0,5}}{T_1}$$

$$M_{crit} = \frac{2,05 * 1,204 * [9,81 * 293,15 * 73]^{0,5} * 1,55^2 * 2,5^{0,5}}{366,15} = 11,73 \text{ Kg/s}$$

Número requerido de orificios:

$$N \geq \frac{M_1}{M_{crit}} = \frac{53,65}{11,73} = 4,57$$

Número de aireadores, de dimensión 2,5 x 2,5 m. y  $C_i = 0,6$

$$\text{Área total} = 27,1 / 0,6 = 45,17 \text{ m}^2$$

$$\text{Área aireador} = 2,5 * 2,5 = 6,25 \text{ m}^2$$

$$\text{Número aireadores} = 45,17 / 6,25 = 7,22$$

Considerando que debe añadirse un aireador más que ignore las interacciones del SCTEH con los rociadores, el número total de aireadores de 2,5 x 2,5 para este depósito de humos es de **8 aireadores**, distribuidos según se refleja en el anexo de planos.

La admisión de aire será proporcionada por aireadores de lamas instalados en la fachada exterior, de actuación automática, y área total igual a la de extracción.

$$\text{Área extracción} = 6,25 \text{ m}^2 \times 8 = 50 \text{ m}^2$$

$$\text{Área aireador lamas} = 2,024 \times 3,525 = 7,135 \text{ m}^2$$

$$\text{Número de aireadores} = 50 / 7,135 = 7 \text{ aireadores de lamas}$$

Los siete aireadores de lamas, de 2,024 m de ancho y 3,525 m de alto, serán distribuidos a lo largo de la fachada exterior del sector de incendios 5, de forma que la parte inferior quede 1 m por encima del suelo de dicho sector.

La activación de estos sistemas, tanto los de extracción como los de admisión se realizará de forma automática mediante sistema de detección de humos, teniendo en cuenta lo dispuesto en el anexo K.3.1 de la UNE 23585. Además, podrán activarse de forma manual.

### **6.1.5. Tipo y disposición de los detectores automáticos**

El tipo de detector se elige en función de las características del local a proteger y el tipo de combustible.

Para los locales de gran superficie y techos altos (14 m), se eligen los detectores de humos lineales de haz, ya que son especialmente adecuados para utilizarlos cuando el humo puede haberse dispersado por una gran superficie antes de la detección y pueden ser la única forma de detector de humo admisible debajo de techos altos, como es este caso.

La distribución de estos detectores se hará según lo indicado en la tabla A.2, del anexo A de dicha norma UNE 23007-14.

Tipo de detector	Altura del local (m)	D (m)	A (m)	S máxima (m <sup>2</sup> )	D <sub>v</sub> (m) ≤ 20°	D <sub>v</sub> (m) > 20°
UNE-EN 54-12	h ≤ 6	100	12	1 200	0,3 a 0,5	0,3 a 0,5
UNE-EN 54-12	6 < h ≤ 12	100	13	1 300	0,4 a 0,6	0,5 a 0,8
UNE-EN 54-12	12 < h ≤ 25	100	15	1 500	0,4 a 0,6	0,5 a 0,8

donde

- D = Distancia máxima cubierta por el haz
- A = Distancia entre dos barreras contiguas
- D<sub>v</sub> = Distancia vertical desde el eje del haz y el techo.

**Tabla 24 Distribución de detectores lineales de haz óptico. Tabla A.2 de la UNE 23007-14.**

Este tipo de detectores, constan de un elemento emisor-receptor y otro elemento reflector, por lo que se opta por instalar un dispositivo entre cada dos pórticos consecutivos de la nave, de forma que el haz infrarrojo cubra la anchura total del local, y cumpla las distancias marcadas en la tabla anterior;

- Distancia cubierta por el haz = 33 m < 100 m
- Distancia entre dos barreras contiguas < 15 m
- Distancia vertical desde el eje del haz y el techo = 0,5 m

Para los locales de menores dimensiones y de altura inferior a 6 m, se opta por la instalación de detectores puntuales de humo, cuya distribución se hará según la tabla A.1 del mencionado anexo A.

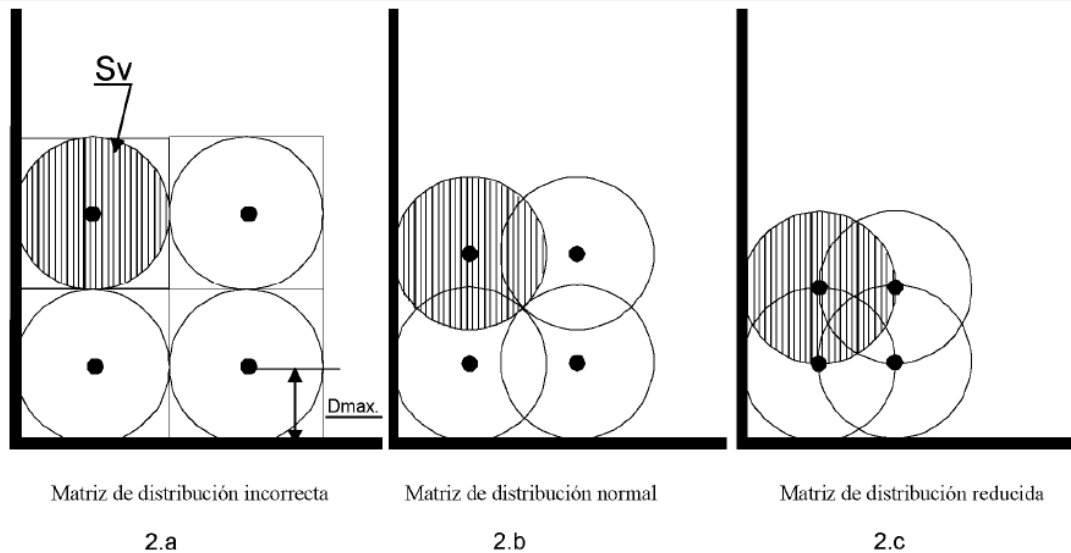
Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,6	80	8,2
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,5	40	6,5

**Tabla 25 Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Tabla A.1 de la UNE 23007-14.**

Teniendo en cuenta que los detectores elegidos son del tipo especificado en la norma UNE-EN 54-7 y la pendiente del techo de 0°, la superficie de vigilancia ( $S_v$ ) y la distancia máxima horizontal desde cualquier punto hasta el detector ( $D_{m\acute{a}x}$ ) será;

Superficie local  $< 80\text{ m}^2 \rightarrow S_v = 80\text{ m}^2$   $D_{m\acute{a}x} = 6,6\text{ m}$

Superficie local  $> 80\text{ m}^2 \rightarrow S_v = 60\text{ m}^2$   $D_{m\acute{a}x} = 5,7\text{ m}$



**Figura 15 Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fig. 2 anexo A UNE 23007-14.**

Este tipo de detectores no se instalarán a menos de 0,5 m de cualquier pared, tabique u obstáculo.

En los locales de la planta baja de ftopolmero y de montaje, así como en el almacén de la primera planta, la distancia máxima horizontal desde cualquier punto hasta el detector ( $D_{m\acute{a}x}$ ) se aumenta de 5,7 m a 6,15 m, ya que se asume que este incremento en la distancia no afecta a la detección del incendio y si ayuda a optimizar el número de detectores dada la geometría de dichos locales.

El número y la situación de los detectores de humos a instalar se refleja en el capítulo de planos.

### 6.1.6. Sistemas de rociadores automáticos de agua

Se requiere sistema de rociadores automáticos de agua en los sectores de incendios 1 y 5. Su diseño se realizará según lo establecido en la Norma UNE-EN 12845:



### 6.1.6.1. Clasificación de usos y clases de riesgo

El Sector 1, producción, se clasifica:

Según el apartado 6.2 y la tabla A.3:

**REP1:** Riesgo extra, proceso 1 (fábricas de artículos de plástico o de características de combustión similares).

El Sector 5, almacén de materias primas, se clasifica:

Según el anexo B.2: Factor de material 3

Según tabla B.1: Cat. II (material en bloques sólidos)

Según apartado 6.2: **REA2** (Riesgo extra almacenamiento categoría II).

### 6.1.6.2. Configuración del almacenamiento

La configuración del almacenamiento del Sector 5, materias primas

Según el apartado 6.3: **ST6** (estantes abiertos con una anchura no inferior a 1 m y no superior 6 m).

### 6.1.6.3. Criterios de diseño hidráulicos

Se opta por realizar una instalación mojada.

La presión mínima de cualquier rociador en funcionamiento del tipo REP y REA debe ser de 0,5 bar. y para los rociadores intermedios 2 bar.

La máxima presión de agua no debe ser superior a 12 bar en los rociadores, así como en elementos de la instalación como válvulas, detectores de flujo, juntas mecánicas de cierre, etc...

Para la clase de riesgo REP1, según tabla 3 de la UNE EN 12845:

Densidad de diseño 7,5 mm/min.

Área de operación mojada 260 m<sup>2</sup>.

Para las configuraciones REA y configuración de almacenamiento ST6, según la tabla 21, se requieren rociadores intermedios en cada estante, situados a menos de 2,8 m de distancia entre ellos y a menos de 1,4 m. del extremo del estante.

Para la clase de riesgo REA2, según tabla 5 de la UNE EN 12845:

ST6

Densidad de diseño 7,5 mm/min.

Área de operación 260 m<sup>2</sup>.

#### 6.1.6.4. Tipo y tamaño de instalación

La superficie máxima controlada por un solo puesto de control mojado, incluyendo los rociadores en la extensión subsidiaria, si la hay, no debe superar según tabla 17 los **9000 m<sup>2</sup>**, para la clase de riesgo RE.

#### 6.1.6.5. Distribución y situación de rociadores

Se debe mantener siempre un espacio libre debajo del deflector de rociadores de techo no inferior a 1 m. para las clases de riesgo REP y REA.

La superficie máxima de cobertura por rociador y separación máxima será conforme a la tabla y figura siguientes:

Clase de riesgo	Superficie máxima por rociador m <sup>2</sup>	Distancias máximas en la figura 8 m		
		Configuración normal S y D	Al tresbolillo	
			S	D
RL	21,0	4,6	4,6	4,6
RO	12,0	4,0	4,6	4,0
REP y REA	9,0	3,7	3,7	3,7

Tabla 26 Superficie máxima y separación para rociadores (excepto de pared).  
Tabla 19 UNE EN 12845.

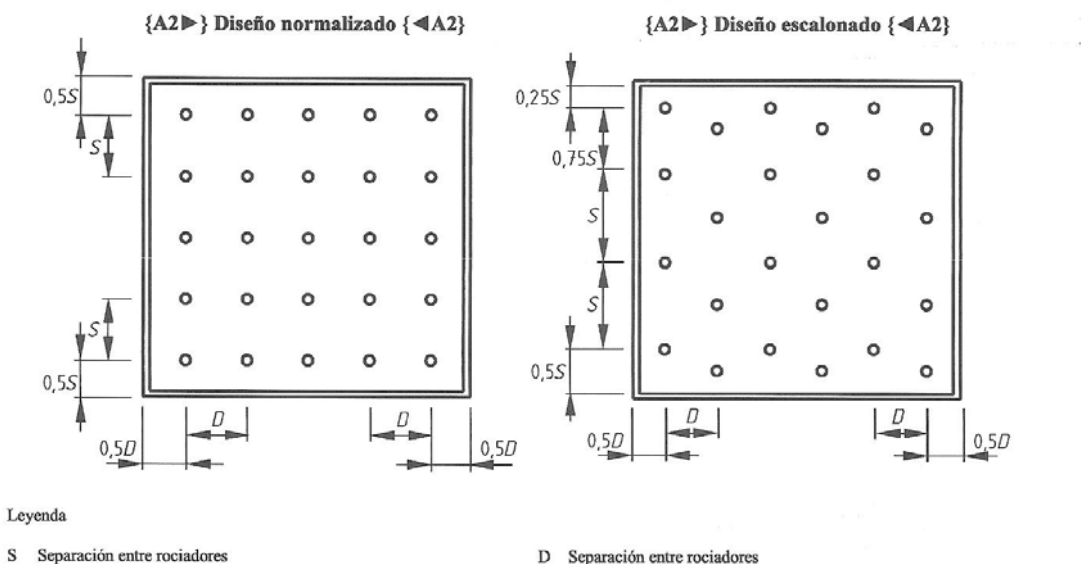


Figura 16 Separación para rociadores de techo. Fig. 8 UNE EN 12845.

La separación mínima entre rociadores será de 2 m, excepto en rociadores intermedios en estanterías.

La separación máxima entre paredes o tabiques y rociadores será de 1,5 m, por estar las vigas del techo expuestas por debajo del techo.

Los rociadores no deben instalarse a más de 0,45 m. bajo los techos de Euroclase A1 o A2.

Los rociadores se instalarán a una distancia lateral no inferior a 0,6 m. de las cerchas en el techo.

Las estanterías de almacenaje en el sector 5, corresponden a estantes abiertos ST6 (según figura 3 y tabla 2 de la UNE EN 12845), compuestas por 4 filas de 1 m de altura y por columnas de 2,92 m de anchura.

La distribución de los rociadores intermedios en las estanterías de almacenaje para la clase de riesgo REA2 será la siguiente, según lo dispuesto en el apartado 12.5 y la tabla 21 de la UNE EN 12845.

Se requieren rociadores intermedios en cada estante, situados a menos de 2,8 m de distancia entre ellos y a menos de 1,4 m del extremo del estante.

#### **6.1.6.6. Tipos de rociadores**

Los tipos de rociadores según la clase de riesgo serán los siguientes según la tabla 37:

Rociadores de techo REA y REP: convencional o pulverizador, con factor k nominal de 80 o 115.

Rociadores intermedios REA: convencional, pulverizador o pulverizador plano, con factor k nominal de 80 o 115.

La sensibilidad térmica será la siguiente, según tabla 38 de la UNE EN 12845:

Rociadores intermedios “Rápida”

Rociadores de techo “Rápida”

Los rociadores intermedios de las estanterías deben protegerse de las posibles descargas de agua de otros rociadores mediante una pantalla metálica de diámetro entre 0,075 y 0,15 m.

El caudal de cada rociador se determina con la siguiente fórmula:

$$Q = K * \sqrt{\rho} \quad [10]$$

Q = caudal en l/min.

K = constante indicada en la tabla 37.

P = presión en bar.

El factor elegido para los rociadores es de 80, y la presión de 1 bar. para los de techo y 2 bar. para los intermedios, por lo tanto:

$$Q = 80 * \sqrt{1} = 80 \text{ l/min}$$

$$Q = 80 * \sqrt{2} = 113,14 \text{ l/min}$$

La temperatura de funcionamiento debe ser ligeramente superior a 30°C por encima de la temperatura ambiente más alta prevista.

Se eligen rociadores con elemento termosensible de ampolla, y una temperatura de disparo de 93°C.

Los rociadores de techo y los intermedios serán iguales, del tipo “colgantes”, y estos últimos, no requerirán pantalla metálica de protección ya que van instalados bajo la base de las mismas estanterías, que ejerce de barrera protectora.

#### 6.1.6.7. Dimensionamiento de tuberías

A efectos del cálculo hidráulico, se debe suponer el funcionamiento simultáneo de tres rociadores en cada nivel de rociadores intermedios hasta un máximo de tres niveles, de una estantería por tener pasillos entre ellas superiores a 2,4 m. de anchura.

El diámetro mínimo de tubería será de 25 mm.

Los rociadores colgantes, no deben conectarse directamente a tubos de diámetros superiores a 80 mm.

La densidad de diseño será la siguiente:

$$4 \text{ rociadores} * 80 \text{ l/min} = 320 \text{ l/min}$$

$$\text{Superficie máxima protegida por 4 rociadores} = 36 \text{ m}^2$$

$$\text{Densidad diseño} = 320/36 = 8,89 \text{ mm/min}$$

Área de operación 260 m<sup>2</sup>.

Área de operación 1 → 30 rociadores

Área de operación 2 → 41 rociadores

Área de operación 3 → 32 rociadores

El cálculo hidráulico de la instalación, incluida la bomba y el dimensionado de las tuberías, se realiza mediante el software “Epanet”. Los parámetros introducidos y los resultados son los siguientes:

### Pérdidas de carga

Pérdidas lineales debidas a la rugosidad de las tuberías;

Se calculan mediante el método Hazen-Williams, introduciendo un valor del coeficiente de rugosidad de 120, por tratarse de tuberías de acero negro para soldar.

$$p = \frac{6,05 * 10^5}{C^{1,85} * d^{4,87}} * L * Q^{1,85} \quad [11]$$

Donde

P es la pérdida de carga en el tubo, en bar

Q es el caudal que pasa por el tubo, en l/min

D es el diámetro interior medio del tubo, en milímetros

C es el coeficiente de rugosidad, depende del tubo

L es la longitud equivalente del tubo y accesorios, en metros.

Perdidas en accesorios y cambios de sección;

Para calcular la pérdida de carga en los accesorios se considera la longitud equivalente de estos en función del diámetro de la tubería considerada. La norma UNE 12845 proporciona la siguiente tabla:

Accesorios y válvulas	Longitud equivalente de tubo recto de acero (C = 120) <sup>a</sup>										
	m										
	Diámetro nominal (mm)										
	20	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250
Codo roscado 90° (normalizado)	0,76	0,77	1,0	1,2	1,5	1,9	2,4	3,0	4,3	5,7	7,4
90° Codo soldado (r/d = 1,5)	0,30	0,36	0,49	0,56	0,69	0,88	1,1	1,4	2,0	2,6	3,4
Codo roscado 45° (normalizado)	0,34	0,40	0,55	0,66	0,76	1,0	1,3	1,6	2,3	3,1	3,9
Te roscada normal o cruz (con cambio de sentido del flujo)	1,3	1,5	2,1	2,44	2,9	3,8	4,8	6,1	8,6	11,0	14,0
Válvula de compuerta - inmediatamente	-	-	-	-	0,38	0,51	0,63	0,81	1,1	1,5	2,0
Válvula de alarma o retención (con clapeta)	-	-	-	-	2,4	3,2	3,9	5,1	7,2	9,4	12,0
Válvula de alarma o retención (con seta)	-	-	-	-	12,0	19,0	19,7	25,0	35,0	47,0	62,0
Válvula de mariposa	-	-	-	-	2,2	2,9	3,6	4,6	6,4	8,60	9,9
Válvula de esfera	-	-	-	-	16,0	21,0	26,0	34,0	48,0	64,0	84,0

<sup>a</sup> Estas longitudes equivalentes se pueden convertir, en su caso, para tubos con diferentes valores C multiplicando por los siguientes factores:

C	100	110	120	130	140
Factor	0,714	0,85	1,00	1,16	1,33

**Tabla 27 Longitud equivalente de accesorios y válvulas. Tabla 23 de la UNE EN 12845.**

### Caudal requerido en cada rociador

El caudal en cada rociador viene determinado por la presión de trabajo, según la ecuación anteriormente vista:

$$Q = K * \sqrt{\rho}$$

Según los rociadores elegidos, el coeficiente K es igual a 80, y la presión en bar, pero el programa trabaja con presiones en m.c.a., y hay que aplicar la conversión en el parámetro a introducir (coeficiente emisor) que es el k, por tanto:

$$K = 80 * \sqrt{\frac{1}{10}} = 25,3$$

Según los resultados obtenidos en la simulación de "Epanet", el área de operación más desfavorable es la 2, con un caudal requerido máximo de 3538,43 l/min, y unas presiones mínimas (en m.c.a.) en rociador según se muestra en la siguiente figura, cumpliendo con los mínimos establecidos anteriormente de 0,5 bar para rociadores de techo y 2 bar para los intermedios:

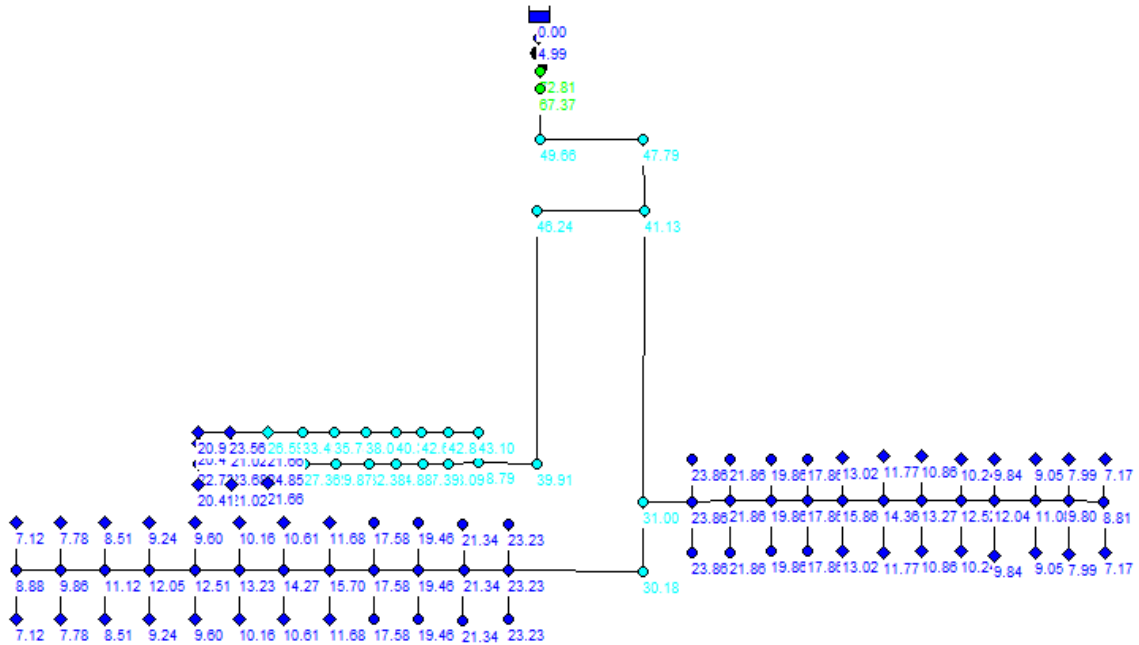


Figura 17 Captura de pantalla simulación “Epanet” de presiones mínimas en rociadores.

La curva de la bomba empleada es la siguiente:

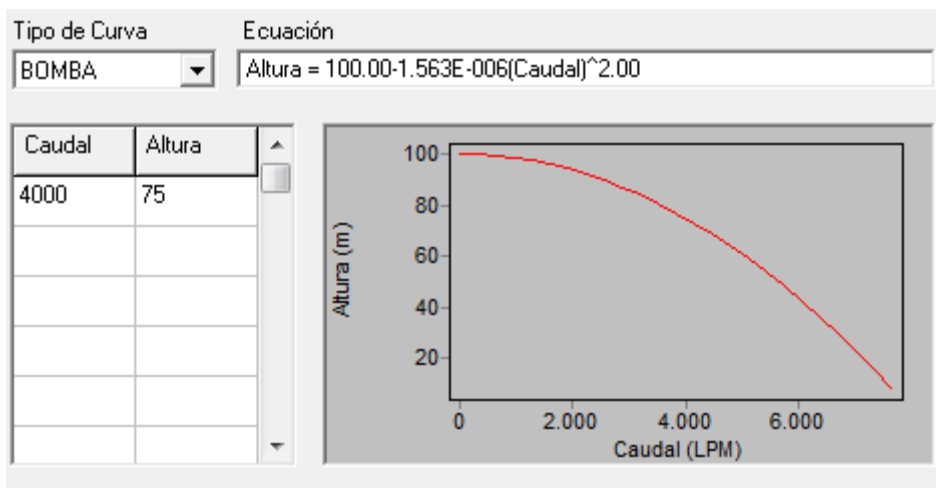


Figura 18 Curva de la bomba empleada en la simulación de “Epanet”.

La instalación se realizará con tubería aérea de acero negro para soldar con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, desde el abastecimiento hasta los rociadores, según los diámetros marcados en el capítulo de planos.

#### **6.1.6.8. Válvulas y accesorios**

Se instalará un puesto de control, de acuerdo con la norma EN 12259-2, a la salida del grupo de bombeo, y constará de los siguientes elementos principales:

Válvula de alarma: es la válvula que permite el flujo de agua dentro de una instalación de rociadores de sistema mojado; además esta impide el flujo en dirección contraria.

Alarma hidromecánica: dispositivo de alarma, accionado por agua, acoplado a la válvula de alarma, que produce una alarma acústica local cuando actúa la instalación de rociadores, y que además, debe poseer un dispositivo eléctrico de transmisión de alarma a distancia.

Cámara de retardo: es un dispositivo volumétrico para minimizar falsas alarmas causadas por impulsor y fluctuaciones en la presión de acometida.

Válvulas de prueba de alarma y arranque de la bomba: se instalarán válvulas de prueba de 15 mm para probar la alarma hidráulica y el presostato eléctrico de alarma. La toma debe hacerse inmediatamente aguas abajo de la válvula de alarma mojada, y las válvulas de cierre aguas abajo de la misma.

Manómetros: se deben instalar inmediatamente aguas arriba y aguas abajo del puesto de control.

Otras válvulas:

Válvulas de desagüe: se instalarán inmediatamente aguas abajo del puesto de control y en cualquier tubo que no pueda vaciarse por otra válvula de desagüe, con excepción de las bajadas a un solo rociador.

Según la tabla 39 de la UNE EN 12845, el diámetro mínimo de válvula y tubo será de 50mm.

Válvulas de prueba lejanas: Se instalará una válvula de prueba capaz de dar un caudal equivalente a la descarga de un solo rociador, conectada en el punto más lejano de un colector.

Tomas de limpieza: se instalarán válvulas de limpieza en los extremos de los colectores principales, de diámetro no inferior a 40 mm.

#### **6.1.6.9. Soportes de tubería**

Los soportes de tubería se fijarán directamente a la estructura del edificio o, si es necesario, a la de maquinaria, estanterías u otras estructuras. Deben ser ajustables, rodear el tubo completamente y no estar soldados ni al tubo ni a los accesorios.

La separación máxima de los soportes será de de 4 m para tubos de hasta 50 m de diámetro, y de 6 m para diámetros mayores.



La máxima separación entre un rociador terminal y un soporte será de 0,9 m para las tuberías de 25mm.

Los tubos verticales deben tener soportes adicionales.

#### 6.1.6.10. Abastecimiento de agua

Los abastecimientos de agua deben ser capaces de suministrar automáticamente las condiciones mínimas requeridas de presión y caudal del sistema. El depósito de agua debe tener una capacidad suficiente para garantizar las siguientes duraciones:

REP 90 min

REA 90 min

El volumen mínimo efectivo de agua para el sistema de rociadores automáticos será igual al caudal máximo de demanda por el tiempo indicado anteriormente.

Volumen mínimo = 3538,43 l/min x 90 min = 318458,7 l

El abastecimiento de agua será combinado, mediante un sistema de bombeo alimentado por un depósito de agua. Dicho sistema suministrará agua al sistema de hidrantes, BIES y rociadores. El volumen necesario del conjunto se determinará más adelante en el apartado de “sistema de abastecimiento conjunto”.

#### 6.1.7. Sistemas de bocas de incendio equipadas (BIE)

Se requiere instalar un sistema de bocas de incendio equipadas en los sectores 1, 2, 3, 4 y 5 del establecimiento industrial.

El tipo de BIE y necesidades de agua se fijarán según la tabla siguiente:

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL	TIPO DE BIE	SIMULTANEIDAD	TIEMPO DE AUTONOMÍA
BAJO	DN 25 mm	2	60 min
MEDIO	DN 45 mm*	2	60 min
ALTO	DN 45 mm*	3	90 min

\* Se admitirá BIE 25 mm como toma adicional del 45mm, y se considerará, a los efectos de cálculo hidráulico, como BIE de 45 mm.

Tabla 28 Tipo de BIE y necesidades de agua. Tabla del punto 9.2 del RD 2267/2004.

### **6.1.7.1. Requerimientos de la instalación**

La presión en la boquilla no será inferior a 2 bar ni superior a 5 bar.

El caudal unitario será el correspondiente a aplicar a la presión dinámica disponible en la entrada de la BIE, cuando funcionen simultáneamente el número de BIE indicado, el factor "K" del conjunto, proporcionado por el fabricante del equipo. Los diámetros equivalentes mínimos serán 10 mm para BIE de 25 y 13 mm para las BIE de 45 mm.

Las BIE se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

Las BIE deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de su centro quede como máximo a 1,50 m sobre el nivel del suelo.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

### **6.1.7.2. Tipo y distribución de las BIEs.**

Las BIEs serán de 45 mm en los sectores 2, 3, 4 y 5, y de 25 mm en el sector 1, aunque para el cálculo hidráulico, se considerarán todas de 45 mm quedando del lado de la seguridad.

La distribución de las BIEs, de acuerdo con lo anteriormente establecido, se refleja en el capítulo de planos.

### **6.1.7.3. Cálculo hidráulico**

El cálculo hidráulico de la red se realiza, al igual que el sistema de rociadores automáticos, con el software "Epanet", partiendo de la presión y caudal suministrados por la bomba anteriormente dimensionada, ya que se utilizará la misma para los dos circuitos.

La red de tuberías para alimentar las BIEs será la misma para todo el establecimiento industrial, por lo que los cálculos hidráulicos y el dimensionado de las tuberías se realizan contando con el sistema de BIEs de los sectores de aparcamiento y oficinas.

El cálculo del caudal máximo y la presión será con 3 BIEs de 45 mm, en funcionamiento simultáneo, y situadas en el punto más alejado de la bomba.

La instalación se realizará con tuberías de acero negro para soldar con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica.

Las pérdidas lineales debidas a la rugosidad de las tuberías se calculan mediante el método Hazen-Williams, de igual forma que para el sistema de rociadores automáticos.

Para las pérdidas de carga debidas a accesorios y cambios de sección, se considera la longitud equivalente de estos en función del diámetro de la tubería considerada, del mismo modo que para el sistema de rociadores automáticos, y siguiendo la misma Tabla 27.

El caudal requerido en cada BIE, queda determinado por la presión de trabajo en la boquilla de salida y el coeficiente K, según la fórmula:

$$Q = K * \sqrt{p}$$

Como se ha expuesto en el cálculo del caudal para los rociadores automáticos, el coeficiente K se introduce en el programa mediante el parámetro "coeficiente emisor", el cual hay que convertir a m.c.a.

Para BIEs de 45 el coeficiente K es de 85, por tanto:

$$K = 85 * \sqrt{\frac{1}{10}} = 22,88$$

Para BIEs de 25 el coeficiente K de de 42, por tanto:

$$K = 42 * \sqrt{\frac{1}{10}} = 13,28$$

Según los resultados obtenidos de la simulación en "Epanet", el caudal máximo requerido será de 573,26 l/min, instalando un regulador de presión al inicio de la instalación tarado a 8 bar, para asegurar que la presión en cualquier salida de BIE esté comprendida entre 2 y 5 bar.

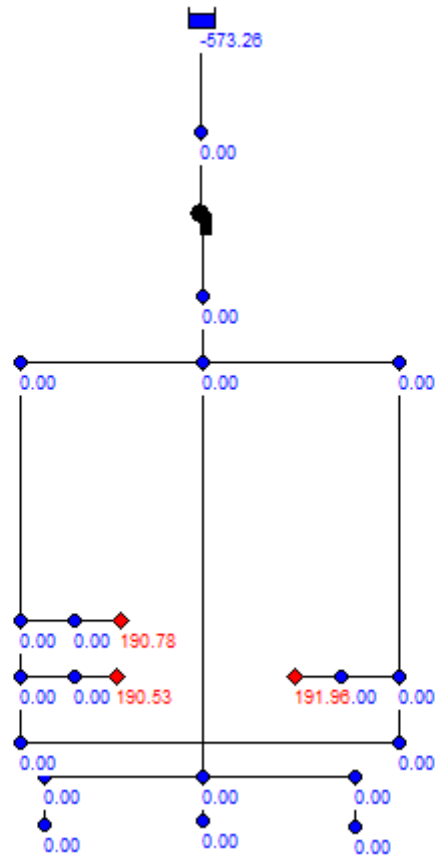


Figura 19 Simulación “Epanet” caudales máximos requeridos.

Los diámetros de las tuberías, así como la situación de válvulas de seccionamiento y de retención, se reflejan en el anexo de planos.

El volumen mínimo efectivo de agua para el sistema será igual al caudal máximo de demanda por el tiempo indicado anteriormente.

Volumen mínimo =  $573,26 \text{ l/min} \times 90 \text{ min} = 51593,4 \text{ l}$ .

### 6.1.8. Sistemas de hidrantes exteriores

Es necesaria la instalación de un sistema de hidrantes exteriores alrededor del edificio industrial.

El número y situación de los hidrantes se determinará atendiendo las siguientes condiciones:

El radio de protección de cada hidrante es de 40 m.

Al menos un hidrante tendrá una salida de 100 mm, situado a ser posible en la entrada.

Se situarán al menos a 5m de distancia del límite exterior del edificio.

El caudal requerido para la instalación es de 2000 l/min, por ser configuración tipo C y riesgo alto. La autonomía mínima será de 90 min.

La presión mínima de servicio será de 5 bar.

Se requieren 8 hidrantes distribuidos por el perímetro del establecimiento para su protección, ubicados como se refleja en el capítulo de planos.

Además, como se ha comentado en la memoria del Capítulo I, se instalarán 3 armarios equipados repartidos por el perímetro del establecimiento, próximos a los hidrantes, con el siguiente material:

- 1 caseta de intemperie de chapa galvanizada pintada rojo
- 1 manguera de Ø 70 mm. y 15 m. de longitud con racores
- 2 mangueras de Ø 45 mm. y 15 m. de longitud con racores
- 1 lanza de 3 efectos de Ø 70 mm. con racor
- 2 lanzas de 3 efectos de Ø 45 mm. con racor
- 1 bifurcación de 1x70 mm. a 2x45 mm.
- 1 reducción de 70 mm. a 45 mm.

#### **6.1.8.1. Cálculo hidráulico**

El cálculo hidráulico de la red se realiza, al igual que el sistema de rociadores automáticos, y el sistema BIEs, con el software “Epanet”, partiendo de la presión y caudal suministrados por la bomba anteriormente dimensionada, ya que se utilizará la misma para los tres circuitos.

La instalación se realiza con tuberías y accesorios de polietileno de alta densidad.

Las pérdidas lineales debidas a la rugosidad de las tuberías se calculan mediante el método Hazen-Williams, de igual forma que para los sistemas anteriores, introduciendo un valor del coeficiente de rugosidad de 140, por tratarse de tuberías de polietileno de alta densidad.

Para las pérdidas de carga debidas a accesorios y cambios de sección, se considera la longitud equivalente de estos en función del diámetro de la tubería considerada, del mismo modo que para los sistemas anteriores, y siguiendo la misma Tabla 27.

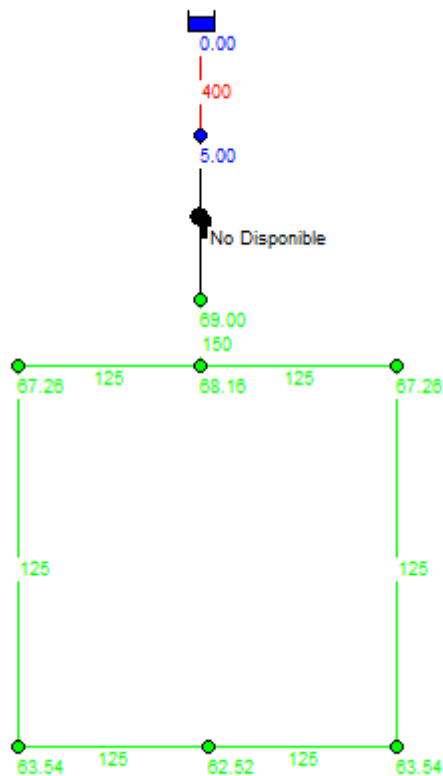


Figura 20 Simulación “Epanet”, presión y diámetros.

El diámetro de las tuberías es DN 150 y DN 125, con el cual se asegura un caudal de 2000 l/min, en el punto más desfavorable de la instalación. Se instalará un regulador de presión al inicio de la instalación tarado a 8 bar., de modo que se asegura una presión superior a 5 bar en el punto de descarga.

El volumen mínimo efectivo de agua para el sistema será igual al caudal máximo de demanda por el tiempo indicado anteriormente.

Volumen mínimo = 2000 l/min x 90 min = 180000 l.

### 6.1.9. Sistema de abastecimiento conjunto de agua contra incendios

El caudal y reserva de agua se calcularán considerando la simultaneidad de operación que se establece:

Sistemas de BIE, de hidrantes y de rociadores automáticos:

Caudal = 0,5 \* caudal hidrantes + caudal rociadores automáticos

Caudal = 0,5 \* 2000 + 3538,43 = **4538,43 l/min.**

Reserva de agua =  $0,5 * \text{reserva hidrantes} + \text{reserva rociadores}$

Reserva de agua =  $0,5 * 180000 + 318458,7 = 408458,7$  litros.

El sistema estará compuesto por los siguientes elementos:

Depósito de agua para reserva de hormigón armado de  $400 \text{ m}^3$ .

Grupo de presión completo, capaz de suministrar un caudal de  $240 \text{ m}^3/h$  con una altura de 75 mca.

Válvula reductora de presión, tarada a 8 bar. que limite la presión en los ramales del sistema de hidrantes y BIEs, pero no el de rociadores.

Filtro retenedor de residuos, situado entre el depósito y la aspiración del grupo de presión.

Tubería conexión depósito-grupo de presión.

### 6.1.10. Sistemas de alumbrado de emergencia

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

Estén situados en planta bajo rasante.

Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.

En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:

Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.

Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.

Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.

Proporcionará una iluminancia de 1 lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

La iluminancia será, como mínimo, de 5 lx en los locales definidos anteriormente, y en los puntos donde estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual.

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.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

El nivel de ocupación por sectores de incendio es:

Sector	Actividad desarrollada	Ocupación
1	Producción	44 personas
2	Almacén de productos químicos (APQ)	9 personas
3	Almacén productos acabados	9 personas
4	Expedición	7 personas
5	Almacén materia prima	9 personas

**Tabla 29 Ocupación por sectores.**

Según esto, necesita instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación el sector 1, con una iluminancia mínima de 1 lux.

Contarán con iluminación de emergencia el local donde se ubican las bombas contra incendios y el cuadro general de contadores del sector 5, con una iluminancia mínima de 5 lux.

Además, los puntos considerados de seguridad, tales como extintores, pulsadores de alarma, BIEs, puertas de salida de emergencia, etc, también contarán con una iluminancia mínima de 5 lux.

La elección de las luminarias, así como su ubicación, se ha realizado mediante el programa DAISA v6.0, que ofrece el fabricante y distribuidor de luminarias de emergencia Daisalux. Este programa, está diseñado con el fin de calcular la mejor distribución del alumbrado de emergencia, en un determinado plano, definiendo unos parámetros.

En este caso, se han introducido en el programa los planos en formato DXF y se han definido los recorridos de evacuación y los puntos de seguridad comentados anteriormente.

A continuación, se ha realizado la elección y distribución de las luminarias que mejor se adaptan a los requisitos establecidos.



Por último, se realiza el cálculo automático para comprobar que todas las zonas y puntos señalados cumplen con las normas vigentes.

Los cálculos de iluminación obtenidos, así como el número, tipo y características de las luminarias necesarias pueden consultarse en el anexo de informe de resultados. Además, la ubicación de cada luminaria se refleja en el capítulo de planos.

## 6.2. Uso administrativo

### 6.2.1. Cálculo de la ocupación

Para calcular la ocupación deben tomarse los valores de densidad de ocupación que se indican en la tabla 2.1 del CTE DB-SI 3, en función de la superficie útil de cada zona. En este caso, para la zona de aparcamiento y la zona administrativa se tiene:

Aparcamiento	Actividad con horarios; oficina, comercial	15 ( $m^2$ /persona)
	En otros casos	40 ( $m^2$ /persona)
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10 ( $m^2$ /persona)
	Vestíbulos generales y zonas de uso público	2 ( $m^2$ /persona)

Tabla 30 Densidades de ocupación.

Justificación de la ocupación:

#### Sector 6 Aparcamiento

Superficie útil = 1193,99  $m^2$

Nº de personas = Superficie útil / 15 = 79,6 = 80 personas

#### Sector 7 Oficinas

Superficie útil planta baja = 995,42  $m^2$

Superficie útil primera planta = 963,34  $m^2$

Nº de personas = Superficie útil / 10

Nº de personas planta baja = 100 personas

Nº de personas primera planta = 97 personas

### 6.2.2. Sistema de protección frente al humo de las escaleras

La protección frente al humo de las escaleras se realizará mediante un sistema de presión diferencial conforme a la norma UNE EN 12101-6:2005.

Como se ha comentado anteriormente en la memoria de seguridad en caso de incendios, puesto que las dos escaleras a proteger son iguales, se diseñará y calculará un sistema de presurización idéntico para cada una.

Para realizar los cálculos del sistema de presurización de la escalera, habrá que determinar: el caudal de ventilación necesario, las dimensiones del conducto, las pérdidas de carga correspondientes y el ventilador adecuado para la impulsión del aire siguiendo la citada UNE EN 12101-6:2005.

Según la tabla 1 de esta norma, la clasificación del sistema será de clase C: para medios de escape mediante evacuación simultánea. Los requisitos a cumplir serán los siguientes:

La velocidad del flujo de aire a través de la puerta entre un espacio presurizado y el área de alojamiento no debe ser inferior de 0,75 m/s.

La presión diferencial mínima a mantener será de 50 Pa.

La fuerza a aplicar en el tirador de cualquier puerta para abrirla no será superior a 100 N.

Los sistemas se activarán mediante el sistema de detectores de humos.

El exceso de presión en el hueco de escalera se evitará mediante sensores de presión y regulando los motores con un variador de frecuencia o utilizando compuertas motorizadas en los conductos.

Cada vestíbulo de independencia contará con un punto de suministro.

Como la altura total del hueco es inferior a 11 m, solo se requiere un punto de suministro en toda la escalera.

#### **6.2.2.1. Caudal de ventilación**

Para determinar el caudal de ventilación, se deberán identificar las posibles vías de escape del flujo de aire y evaluar sus áreas efectivas de paso. Las vías de escape se clasifican en dos grupos: por un lado las que se producen cuando las puertas están cerradas, debido a resquicios alrededor de ventanas, puertas cerradas, defectos de construcción, etc, y por otro, las que se producen a través de una o varias puertas abiertas, según la clase del sistema, en este caso clase C.

En nuestro edificio, se considera que las pérdidas a través de los resquicios de puertas y ventanas son prácticamente nulas frente a las producidas con una puerta abierta, por tanto, el caudal de ventilación necesario se determinará considerando solo una puerta abierta.

Área efectiva de paso de las puertas  $A = 1,6 \text{ m}^2$

Caudal de impulsión requerido

$$Q = A \times V = 1,6 \text{ m}^2 \times 0,75 \text{ m/s} = 1,2 \text{ m}^3/\text{s} = 4320 \text{ m}^3/\text{h}$$

Caudal de impulsión más 15 % por posibles fugas en conductos

$$Q = Q + 15 \% = 4968 \text{ m}^3/\text{h} \cong 5000 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 6.2.2.2. Dimensionado de los conductos

Se establecen dos puntos de suministro, uno para el vestíbulo de independencia del acceso al aparcamiento, y otro, para el hueco de escalera.

El ventilador se instalará en el hueco de escalera de la planta sótano, desde donde se suministrará aire a través de un conducto al vestíbulo y a dicho hueco.

La admisión de aire se realiza mediante un conducto que, atravesando el forjado, comunica con el exterior a través de una rejilla de intemperie, situada en planta baja y lejos de cualquier salida de aire que pueda contaminar la admisión.

El caudal a suministrar será el siguiente:

Caudal a suministrar para el hueco de escalera  $5000 \text{ m}^3/\text{h}$

Caudal a suministrar para el vestíbulo de independencia  $1000 \text{ m}^3/\text{h}$

Para la impulsión, se eligen las rejillas del catálogo del fabricante Madel, del tipo AMT. Estas rejillas garantizan un nivel sonoro máximo de 45 db(A) para el caudal exigido, y cumplen con el área mínima requerida. La pérdida de carga se establece según las indicaciones del fabricante.

Las dimensiones de dichas rejillas se han establecido según las indicaciones del fabricante, que marca una velocidad del aire de salida de 2 m/s a 3,5 m/s:

Rejilla escaleras 1000 x 450 mm.

Rejilla vestíbulo 700 x 150 mm.

Para la admisión de aire, se elige el modelo DXL, del mismo fabricante, y dimensiones 1000 x 700 mm.

Los cálculos para el dimensionado de los conductos, teniendo en cuenta como velocidad máxima de aire 10 m/s, el caudal de extracción y las pérdidas de carga se realiza mediante el procedimiento simplificado y las tablas que ofrece el fabricante y distribuidor de productos para la ventilación Soler y Palau según su "Manual práctico de ventilación Soler y Palau".

Las dimensiones del conducto y las rejillas, así como su disposición, se reflejan en el capítulo de planos. También se adjunta ficha técnica de los modelos de rejillas en el anexo de fichas técnicas.

Los cálculos realizados se detallan en la siguiente tabla:

	Caudal m <sup>3</sup> /h	Longitud	Sección L/H	φ Equivalente	Vel. (m/s)	Perdida carga lineal (Pa/m)	Perdida carga tramo (Pa)
Tramo 1	6000	4	1050/300	600	5.9	0.6	2.4
Tramo 2	1000	2.6	200/200	220	6.94	3.5	9.1
	D-D1	D/D1	Angulo αº	Coficiente n	Presión dinámica (mm.c.d.a.)	Perdida carga puntual (mm.c.d.a.)	Perdida carga puntual (Pa)
Reducción 1-2	600-220	2.73	180	0.7	3.4	2.38	23.8
	R	A	R/A				
Codo	85	300	0.28333333	0.32	2.2	0.704	7.04
Codo	85	300	0.28333333	0.32	2.2	0.704	7.04
	Caudal m <sup>3</sup> /h	Sección libre	Velocidad	Perdida (Pa)	Nº rejillas	Total	
Rejilla admisión	6000	0.507	3.25	45	1	45	45
Rejilla escaleras	5000	0.34	3.5	20	1	20	20
Rejilla vestíbulo	1000	0.077	3.4	20	1	20	20
Compuerta mot.	1000	0.04	7.5	12.5	1	12.5	12.5
<b>Perdida de carga total de la línea</b>							<b>126.88</b>

Tabla 31 Dimensionado de conductos sistema presurización hueco escaleras.

La pérdida de carga total calculada de la línea es de 126,88 Pa, la cual se sobredimensiona a **150 Pa**, asegurando una presión más que suficiente en el ventilador.

### 6.2.2.3. Selección de los ventiladores

Una vez se obtiene la pérdida de carga del conducto y el caudal de aire a suministrar, se puede seleccionar el ventilador adecuado.

Para la elección del ventilador se utiliza el software Easyvent, facilitado por la empresa de ventilación Soler y Palau. Se elegirán equipos que se encuentren por encima del punto de trabajo estimado, con unas tolerancias del 10% en caudal y en pérdida de carga.

Como se ha comentado anteriormente, para garantizar la presión requerida en el hueco de escalera se utilizará un variador de frecuencia que regulará la velocidad del ventilador en función de la sonda de presión instalada en dicho hueco. El vestíbulo de independencia, se regulará mediante una compuerta motorizada alojada en el conducto y otra sonda de presión.

Caudal 6000 m<sup>3</sup>/h  
Presión 150 Pa

El modelo seleccionado para cumplir estas especificaciones es:

Ventilador: CGT/4-500-6/22-0,55KW-230/400~3-IE1 (Soler y Palau)

Variador de frecuencia: VFTM TRI 0,55 (Soler y Palau)  
Transmisor de presión (2): TDP-D (Soler y Palau)  
Compuerta motorizada: 200 x 200 Serie SQR-BCC-MO (MADEL)

Se adjunta ficha técnica de los modelos en el anexo de fichas técnicas.

En caso de que se produzca un incendio con las puertas cerradas, la sonda de presión detectará la sobrepresión, y el variador de frecuencia mantendrá un régimen del ventilador suficiente para dar una sobrepresión de 50 Pa, tal y como se establece en la normativa. En el vestíbulo, la sobrepresión será regulada por la válvula motorizada, en función de la sobrepresión detectada en la sonda de dicho vestíbulo.

En el caso en el que se encontraran las puertas abiertas, no habrá diferencia de presión y el ventilador funcionará a máxima velocidad.

### **6.2.3. Sistema de control del humo de incendio del aparcamiento**

El sistema de control de humo del incendio del aparcamiento, se desarrollará conforme a lo establecido en el DB SI-3.8, a lo establecido en el DB HS-3 y su diseño se ajustará a la norma UNE 100166:2004 (Ventilación de Aparcamientos).

En este caso, se opta por un sistema de extracción mecánica y admisión natural, que deberá cumplir las siguientes condiciones:

Extraer un caudal de aire de 150 l/plaza\*s o 5 l/m<sup>2</sup>\*s

Aportación de caudal máximo de 120 l/plaza\*s.

Área mínima de las aberturas de admisión y extracción será de  $4 \cdot q_v \text{ cm}^2$

Caudal mínimo en trasteros y sus zonas comunes 0,7 l/s por m<sup>2</sup> útil

Una abertura de admisión y otra de extracción por cada 100 m<sup>2</sup> útiles

Separación entre aberturas de extracción menor que 10 m

Al menos, 2/3 partes de las aberturas de extracción a distancia igual o menor del techo de 0,5 m.

Al menos dos redes de conductos de extracción por tener más de 15 plazas

Sistema de detección de monóxido de carbono por tener más de 5 plazas, que active automáticamente los aspiradores mecánicos cuando se alcance una concentración de 100 p.p.m.

Los ventiladores deben tener una clasificación F300 60

Los conductos que transcurran por un único sector de incendio deben tener una clasificación E600 60. Los que atraviesen elementos separadores de sectores de incendio deben tener una clasificación EI 60.

### 6.2.3.1. Diseño del sistema

Con los criterios mencionados en el punto anterior, para la zona de aparcamiento con 37 plazas, se ha proyectando un sistema compuesto por dos líneas de extracción independientes, cada una, con su propio equipo de extracción.

Los conductos serán de chapa de 1 mm, de sección rectangular, dispuestos como se refleja en el anexo de planos..

Los locales destinados a almacén se consideran independizados del ambiente del aparcamiento, y su ventilación se realiza mediante aberturas directas al exterior, ya que parte de esta planta está situada sobre rasante.

### 6.2.3.2. Aberturas de extracción

Teniendo en cuenta las condiciones impuestas por las normas anteriormente expuestas, se decide colocar 12 rejillas de extracción en todo el aparcamiento, 6 en cada línea de extracción.

#### Cálculo del caudal de extracción

$$q_v = 150 \text{ l/plaza} \cdot s = 150 \cdot 37 = 5550 \text{ l/s}$$

$$q_v = 5 \text{ l/m}^2 \cdot s = 5 \cdot 1085 = 5426 \text{ l/s}$$

Se escoge el más restrictivo, 5550 l/s. Este caudal se aproxima a 6000 l/s para aumentar la renovación de la atmosfera del local y garantizar la evacuación del humo en caso de incendio.

#### Área de extracción

$$\text{Área total} = 4q_v = 4 \cdot 6000 = 24000 \text{ cm}^2$$

$$\text{Área por rejilla} = 24000 / 12 = 2000 \text{ cm}^2$$

Se eligen las rejillas del catálogo del fabricante Madel, del tipo DMT 1000x300, con aletas fijas a 45°, que impedirán que se vea el interior del conducto y dificultarán el ensuciamiento del mismo 1000 mm x 300 mm.

Estas rejillas garantizan un nivel sonoro máximo de 45 db(A) para el caudal exigido, y cumplen con el área mínima requerida. La pérdida de carga se establece según las indicaciones del fabricante.

Para la expulsión del aire al exterior, se eligen rejillas del tipo DXL 1300x700, del mismo fabricante.

Las características de ambos modelos de rejillas pueden consultarse en el anexo de fichas técnicas y su situación se refleja en el capítulo de planos.

### 6.2.3.3. Aberturas de admisión de aire

Tal y como exige en el CTE DB-HS 3, se dispondrá de huecos de ventilación natural de admisión de aire con rejillas cada 100m<sup>2</sup>, que, atravesando el forjado o la pared, conectarán el garaje con el exterior, garantizando la entrada de aire fresco. Al igual que para las aberturas de extracción, se decide colocar 12 rejillas para la admisión de aire.

Cálculo del caudal de extracción

$$q_v = 120 \text{ l/plaza} \cdot s = 120 \cdot 37 = 4440 \text{ l/s}$$

Área de extracción

$$\begin{aligned} \text{Área total} &= 4q_v = 4 \cdot 4440 = 17760 \text{ cm}^2 \\ \text{Área por rejilla} &= 17760 / 12 = 1480 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

### 6.2.3.4. Conductos de distribución

El dimensionado de los conductos de extracción se realizará eligiendo aquellas secciones que aseguren un valor de velocidad del aire menor a 10 m/s, conforme a la norma UNE 100-166-04.

Los cálculos para el dimensionado de los conductos, teniendo en cuenta dicha velocidad máxima, el caudal de extracción y las pérdidas de carga se realiza mediante el procedimiento simplificado y las tablas que ofrece el fabricante y distribuidor de productos para la ventilación Soler y Palau según su "Manual práctico de ventilación Soler y Palau".

Como se ha establecido anteriormente, la extracción se realiza mediante dos líneas de extracción, cada una de las cuales deberá ser capaz de extraer 3000 l/s.

Las dimensiones de cada tramo de conducto, así como la disposición de las rejillas de extracción, se refleja en el capítulo de planos.

Los cálculos realizados se detallan en las siguientes tablas, por un lado la línea más cercana a la rampa:

	Caudal m3/h	Longitud	Sección L/H	$\phi$ Equivalente	Vel. (m/s)	Perdida carga lineal (Pa/m)	Perdida carga tramo (Pa)
Tramo 1	10800	11.5	1350/300	650	8.5	1.1	12.65
Tramo 2	7200	5.4	1250/250	550	8.5	1.3	7.02
Tramo 3	5400	4.7	1000/250	500	8	1.2	5.64
Tramo 4	3600	4.7	700/250	450	6.5	1	4.7
Tramo 5	1800	4.6	400/250	340	5.5	1.1	5.06
Tramo 6	3600	2.92	700/200	380	8.2	2.4	7.008
Tramo 7	1800	5.4	450/200	320	6.5	1.3	7.02
						Perdidas T 1-2-3-4-5	35.07
						Perdidas T 1-5-6	26.678

	D-D1	D/D1	Angulo $\alpha^\circ$	Coeficiente n	Presión dinámica (mm.c.d.a.)	Perdida carga puntual (mm.c.d.a)	Perdida carga puntual (Pa)
Reducción 2-3	500-550	0.909090909	20	0.15	3.8	0.57	5.7
Reducción 3-4	450-500	0.9	20	0.15	2.5	0.375	3.75
Reducción 4-5	340-450	0.755555556	20	0.23	1.8	0.414	4.14
Reducción 6-7	320-380	0.842105263	20	0.17	2.3	0.391	3.91
	R	A	R/A				
Codo	270	1350	0.2	0.4	5.1	2.04	20.4
Codo	270	1350	0.2	0.4	5.1	2.04	20.4
Codo	85	300	0.283333333	0.32	5.1	1.632	16.32
Bifurcación T1-2	1350	1250	1.08	0.12	4.9	0.588	5.88
Bifurcación T1-6	1350	700	1.93	0.1	5	0.5	5
	Caudal m3/h	Sección libre	Velocidad	Perdida (Pa)			
Rejilla exterior	10800	0.7	4.2	60			
Rejilla extracción	1800	0.18	2.8	5.5			
	Lineales	Puntuales	Rejillas				Perdidas totales (Pa)
Perdidas T 1-2-3-4-5	35.07	76.59	82				193.66
Perdidas T 1-5-6	26.678	66.03	71				163.708
				Perdida de carga total de la línea			193.66

Tabla 32 Dimensionado conductos sistema ventilación humos del aparcamiento.  
 Línea más próxima a la rampa.



Por otro lado, la línea más alejada de la rampa:

	Caudal m <sup>3</sup> /h	Longitud	Sección L/H	φ Equivalente	Vel. (m/s)	Perdida carga lineal (Pa/m)	Perdida carga tramo (Pa)
Tramo 1	10800	14	1350/300	650	8.5	1.1	15.4
Tramo 2	9000	5.5	1300/275	600	9	1.4	7.7
Tramo 3	7200	5.5	1250/250	550	8.5	1.3	7.15
Tramo 4	5400	5.5	1100/225	525	6.5	1	5.5
Tramo 5	3600	5.5	900/200	410	7.8	1.6	8.8
Tramo 6	1800	5.4	600/175	340	5.8	1.1	5.94
						<b>Total perdidas</b>	<b>50.49</b>

	D-D1	D/D1	Angulo αº	Coficiente n	Presión dinámica (mm.c.d.a.)	Perdida carga puntual (mm.c.d.a.)	Perdida carga puntual (Pa)
Reducción 1-2	600-650	0.923076923	20	0.15	5.1	0.765	7.65
Reducción 2-3	550-600	0.916666667	20	0.15	4.9	0.735	7.35
Reducción 3-4	525-550	0.954545455	20	0.15	5.1	0.765	7.65
Reducción 4-5	410-525	0.780952381	20	0.2	4	0.8	8
Reducción 5-6	340-410	0.829268293	20	0.18	2	0.36	3.6
	R	A	R/A				
Codo	270	1350	0.2	0.4	5.1	2.04	20.4
Codo	85	300	0.283333333	0.32	5.1	1.632	16.32
	Caudal m <sup>3</sup> /h	Sección libre	Velocidad	Perdida (Pa)	Nº rejillas	Total	
Rejilla exterior	10800	0.7	4.2	60	1	60	60
Rejilla extracción	1800	0.18	2.8	5.5	6	33	33
						<b>Total perdidas puntuales</b>	<b>163.97</b>
						<b>Perdida de carga total de la línea</b>	<b>214.46</b>

Tabla 33 Dimensionado conductos sistema ventilación humos del aparcamiento. Línea más lejana a la rampa.

### 6.2.3.5. Selección de los ventiladores

Una vez se obtiene la pérdida de carga del conducto y el caudal de aire a extraer, se puede seleccionar el ventilador adecuado para cada caso.

Para la elección del ventilador se utiliza el software Easyvent, facilitado por la empresa de ventilación Soler y Palau. Se elegirán equipos que se encuentren por encima del punto de trabajo estimado, con unas tolerancias del 10% en caudal y en pérdida de carga.

Según el CTE DB SI – 3, los ventiladores elegidos deberán tener una clasificación mínima de F 300 – 60.

El modelo seleccionado para cumplir estas especificaciones es:

**CVHT-18/18-650 R.P.M-/4-1,50 KW-F400**

Se adjunta ficha técnica del modelo en el anexo de fichas técnicas.

## 6.2.4. Sistemas de detección de incendio

Los sistemas automáticos de detección de incendio y sus características y especificaciones se ajustarán a la norma UNE 23.007-14.

El tipo de detector se elige en función de las características del local a proteger y el tipo de combustible.

En el sector de oficinas, con una superficie de más de 2000 m<sup>2</sup> e inferior a 5000 m<sup>2</sup>, no existe ningún local catalogado de riesgo especial alto, por lo que no se requieren sistemas de detección. Aún así, se instalan detectores puntuales de humo para mayor seguridad en los locales siguientes:

Archivo administración  
Archivo estudio  
Cocina

Para el sector de aparcamiento, de gran superficie, pero con pilares distribuidos por toda la planta y de altura inferior a 6 m, se opta por la instalación de detectores puntuales de humo, cuya distribución se hará según lo indicado en la tabla A.1, del anexo A de dicha norma UNE 23007-14:

Superficie del local (m <sup>2</sup> )	Tipo de detector	Altura del local (m)	Pendiente ≤ 20°		Pendiente > 20°	
			S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)	S <sub>v</sub> (m <sup>2</sup> )	D <sub>máx.</sub> (m)
SL ≤ 80	UNE-EN 54-7	≤ 12	80	6,6	80	8,2
SL > 80	UNE-EN 54-7	≤ 6	60	5,7	90	8,7
		6 < h ≤ 12	80	6,6	110	9,6
SL ≤ 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	30	4,4	30	5,7
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	30	4,4	30	5,7
SL > 30	UNE-EN 54-5, Clase A1	≤ 7,5	20	3,5	40	6,5
	UNE-EN 54-5, Clase A2, B, C, D, E, F, G	≤ 6	20	3,5	40	6,5

**Tabla 34 Distribución de detectores puntuales de humo y calor. Tabla A.1 de la UNE 23007-14.**

Teniendo en cuenta que los detectores elegidos son del tipo especificado en la norma UNE-EN 54-7 y la pendiente del techo de 0°, la superficie de vigilancia (S<sub>v</sub>) y la distancia máxima horizontal desde cualquier punto hasta el detector (D<sub>máx</sub>) será;

Superficie local < 80 m<sup>2</sup> → S<sub>v</sub> = 80 m<sup>2</sup> D<sub>máx</sub> = 6,6 m

Superficie local > 80 m<sup>2</sup> → S<sub>v</sub> = 60 m<sup>2</sup> D<sub>máx</sub> = 5,7 m

### Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales

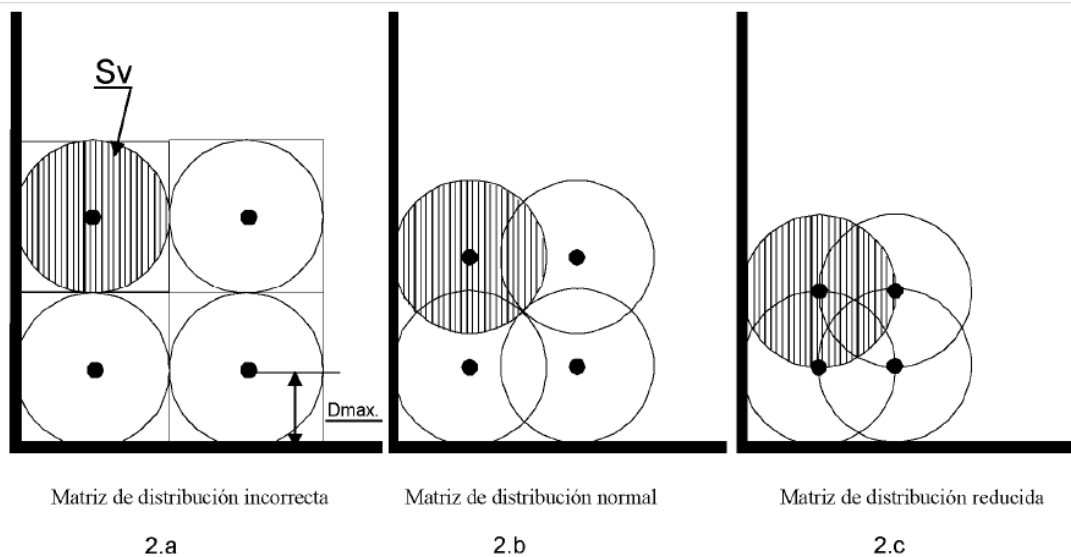


Figura 21 Ejemplo de matriz de distribución de detectores puntuales. Fig. 2 anexo A UNE 23007-14.

Este tipo de detectores no se instalarán a menos de 0,5 m de cualquier pared, tabique u obstáculo.

El número y la situación de los detectores de humos a instalar se refleja en el capítulo de planos.

### 6.2.5. Sistema de alumbrado de emergencia

Contarán con alumbrado de emergencia las zonas y los elementos siguientes:

Todo recinto cuya ocupación sea mayor que 100 personas.

Todo recorrido de evacuación.

Los aparcamientos cerrados o cubiertos cuya superficie construida exceda de 100  $m^2$ .

Los locales que alberguen equipos generales de las instalaciones de protección contra incendios y los de riesgo especial indicados en DB-SI.

Los aseos generales de planta en edificios de uso público.

Los lugares en los que se ubican cuadros de distribución o de accionamiento de la instalación de alumbrado de las zonas antes citadas.

Las señales de seguridad.

Con el fin de proporcionar una iluminación adecuada las luminarias cumplirán las siguientes condiciones:

Se situarán al menos a 2 m por encima del nivel del suelo.

Se dispondrá una en cada puerta de salida y en posiciones en las que sea necesario destacar un peligro potencial o el emplazamiento de un equipo de seguridad.

Como mínimo se dispondrán en los siguientes puntos:

En las puertas existentes en los recorridos de evacuación.

En las escaleras, de modo que cada tramo de escaleras reciba iluminación directa.

En cualquier otro cambio de nivel.

En los cambios de dirección y en las intersecciones de pasillos.

#### **Características de la instalación:**

La instalación será fija, estará provista de fuente propia de energía y debe entrar automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo de alimentación en la instalación de alumbrado normal en las zonas cubiertas por el alumbrado de emergencia. Se considera como fallo de alimentación el descenso de la tensión de alimentación por debajo del 70% de su valor nominal.

El alumbrado de emergencia de las vías de evacuación debe alcanzar al menos el 50% del nivel de iluminación requerido al cabo de los 5 s y el 100% a los 60 s.

La instalación cumplirá las condiciones de servicio que se indican a continuación durante una hora, como mínimo, a partir del instante en que tenga lugar el fallo:

En las vías de evacuación cuya anchura no exceda de 2 m, la *iluminancia* horizontal en el suelo debe ser, como mínimo, 1 lux a lo largo del eje central y 0,5 lux en la banda central que comprende al menos la mitad de la anchura de la vía. Las vías de evacuación con anchura superior a 2 m pueden ser tratadas como varias bandas de 2 m de anchura, como máximo.

En los puntos en los que estén situados los equipos de seguridad, las instalaciones de protección contra incendios de utilización manual y los cuadros de distribución del alumbrado, la *iluminancia* horizontal será de 5 lux, como mínimo.

A lo largo de la línea central de una vía de evacuación, la relación entre la *iluminancia* máxima y la mínima no debe ser mayor que 40:1.

Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión sobre paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que englobe la reducción del rendimiento luminoso debido a la suciedad de las luminarias y al envejecimiento de las lámparas.

Con el fin de identificar los colores de seguridad de las señales, el valor mínimo del índice de rendimiento cromático Ra de las lámparas será 40.

Al igual que el alumbrado de emergencia de los sectores del edificio de uso industrial, el diseño del sistema de alumbrado se ha realizado con ayuda del programa DAISA, descrito anteriormente.

Los cálculos de iluminación obtenidos, así como el número, tipo y características de las luminarias necesarias pueden consultarse en el anexo cálculos. Además, la ubicación de cada luminaria se refleja en el capítulo de planos.



# **Capítulo III**

## **Presupuesto**





## 7. Presupuesto edificio industrial

### Presupuesto estructura 2 naves

#### 7.1. Acondicionamiento del terreno

	Precio m2	m2	Total
Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	0.77	9000	6930
<b>Total</b>			<b>6930</b>

#### 7.2. Cimentación

	Precio m3	m3	Total
Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	23.35	1386.5	32374.78
Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación de 10 cm de espesor.	73.29	92.95	6812.306
Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> , sin incluir encofrado.	142.39	1386.5	197423.7
	Precio m2	m2	Total
Solera de hormigón armado de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central, y vertido con bomba, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados.	14.99	8814.93	132135.8
<b>Total</b>			<b>368746.6</b>

### 7.3. Estructura

	Precio Kg	Kg	Total
Acero S275JR en pilares, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	2.2	37320.78	82105.72
Acero S275JR en pilares, con piezas compuestas formadas por perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas	2.35	91408.66	214810.4
Acero S275JR en vigas, con piezas compuestas formadas por perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	2.35	56846.66	133589.7
Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	2.2	5643.38	12415.44
Acero S275JR en vigas para correas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	2.2	104774.4	230503.7
	Precio und.	Cantidad	Total
Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 900x650 mm y espesor 35 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 125 cm de longitud total.	363.58	16	5817.28
Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, con rigidizadores, de 950x850 mm y espesor 35 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 40 mm de diámetro y 135 cm de longitud total.	385.96	36	13894.56
<b>Total</b>			<b>693136.7</b>

## 7.4. Cerramientos

	<b>Precio m2</b>	<b>m2</b>	<b>Total</b>
Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorporado, de 100 mm de espesor y 1150 mm de ancho.	61.96	7234.75	448265.1
Cerramiento de fachada formado por placas alveolares de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima, acabado en hormigón gris, montaje horizontal.	23.27	8400	195468
<b>Total</b>			<b>643733.1</b>
<b>Total presupuesto estructura naves</b>			<b>1712546</b>

**Total presupuesto edificio industrial 1712546 Euros.**

## 8. Presupuesto edificio oficinas

### 8.1. Acondicionamiento del terreno

	Precio m2	m2	Total
Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	0.77	1946.35	1498.69
<b>Total</b>			<b>1498.69</b>

### 8.2. Cimentaciones

	Precio m2	m2	Total
Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	7.15	1310.35	9369.003
	Precio m3	m3	Total
Muro de sótano de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 86,8 kg/m <sup>3</sup> .	194.29	141.87	27563.92
Losa de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 41,1 kg/m <sup>3</sup> ; acabado superficial liso mediante regla vibrante.	143.94	917.25	132029
<b>Total</b>			<b>168961.9</b>

### 8.3. Estructura hormigón armado

	<b>Precio m3</b>	<b>m3</b>	<b>Total</b>
Pilar de sección rectangular o cuadrada de hormigón armado, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 296,7 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de chapas metálicas reutilizables, hasta 3 m de altura libre.	48.43	543.96	26343.98
Viga de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 141,7 kg/m <sup>3</sup> ; montaje y desmontaje del sistema de encofrado de madera, en planta de hasta 3 m de altura libre.	76.65	303.15	23236.45
	<b>Precio m2</b>	<b>m2</b>	<b>Total</b>
Forjado reticular de hormigón armado, horizontal, canto total 30 cm, realizado con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen 0,164 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 24,9 kg/m <sup>2</sup> ; sobre sistema de encofrado continuo; nervios "in situ" 10 cm, intereje 80 cm; bloque de hormigón BLOQUE PERDIDO DE CANTO 25+5, para forjado reticular; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	827.27	86.43	71500.95
Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-30/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, volumen total de hormigón 0,109 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S, cuantía 4,4 kg/m <sup>2</sup> , sobre sistema de encofrado continuo constituida por: forjado unidireccional, horizontal, de canto 35 cm, intereje de 72 cm; vigueta pretensada Prefabricado.30+5; bovedilla de hormigón; malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, en capa de compresión; vigas planas; altura libre de planta de hasta 3 m. Sin incluir repercusión de pilares.	3130.92	68.08	213153
<b>Total</b>			<b>334234.4</b>

**Total presupuesto estructura oficinas**

**334234.4**

## 9. Presupuesto Protección Contra Incendios

### 9.1. Sistema extracción de humos Sector 1 y 5

	Precio und.	Cantidad	Total
Barrera fija de humos TECNITEX SSB DH-60 / DA-150, 33 m x 3 m	12.69	99	1256.31
Aireador doble compuerta practicable 2,5 m x 2,5 m	1248	32	39936
Aireador de lamas 2 m x 3,5 m	1055	7	7385
Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 16 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles) y mano de obra instalación.	5.6	350	1960
Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025 y mano de obra instalación.	1.14	700	798
<b>Total</b>			<b>51335.31</b>

### 9.2. Sistema de detección y alarma

	Precio und.	Cantidad	Total
Detector óptico de humos convencional, de ABS color blanco, formado por un elemento sensible a humos claros, para alimentación de 12 a 30 Vcc, con doble led de activación e indicador de alarma color rojo, salida para piloto de señalización remota y base universal, según UNE-EN 54-7. Mano de obra incluida.	38.32	49	1877.68

<p>Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 60 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 10,2 a 24 Vcc, con led indicador de acción, según EN 54-12. Mano de obra instalación incluida.</p>	847.55	9	7627.95
<p>Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP 41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Mano de obra instalación incluida.</p>	33.81	41	1386.21
<p>Central de detección automática de incendios, con 32 zonas de detección, con caja metálica con puerta acristalada y cerradura de seguridad, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, módulo de control con indicador de alarma y avería y conmutador de corte de zonas, batería de 12 V y 7 Ah. Mano de obra instalación incluida.</p>	1725.04	1	1725.04
<p>Sistema de detección automática de monóxido de carbono (CO) formado por central de 1 zona de detección, 6 detectores de monóxido de carbono, y canalización con tubo de protección colocado superficialmente, con material auxiliar e instalación incluidos.</p>	1328.71	1	1328.71
<p>Sirena electrónica, de color rojo, para montaje interior, con señal acústica, alimentación a 24 Vcc, potencia sonora de 100 dB a 1 m y consumo de 14 mA, según UNE-EN 54-3. Mano de obra instalación incluida.</p>	55.84	10	558.4
<p>Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos según UNE-EN 50267-2-2, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 16 mm de diámetro nominal, para instalaciones eléctricas en edificios públicos y para evitar emisiones de humo y gases ácidos. Resistencia a la compresión 1250 N, resistencia al impacto 6 julios, temperatura de trabajo -5°C hasta 90°C, con grado de protección IP 547 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso p/p de abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles) y mano de obra instalación.</p>	5.6	550	3080
<p>Cable unipolar ES07Z1-K (AS), no propagador de la llama, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1), siendo su tensión asignada de 450/750 V. Según UNE 211025 y mano de obra instalación</p>	1.14	110	125.4

---

<b>Total</b>	<b>17709.39</b>
--------------	-----------------

### 9.3. Extintores de incendio

	Precio und.	Cantidad	Total
Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 34A-233B-C, con 9 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, según UNE-EN 3.Mano de obra instalación incluida.	57.54	84	4833.36
Extintor portátil de nieve carbónica CO2, de eficacia 34B, con 2 kg de agente extintor, con vaso difusor, según UNE-EN 3.Mano de obra instalación incluida.	90.25	26	2346.5
<hr/>			
<b>Total</b>			<b>7179.86</b>

### 9.4. Sistema de rociadores automáticos

#### 9.4.1. Línea general de distribución

	Precio und.	Cantidad	Total
Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de 5" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco y palanca de fundición dúctil y eje de acero inoxidable.	98.58	1	98.58
Puesto de control de rociadores, de 6" DN 150 mm de diámetro, unión brida y brida, para colocar en posición horizontal, formado por válvula de retención y alarma de hierro fundido, trim de acero galvanizado y cámara de retardo de fundición. Alarma hidráulica, con motor de agua y gong de aleación de aluminio. Accesorios y piezas especiales para conexión	3260.54	1	3260.54
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 5" DN 100 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	74.47	40	2978.8



Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 4" DN 80 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	82.47	137.5	11339.63
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 3" DN 65 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	47.26	57.2	2703.272
Curva EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 5", mano de obra instalación y pintura incluida.	38.53	8	308.24
Curva EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 4", mano de obra instalación y pintura incluida.	21.3	7	149.1
Curva EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 3", mano de obra instalación y pintura incluida.	13.43	1	13.43
Te igual EN 10262, acero negro soldar 5", mano de obra instalación y pintura incluida.	58.47	3	175.41
Te igual EN 10262, acero negro soldar 4", mano de obra instalación y pintura incluida.	36.27	27	979.29
Te igual EN 10262, acero negro soldar 3", mano de obra instalación y pintura incluida.	25.46	4	101.84
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 5"-4", mano de obra instalación y pintura incluida.	20.27	4	81.08
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 4"-3" , mano de obra instalación y pintura incluida.	12.58	11	138.38
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 4"-2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	13.24	19	251.56
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 3"-2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	8.63	2	17.26
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 3"-2", mano de obra instalación y pintura incluida.	9.08	1	9.08
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 4"-2", mano de obra instalación y pintura incluida.	14.35	3	43.05
<b>Subtotal</b>			<b>22648.54</b>

#### 9.4.2. Sistema vaciado instalación

	Precio und.	Cantidad	Total
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	7.85	105	824.25
Curva EN 10253 N-3 90 <sup>a</sup> , acero negro soldar 1 1/4" , mano de obra instalación y pintura incluida.	3.021	30	90.63
Válvula de esfera, de 1 1/4", para roscar según UNE-EN ISO 228-1, PN=50 bar y temperatura de servicio desde -20°C	18.99	11	208.89
<b>Subtotal</b>			<b>1123.77</b>

#### 9.4.3. Red distribución rociadores altura de cubierta

	Precio und.	Cantidad	Total
Rociador automático colgante, respuesta rápida con ampolla fusible de vidrio frágil de 3 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 93°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado color bronce, según UNE-EN 12259-1.	17.72	552	9781.44
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	47.26	66	3119.16
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2 1/2" DN 65mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	39.85	477	19008.45
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2" DN 50 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	34.21	58.8	2011.548

Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	27.05	58.8	1590.54
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	23.95	47.6	1140.02
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1" DN 25 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	20.23	921.2	18635.88
Curva reducida EN 10253 N-3 90 <sup>a</sup> , acero negro soldar 1"-1/2" , mano de obra instalación y pintura incluida.	4.36	504	2197.44
Te igual EN 10262, acero negro soldar 1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	8.68	4	34.72
Te igual EN 10262, acero negro soldar 1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.39	17	125.63
Cruz EN 10262, acero negro soldar 3", mano de obra instalación y pintura incluida.	35.27	24	846.48
Cruz EN 10262, acero negro soldar 2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	31.48	169	5320.12
Cruz EN 10262, acero negro soldar 2", mano de obra instalación y pintura incluida.	16.69	21	350.49
Cruz EN 10262, acero negro soldar 1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	12.45	17	211.65
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 3"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	15.28	48	733.44
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-2", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.63	21	160.23
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	15.48	338	5232.24
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2"-1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	5.88	21	123.48
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.28	42	305.76
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/2"-1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	4.33	17	73.61
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	5.98	42	251.16
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/4"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	4.28	34	145.52
Manguito roscado 1 extremo EN 10241, acero negro 1/2"x100 mm, mano de obra instalación y pintura incluida.	1.72	552	949.44
<b>Subtotal</b>			<b>72348.44</b>

#### 9.4.4. Red distribución rociadores 1ª planta

	Precio und.	Cantidad	Total
Rociador automático colgante, respuesta rápida con ampolla fusible de vidrio frágil de 3 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 93°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado color bronce, según UNE-EN 12259-1.	17.72	48	850.56
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2 1/2" DN 65mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	39.85	45.8	1825.13
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2" DN 50 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	34.21	5.6	191.576
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	27.05	5.6	151.48
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	23.95	5.6	134.12
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1" DN 25 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	20.23	74.4	1505.112
Curva reducida EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 1"-1/2" , mano de obra instalación y pintura incluida.	4.36	48	209.28
Te igual EN 10262, acero negro soldar 1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.39	2	14.78
Cruz EN 10262, acero negro soldar 2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	31.48	18	566.64

Cruz EN 10262, acero negro soldar 2", mano de obra instalación y pintura incluida.	16.69	2	33.38
Cruz EN 10262, acero negro soldar 1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	12.45	2	24.9
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-2", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.63	2	15.26
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	15.48	36	557.28
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2"-1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	5.88	2	11.76
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.28	4	29.12
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/2"-1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	4.33	2	8.66
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	5.98	4	23.92
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/4"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	4.28	2	8.56
Manguito roscado 1 extremo EN 10241, acero negro 1/2"x100 mm, mano de obra instalación incluida.	1.72	48	82.56
<b>Subtotal</b>			<b>6244.078</b>

#### 9.4.5. Red distribución rociadores planta baja

	Precio und.	Cantidad	Total
Rociador automático colgante, respuesta rápida con ampolla fusible de vidrio frágil de 3 mm de diámetro y disolución alcohólica de color rojo, rotura a 93°C, de 1/2" DN 15 mm de diámetro de rosca, coeficiente de descarga K de 80 (métrico), presión de trabajo 12 bar, acabado color bronce, según UNE-EN 12259-1.	17.72	557	9870.04
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2 1/2" DN 65mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	39.85	420	16737
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2" DN 50 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	34.21	140	4789.4

Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/4" DN 40 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	27.05	148	4003.4
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/4" DN 32 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	23.95	98	2347.1
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1" DN 25 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.	20.23	188	3803.24
Curva EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 3", mano de obra instalación y pintura incluida.	13.43	5	67.15
Te igual EN 10262, acero negro soldar 3", mano de obra instalación y pintura incluida.	25.46	15	381.9
Reducción concentrica EN 10306, acero negro soldar 3"-2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	8.63	15	129.45
Curva EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	8.23	9	74.07
Curva reducida EN 10253 N-3 90ª, acero negro soldar 1"-1/2" , mano de obra instalación y pintura incluida.	4.36	480	2092.8
Te igual EN 10262, acero negro soldar 2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	22.18	8	177.44
Te igual EN 10262, acero negro soldar 2", mano de obra instalación y pintura incluida.	11.83	1	11.83
Te igual EN 10262, acero negro soldar 1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	8.68	20	173.6
Te igual EN 10262, acero negro soldar 1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.39	8	59.12
Cruz EN 10262, acero negro soldar 2 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	31.48	75	2361
Cruz EN 10262, acero negro soldar 2", mano de obra instalación y pintura incluida.	16.69	125	2086.25
Cruz EN 10262, acero negro soldar 1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	12.45	7	87.15
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-2", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.63	30	228.9
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.06	1	7.06

Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	8.58	1	8.58
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2 1/2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	15.48	150	2322
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2"-1 1/2", mano de obra instalación y pintura incluida.	5.88	34	199.92
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	7.28	251	1827.28
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/2"-1 1/4", mano de obra instalación y pintura incluida.	4.33	16	69.28
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/2"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	5.98	54	322.92
Reducción concéntrica EN 10306, acero negro soldar 1 1/4"-1", mano de obra instalación y pintura incluida.	4.28	25	107
Manguito roscado 1 extremo EN 10241, acero negro 1/2"x100mm, mano de obra instalación incluida	1.72	557	958.04
<b>Subtotal</b>			<b>55302.92</b>
			<b>157667.7</b>
<b>Total rociadores</b>			<b>5</b>

## 9.5. Sistema Bocas de Incendio Equipadas

	Precio und.	Cantidad	Total
Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 660x660x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de acero de 1,2 mm de espesor, devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1. Toma de 45 mm (1 1/2"), con válvula de asiento de latón, racor y tapón de aluminio. Mano de obra instalación incluida.	546.08	6	3276.48

Boca de incendio equipada (BIE) de 25 mm (1") de superficie, de 660x660x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de acero de 1,2 mm de espesor, devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1. Mano de obra instalación incluida.

419.92                      6    2519.52

Boca de incendio equipada (BIE) de 45 mm (1 1/2") de superficie, de 575x505x152 mm, compuesta de: armario de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta ciega de acero de 1,2 mm de espesor, devanadera metálica giratoria abatible 180° permitiendo la extracción de la manguera en cualquier dirección, con alimentación axial; manguera plana de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre de asiento de 45 mm (1 1/2"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Coeficiente de descarga K de 85 (métrico). Certificada por AENOR según UNE-EN 671-2. Mano de obra instalación incluida.

281.73                      16    4507.68

Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 3" DN 80 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.

53.12                      5        265.6

Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2 1/2" DN 65mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.

43.79                      455    19924.45

Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 2" DN 50 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.

36.38                      121    4401.98



<p>Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro, según UNE-EN 10255, con el precio incrementado el 15% en concepto de accesorios y piezas especiales, con material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, imprimación antioxidante con poliuretano, esmalte sintético, color rojo RAL 3000 y mano de obra instalación y pintura.</p>	28.81	144	4148.64
<p>Válvula de retención de doble clapeta y asiento de EPDM, unión con bridas, de 2 1/2" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo de hierro fundido y clapeta, eje y resorte de acero inoxidable, material auxiliar y mano de obra instalación incluido.</p>	58.73	2	117.46
<p>Válvula de mariposa de palanca y asiento de EPDM, unión con bridas, de 2 1/2" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco y palanca de fundición dúctil y eje de acero inoxidable, material auxiliar y mano de obra instalación incluido.</p>	81.93	7	573.51
<b>Total</b>			<b>39735.32</b>

## 9.6. Sistema hidrantes exteriores

	Precio und.	Cantidad	Total
<p>Hidrante de columna húmeda de 4" DN 100 mm, con una boca de 4" DN 100 mm, dos bocas de 2 1/2" DN 70 mm, racores y tapones. Caseta de intemperie de chapa galvanizada, pintada en color rojo, con dotación auxiliar formada por un tramo de manguera de 70 mm de diámetro y 15 m de longitud con racores, dos tramos de manguera de 45 mm de diámetro y 15 m de longitud con racores, una lanza de 3 efectos de 70 mm de diámetro con racor, dos lanzas de 3 efectos de 45 mm de diámetro con racor, una bifurcación de 1x70 mm a 2x45 mm y una reducción de 70 mm a 45 mm. Mano de obra instalación incluido.</p>	2644.69	2	5289.38
<p>Hidrante bajo nivel de tierra, de 4" DN 100 mm de diámetro, con dos salidas de 2 1/2" DN 70 mm, racores, tapones, marco y tapa rectangular para acera, mano de obra instalación incluido.</p>	566.04	5	2830.2
<p>Caseta de intemperie de chapa galvanizada, pintada en color rojo, con dotación auxiliar formada por un tramo de manguera de 70 mm de diámetro y 15 m de longitud con racores, dos tramos de manguera de 45 mm de diámetro y 15 m de longitud con racores, una lanza de 3 efectos de 70 mm de diámetro con racor, dos lanzas de 3 efectos de 45 mm de diámetro con racor, una bifurcación de 1x70 mm a 2x45 mm y una reducción de 70 mm a 45 mm. Mano de obra instalación incluido.</p>	1356.26	3	4068.78

Tubo multicapa de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 125 mm de diámetro exterior, 9,2 mm de espesor, capa interior de color azul y capa exterior de color negro con bandas rojas RAL 3000, según UNE-EN 12201-2 y UNE-EN 12201-3, materiales auxiliares y mano de obra incluida.	30.16	472	14235.52
Tubo multicapa de polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), de 160 mm de diámetro exterior, 11,8 mm de espesor, capa interior de color azul y capa exterior de color negro con bandas rojas RAL 3000, según UNE-EN 12201-2 y UNE-EN 12201-3, materiales auxiliares y mano de obra incluida.	40.58	26	1055.08
Codo 90°, polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 160 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	103.71	1	103.71
Codo 45°, polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 160 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	103.71	2	207.42
TE polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 160 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	108.29	1	108.29
Reducción 160-125 mm. polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), mano de obra incluida.	45.69	2	91.38
Manguito polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 160 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	19.6	1	19.6
Codo 90°, polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 125 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	53.2	10	532
TE polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 125 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	57.09	7	399.63
Reducción 125-110 mm. polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), mano de obra incluida.	50.14	7	350.98
Manguito polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 125 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	16.23	82	1330.86
Manguito portabridas polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 110 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	10.4	7	72.8
Manguito portabridas polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 125 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	12.86	6	77.16
Manguito portabridas polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE), para tubo de 160 mm de diámetro exterior, mano de obra incluida.	18.43	2	36.86
Brida de acero para portabridas de 110 mm.	17.34	7	121.38
Brida de acero para portabridas de 125 mm.	25.89	6	155.34

Brida de acero para portabridas de 160 mm.	29.11	2	58.22
Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable, mano de obra incluida.	495.13	1	495.13
Válvula de compuerta de husillo estacionario con indicador de posición y cierre elástico, unión con bridas, de 5" de diámetro, PN=16 bar, formada por cuerpo, disco en cuña y volante de fundición dúctil y husillo de acero inoxidable, mano de obra incluida.	667.76	3	2003.28
<b>Total</b>			<b>33643.00</b>

## 9.7. Sistema abastecimiento conjunto de agua

	Precio und.	Cantidad	Total
Depósito de hormigón armado, realizado con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S (cuantía 50 kg/m <sup>3</sup> ); cubierto con forjado de 21 cm de canto y con dos capas de impermeabilizante mineral en capa fina, color blanco, espesor 3 mm, para reserva de agua contra incendios de 400 m <sup>3</sup> de capacidad, con sistema de llenado.	16586.74	1	16586.74
Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga accionada por motor asíncrono de 2 polos de 90 kW, una bomba auxiliar jockey accionada por motor eléctrico de 1,7 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, cuadro eléctrico, y colector de impulsión, con caudalímetro para grupo contra incendios de tipo rotámetro de lectura directa.	22073.49	1	22073.49
Válvula reductora de presión, de fundición dúctil, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=12 bar, pintada con pintura de poliéster color rojo RAL 3000, material auxiliar y mano de obra instalación incluido.	2345.27	1	2345.27
Filtro retenedor de residuos de fundición dúctil, con tamiz de acero inoxidable, unión con bridas, de 6" de diámetro, PN=16 bar	429.64	1	429.64
Tubo de acero negro, con soldadura longitudinal por resistencia eléctrica, de 6" DN 150 mm de diámetro, según UNE-EN 10255 y 2 bridas planas para enlace depósito-bomba.	96.6	1	96.6
<b>Total</b>			<b>41531.74</b>

## 9.8. Sistema extracción humos aparcamiento

	Precio und.	Cantidad	Total
Cajas de ventilación para trasegar aire a 400°C/2h, modelo CVHT-18/18-650 R.P.M-/4-1,50 KW (SyP), accesorios y elementos de fijación y mano de obra instalación incluidos.	2397.96	2	4795.92
m2 de conductos rectangulares de chapa galvanizada de 1,0 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta, material auxiliar para fijación y mano de obra instalación incluidos.	31.9	290	9251
Rejilla de retorno Madel DMT, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales fijas, de 1000x300 mm, montada en conducto metálico rectangular, mano de obra instalación incluida.	65.47	12	785.64
Rejilla de intemperie Madel DXL, para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 700x1300 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, mano de obra instalación incluida.	257.98	2	515.96
<b>Total</b>			<b>15348.52</b>

## 9.9. Sistema ventilación escaleras

	Precio und.	Cantidad	Total
Cajas de ventilación axiales: CGT/4-500-6/22-0,55KW-230/400~3-IE1 (SyP), material auxiliar para instalación y mano de obra incluidos.	1068.57	2	2137.14
Variador de frecuencia: VFTM TRI 0,55 (SyP) y mano de obra instalación.	608.56	2	1217.12
Transmisor de presión (2): TDP-D (SyP), con material auxiliar instalación y mano de obra incluidos.	558.64	2	1117.28

Compuerta motorizada: 200 x 200 Serie SQR-BH-MO (MADEL), mano de obra instalación incluida.	168.59	2	337.18
m2 de conductos rectangulares de chapa galvanizada de 1,0 mm de espesor y juntas transversales con vaina deslizante tipo bayoneta, material auxiliar para fijación y mano de obra instalación incluido.	31.9	30.8	982.52
Rejilla de intemperie Madel DXL, para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de perfiles de aluminio, de 1000x700 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, mano de obra instalación incluida.	189.45	2	378.9
Rejilla de impulsión Madel AMT, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales fijas, de 1000x450 mm, montada en conducto metálico rectangular, mano de obra instalación incluida.	93.57	2	187.14
Rejilla de impulsión Madel AMT, de aluminio extruido, anodizado color natural E6-C-0, con lamas horizontales fijas, de 700x150 mm, montada en conducto metálico rectangular, mano de obra instalación incluida.	28.65	2	57.3
<b>Total</b>			<b>6414.58</b>

## 9.10. Señalización

	Precio und.	Cantidad	Total
Placa de señalización de equipos contra incendios, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23033-1, material auxiliar para la fijación y mano de obra.	7.42	160	1187.2
Placa de señalización de medios de evacuación, de poliestireno fotoluminiscente, de 210x210 mm, según UNE 23034, material auxiliar para la fijación y mano de obra.	7.42	80	593.6
<b>Total</b>			<b>1780.80</b>

## 9.11. Alumbrado de emergencia

	Precio und.	Cantidad	Total
Luminaria de emergencia Daisa, modelo Estanca-40 N12, funcionamiento no permanente, con tubo lineal fluorescente, 36 W , flujo luminoso 666 lúmenes, carcasa de 1276x110x100 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h, con material auxiliar para instalación y mano de obra.	126.85	21	2663.85
Luminaria de emergencia Daisa, modelo Estanca-20 C7, funcionamiento combinado, con dos lámparas fluorescentes de 18 W cada una; una de emergencia y otra que funciona como una luminaria normal, flujo luminoso 211 lúmenes, carcasa de 666x110x170 mm, clase I, IP 65, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h, con material auxiliar para instalación y mano de obra.	100.25	6	601.5
Luminaria de emergencia Daisa, modelo Hydra LD N2, no permanente, con lámpara led, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 320x111x65 mm, clase II, IP 42, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h, con material auxiliar para instalación y mano de obra.	74.01	57	4218.57
Luminaria de emergencia Daisa, modelo Nova LD N1, no permanente, con lámpara led, flujo luminoso 70 lúmenes, carcasa de 330x95x65 mm, clase II, IP 44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h, con material auxiliar para instalación y mano de obra.	48.48	148	7175.04
Luminaria de emergencia Daisa, modelo Nova LD N1 + Rotulo adhesivo, no permanente, con lámpara led, flujo luminoso 70 lúmenes, carcasa de 330x95x65 mm, clase II, IP 44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h, con material auxiliar para instalación y mano de obra.	49.74	47	2337.78

Luminaria de emergencia Daisa, modelo Nova LD N2, no permanente, con lámpara led, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 330x95x65 mm, clase II, IP 44, con baterías de Ni-Cd de alta temperatura, autonomía de 1 h, alimentación a 230 V, tiempo de carga 24 h, con material auxiliar para instalación y mano de obra.	57.71	33	1904.43
<hr/>			
<b>Total</b>			<b>18901.17</b>

## 9.12. Puertas cortafuegos

### 9.12.1. Nave industrial

	Precio und.	Cantidad	Total
Puerta cortafuegos corredera homologada, EI2 90-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 66 mm de espesor, 3800x4800 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,1 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor, activación estándar mediante fusible ó electroimán (24 v.)	3650.47	4	14601.88
Puerta cortafuegos guillotina homologada, EI2 90-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 66 mm de espesor, 3800x4800 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,1 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor, activación estándar mediante fusible ó electroimán (24 v.)	3588.61	4	14354.44
Puerta cortafuegos guillotina homologada, EI2 120-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 96 mm de espesor, 3000x2500 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,1 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor, activación estándar mediante fusible ó electroimán (24 v.)	3142.52	1	3142.52

<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 30-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 63 mm de espesor, 900x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1000x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso tres bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935,</p>	359.21	10	3592.1
<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 63 mm de espesor, 900x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1000x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso tres bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935</p>	379.22	5	1896.1
<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1500x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1600x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso seis bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935</p>	794.12	2	1588.24
<b>Subtotal</b>			<b>39175.28</b>



### 9.12.2. Edificio Oficinas

	Precio und.	Cantidad	Total
<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 63 mm de espesor, 900x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1000x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso tres bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935, con barra antipánico para puerta cortafuegos de una hoja, según UNE-EN 1125, incluso manivela antienganche para la cara exterior de la puerta.</p>	458.28	8	3666.24
<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 30-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 63 mm de espesor, 900x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1000x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso tres bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935,</p>	359.21	5	1796.05
<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 30-C5, según UNE-EN 1634-1, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1800x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1900x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso seis bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935.</p>	791.82	3	2375.46
<b>Subtotal</b>			<b>7837.75</b>
<b>Total puertas cortafuegos</b>			<b>47013.03</b>

### 9.13. Compartimentación de sectores

	Precio m2	m2	Total
<b>Cerramiento interior sectores nave EI 90</b>			
Ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Cámara "DBBLOK", para revestir, de 25x15,5x10 cm, agua, mortero industrial para albañilería, de cemento, mano de obra incluida.	32.58	1673.1	54509.6
<b>Cerramiento interior locales riesgo especial EI 90</b>			
Panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con bordes machihembrados para el pegado entre sí, material auxiliar para el montaje y mano de obra incluidos.	23.44	197.5	4629.4
<b>Cerramiento interior vestíbulos y escleras protegidas EI 120</b>			
Ladrillo de hormigón perforado acústico, Geroblok Cámara "DBBLOK", para revestir, de 25x15,5x10 cm, agua, mortero industrial para albañilería, de cemento, pasta de yeso de construcción para proyectar mediante mezcladora-bombeadora B1, mezcladora-bombeadora para morteros y yesos proyectados, de 3 m <sup>3</sup> /h, mano de obra incluida.	52.18	913.8	47682.08
<b>Total</b>			<b>59139.00</b>

### 9.14. Protección de la estructura metálica con pintura intumescente

	Precio m2	m2	Total
Protección pasiva contra incendios de estructura metálica con revestimiento intumescente EI 15 (299 micras) y aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris. Mano de obra incluida.	15.99	975.84	15603.68
Protección pasiva contra incendios de estructura metálica con revestimiento intumescente EI 30 (637 micras) y aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris. Mano de obra incluida.	28.07	975.84	27391.83

Protección pasiva contra incendios de estructura metálica con revestimiento intumescente EI 60 (916 micras) y aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris. Mano de obra incluida.

38.09 1837.22 69979.71

Protección pasiva contra incendios de estructura metálica con revestimiento intumescente EI 90 (1780 micras) y aplicación de una mano de imprimación selladora de dos componentes, a base de resinas epoxi y fosfato de zinc, color gris. Mano de obra incluida.

68.38 1837.22 125629.1

---

**Total**

**238604.3**

**Total presupuesto Protección Contra Incendios**

**736003,79 Euros**

## 10. Presupuesto total

### Presupuesto de ejecución material (PEM)

Presupuesto edificio industrial	1712546 €
Presupuesto edificio oficinas	334234,4 €
Presupuesto protección contra incendios	<u>736003,79 €</u>
<b>Total</b>	<b>2782784,2€</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES SETECIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS OCHENTA Y CUATRO EUROS CON VEINTE CENTIMOS.

### Presupuesto de ejecución por contrata (PEC)

Presupuesto ejecución material	2782784,2 €
Gastos generales 13 %	361731,95 €
Beneficio industrial 6 %	166967,05 €
<b>Total</b>	<b>3311483,2 €</b>
I.V.A. 21 %	695411,47 €

**Total presupuesto ejecución por contrata 4006894,7 €**

**Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de CUATRO MILLONES, SEIS MIL OCHOCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SETENTA CENTIMOS.**

Castellón, a 10 de febrero de 2016

Francisco Javier Safont Gil





# **Capítulo IV**

## **Anexos**





# **ANEXO I**

## **INFORME DE RESULTADOS**



## 11. Informe de resultados edificio industrial

El siguiente informe detalla los resultados obtenidos con el programa CYPE 3D. Recordar que pertenecen al diseño y cálculo de una de las naves, puesto que son iguales y se repetirá la estructura en ambas.

Dada la extensión del informe, en algunos apartados solo se detallan los elementos más característicos.

### 1.- ESTRUCTURA

#### 1.1.- Geometría

##### 1.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$ : Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$ : Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con('-').

Referencia	Nudos									Vinculación interior
	Coordenadas			Vinculación exterior						
	X (m)	Y (m)	Z (m)	$\Delta_x$	$\Delta_y$	$\Delta_z$	$\theta_x$	$\theta_y$	$\theta_z$	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N2	0.000	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N4	0.000	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	53.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N6	53.500	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N7	53.500	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N8	53.500	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N9	53.500	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	53.500	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	53.500	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N12	53.500	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	53.500	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N14	53.500	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	53.500	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	53.500	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N17	107.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N18	107.000	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N19	107.000	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N20	107.000	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	6.625	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

N22	6.625	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N23	6.625	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N24	6.625	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	6.625	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	6.625	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N27	6.625	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	6.625	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N29	6.625	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	6.625	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	6.625	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N32	6.625	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N33	16.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N34	16.000	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N35	16.000	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N36	16.000	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N37	16.000	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	16.000	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	16.000	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N40	16.000	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N41	16.000	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	16.000	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	16.000	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	16.000	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N45	28.500	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	28.500	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N47	28.500	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	28.500	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N49	28.500	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	28.500	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N51	28.500	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N52	28.500	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	28.500	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N54	28.500	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	28.500	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N56	28.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N57	41.000	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	41.000	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	41.000	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	41.000	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	41.000	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	41.000	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N63	41.000	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	41.000	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	41.000	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	41.000	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	41.000	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	41.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N69	66.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N70	66.000	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	66.000	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

N72	66.000	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	66.000	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	66.000	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	66.000	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	66.000	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N77	66.000	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	66.000	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	66.000	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	66.000	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	78.500	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N82	78.500	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	78.500	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	78.500	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	78.500	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	78.500	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	78.500	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	78.500	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	78.500	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N90	78.500	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	78.500	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	78.500	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	87.875	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N94	87.875	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	87.875	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	87.875	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N97	87.875	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N98	87.875	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N99	87.875	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N100	87.875	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N101	87.875	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N102	87.875	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N103	87.875	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N104	87.875	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N105	97.250	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N106	97.250	0.000	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N107	97.250	3.711	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N108	97.250	7.422	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N109	97.250	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N110	97.250	14.844	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N111	97.250	33.400	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N112	97.250	33.400	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N113	97.250	25.978	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N114	97.250	29.689	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N115	97.250	18.556	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N116	97.250	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N117	0.000	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N118	107.000	11.133	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N119	0.000	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N120	107.000	22.267	14.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N121	0.000	11.133	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado

N122	107.000	11.133	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N123	0.000	22.267	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N124	107.000	22.267	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado
N125	0.000	0.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N126	0.000	33.400	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N127	107.000	0.000	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N128	107.000	33.400	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N129	0.000	11.133	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N130	107.000	11.133	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N131	0.000	22.267	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N132	107.000	22.267	8.250	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N133	41.000	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N134	41.000	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N135	6.625	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N136	6.625	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N137	16.000	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N138	16.000	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N139	28.500	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N140	28.500	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N141	53.500	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N142	53.500	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N143	66.000	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N144	66.000	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N145	87.875	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N146	87.875	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N147	78.500	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N148	78.500	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N149	97.250	1.856	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N150	97.250	5.567	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N151	41.000	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N152	6.625	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N153	16.000	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N154	28.500	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N155	53.500	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N156	66.000	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N157	87.875	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N158	78.500	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N159	97.250	9.278	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N160	41.000	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N161	6.625	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N162	16.000	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N163	28.500	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N164	53.500	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N165	66.000	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N166	87.875	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N167	78.500	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N168	97.250	12.989	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N169	41.000	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N170	6.625	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N171	16.000	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

N172	28.500	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N173	53.500	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N174	66.000	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N175	87.875	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N176	78.500	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N177	97.250	16.700	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N178	41.000	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N179	6.625	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N180	16.000	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N181	28.500	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N182	53.500	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N183	66.000	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N184	87.875	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N185	78.500	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N186	97.250	20.411	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N187	41.000	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N188	6.625	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N189	16.000	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N190	28.500	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N191	53.500	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N192	66.000	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N193	87.875	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N194	78.500	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N195	97.250	24.122	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N196	41.000	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N197	6.625	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N198	16.000	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N199	28.500	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N200	53.500	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N201	66.000	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N202	87.875	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N203	78.500	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N204	97.250	27.833	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N205	41.000	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N206	6.625	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N207	16.000	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N208	28.500	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N209	53.500	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N210	66.000	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N211	87.875	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N212	78.500	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N213	97.250	31.544	12.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

### 1.1.2.- Barras

#### 1.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Materiales utilizados							
Material		E (MPa)	$\nu$	G (MPa)	$f_y$ (MPa)	$\alpha_t$ (m/m°C)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Tipo	Designación						
<p><i>Notación:</i>  <i>E: Módulo de elasticidad</i>  <i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i>  <i>G: Módulo de cortadura</i>  <i><math>f_y</math>: Límite elástico</i>  <i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i>  <i><math>\gamma</math>: Peso específico</i></p>							

### 1.1.2.3.- Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N3/N4, N19/N20, N1/N2, N17/N18, N122/N118, N121/N117, N124/N120 y N123/N119
2	N31/N32, N21/N22, N39/N40, N33/N34, N50/N51, N56/N45, N62/N63, N68/N57, N7/N8, N5/N6, N76/N77, N69/N70, N102/N103, N93/N94, N89/N90, N81/N82, N111/N112 y N105/N106
3	N22/N32, N34/N40, N45/N51, N57/N63, N6/N8, N70/N77, N94/N103, N82/N90 y N106/N112
4	N135/N206, N137/N207, N139/N208, N133/N205, N141/N209, N143/N210, N145/N211, N147/N212 y N149/N213
5	N135/N22, N135/N23, N136/N23, N136/N24, N152/N24, N152/N25, N161/N25, N161/N26, N170/N26, N170/N27, N179/N27, N179/N28, N188/N28, N188/N29, N197/N29, N197/N30, N206/N30, N206/N32, N137/N34, N137/N35, N138/N35, N138/N36, N153/N36, N153/N37, N162/N37, N162/N38, N171/N38, N171/N44, N180/N44, N180/N41, N189/N41, N189/N42, N198/N42, N198/N43, N207/N43, N207/N40, N139/N45, N139/N46, N140/N46, N140/N47, N154/N47, N154/N48, N163/N48, N163/N49, N172/N49, N172/N54, N181/N54, N181/N55, N190/N55, N190/N52, N199/N52, N199/N53, N208/N53, N208/N51, N133/N57, N133/N58, N134/N58, N134/N59, N151/N59, N151/N60, N160/N60, N160/N61, N169/N61, N169/N64, N178/N64, N178/N65, N187/N65, N187/N66, N196/N66, N196/N67, N205/N67, N205/N63, N141/N6, N141/N9, N142/N9, N142/N10, N155/N10, N155/N11, N164/N11, N164/N12, N173/N12, N173/N13, N182/N13, N182/N14, N191/N14, N191/N15, N200/N15, N200/N16, N209/N16, N209/N8, N143/N70, N143/N71, N144/N71, N144/N72, N156/N72, N156/N73, N165/N73, N165/N74, N174/N74, N174/N75, N183/N75, N183/N78, N192/N78, N192/N79, N201/N79, N201/N80, N210/N80, N210/N77, N145/N94, N145/N95, N146/N95, N146/N96, N157/N96, N157/N97, N166/N97, N166/N98, N175/N98, N175/N99, N184/N99, N184/N100, N193/N100, N193/N101, N202/N101, N202/N104, N211/N104, N211/N103, N147/N82, N147/N83, N148/N83, N148/N84, N158/N84, N158/N85, N167/N85, N167/N86, N176/N86, N176/N87, N185/N87, N185/N88, N194/N88, N194/N91, N203/N91, N203/N92, N212/N92, N212/N90, N149/N106, N149/N107, N150/N107, N150/N108, N159/N108, N159/N109, N168/N109, N168/N110, N177/N110, N177/N115, N186/N115, N186/N116, N195/N116, N195/N113, N204/N113, N204/N114, N213/N114 y N213/N112
6	N18/N20 y N2/N4
7	N127/N130, N125/N129, N130/N132, N129/N131, N132/N128 y N131/N126
8	N130/N18, N129/N2, N127/N118, N125/N117, N17/N130, N1/N129, N122/N127, N121/N125, N124/N128, N123/N126, N128/N120, N126/N119, N132/N20, N131/N4, N19/N132 y N3/N131
9	N2/N22, N4/N32, N22/N34, N32/N40, N34/N45, N40/N51, N45/N57, N51/N63, N57/N6, N63/N8, N6/N70, N8/N77, N70/N82, N77/N90, N82/N94, N90/N103, N94/N106, N103/N112, N106/N18 y N112/N20
10	N17/N106, N19/N112, N105/N18, N111/N20, N21/N2, N31/N4, N1/N22, N3/N32, N116/N20, N118/N116, N106/N118, N18/N109, N109/N120, N120/N112, N119/N32, N25/N119, N2/N25, N22/N117, N117/N28 y N28/N4
11	N117/N25, N119/N28, N116/N120 y N109/N118



Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm <sup>2</sup> )	Avy (cm <sup>2</sup> )	Avz (cm <sup>2</sup> )	Iyy (cm <sup>4</sup> )	Izz (cm <sup>4</sup> )	It (cm <sup>4</sup> )
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE450, (IPE)	98.82	41.61	35.60	33853.69	1653.80	66.87
		2	IPE500, Doble en cajón soldado, (IPE) Cordón continuo	231.04	96.00	85.92	96647.70	27342.76	178.57
		3	RHS 300x200x6.0, (RHS)	57.61	19.40	29.40	7362.24	3957.39	8114.71
		4	RHS 300x150x5.0, (RHS)	43.34	12.08	24.58	5148.03	1768.73	4213.93
		5	RHS 120x100x4.0, (RHS)	16.54	6.40	7.73	347.70	262.64	477.65
		6	IPE300, (IPE)	53.81	24.07	17.80	8382.47	597.99	20.12
		7	TUBO 80*80*4, (TUBO #)	11.74	5.07	5.07	110.63	110.63	180.25
		8	L 80 x 80 x 5, (L)	7.86	3.75	3.75	47.14	47.14	0.65
		9	TUBO 250*100*5, (TUBO #)	33.34	7.92	20.42	2550.04	608.53	1619.52
		10	PL 80*10, (PL)	8.00	6.67	6.67	42.67	0.67	2.45
		11	TUBO 150*150*4, (TUBO #)	22.94	9.73	9.73	806.77	806.77	1264.64

*Notación:  
Ref.: Referencia  
A: Área de la sección transversal  
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'  
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'  
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'  
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'  
It: Inercia a torsión  
Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.*

#### 1.1.2.4.- Resumen de medición

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m <sup>3</sup> )	Serie (m <sup>3</sup> )	Material (m <sup>3</sup> )	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE450	112.000	430.800		1.107	7.288		8688.25	57214.28		
			IPE500, Doble en cajón soldado	252.000			5.822			45704.33			
			IPE300	66.800			0.359			2821.69			
		RHS	RHS 300x200x6.0	300.600	1009.769		1.732	3.621		13594.56	28423.33		
			RHS 300x150x5.0	267.200			1.158			9090.88			
			RHS 120x100x4.0	441.969			0.731			5737.89			
		TUBO #	TUBO 80*80*4	66.800	313.550		0.078	0.867		615.53	6806.22		
			TUBO 250*100*5	214.000			0.713			5600.97			
			TUBO 150*150*4	32.750			0.075			589.71			
		L	L 80 x 80 x 5	211.099	211.099		0.166	0.166		1302.50	1302.50		
		PL	PL 80*10	296.723	296.723		0.237	0.237		1863.42	1863.42		
							2261.941		12.180			95609.74	

#### 1.1.2.5.- Medición de superficies

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m <sup>2</sup> /m)	Longitud (m)	Superficie (m <sup>2</sup> )
IPE	IPE450	1.641	112.000	183.814
	IPE500, Doble en cajón soldado	2.180	252.000	549.259
	IPE300	1.186	66.800	79.211
RHS	RHS 300x200x6.0	0.979	300.600	294.267
	RHS 300x150x5.0	0.882	267.200	235.786
	RHS 120x100x4.0	0.426	441.969	188.255







Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{w\max}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_yV_z$	$M_zV_y$	$NM_yM_z$	$NM_yM_zV_yV_z$	$M_t$	$M_yV_y$		
N43/N40	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 4.8$	$\eta = 13.9$	$x: 2.268$ m $\eta = 11.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 4.7$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 2.062$ m $\eta = 25.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 3.3$	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 25.3$
N137/N138	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 30.5$	$\eta = 16.4$	$x: 3.711$ m $\eta = 5.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 3.711$ m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 35.9$
N138/N153	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 52.7$	$\eta = 23.3$	$x: 2.783$ m $\eta = 6.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 2.783$ m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 59.5$
N153/N162	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 67.7$	$\eta = 25.1$	$x: 2.783$ m $\eta = 8.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 2.783$ m $\eta = 75.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 75.9$
N162/N171	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 75.2$	$\eta = 20.7$	$x: 2.087$ m $\eta = 8.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 2.087$ m $\eta = 84.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 84.0$
N171/N180	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 75.2$	$\eta = 20.7$	$x: 1.624$ m $\eta = 8.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3.711$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.624$ m $\eta = 84.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 84.0$
N180/N189	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 67.7$	$\eta = 25.1$	$x: 0.928$ m $\eta = 8.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3.711$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 0.928$ m $\eta = 75.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 75.9$
N189/N198	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 52.7$	$\eta = 23.3$	$x: 0.928$ m $\eta = 6.8$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3.711$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 0.928$ m $\eta = 59.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 59.5$
N198/N207	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 30.5$	$\eta = 16.4$	$x: 0$ m $\eta = 5.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 3.711$ m $\eta = 0.6$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 0$ m $\eta = 35.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 35.9$
N137/N34	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.21$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.521$ m $\eta = 59.3$	$x: 0$ m $\eta = 30.2$	$x: 1.262$ m $\eta = 0.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 2.523$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.21$ m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.262$ m $\eta = 59.7$	$x: 0.21$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 59.7$
N137/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.398$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.521$ m $\eta = 20.2$	$x: 0.205$ m $\eta = 87.1$	$x: 1.364$ m $\eta = 0.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.205$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.364$ m $\eta = 87.4$	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 87.4$
N138/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.398$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.521$ m $\eta = 43.0$	$x: 0.205$ m $\eta = 12.2$	$x: 1.364$ m $\eta = 0.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.205$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.364$ m $\eta = 43.4$	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 43.4$
N138/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.398$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.521$ m $\eta = 8.8$	$x: 0.205$ m $\eta = 63.8$	$x: 1.364$ m $\eta = 0.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.205$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.364$ m $\eta = 64.1$	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 64.1$
N153/N36	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.398$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.521$ m $\eta = 29.3$	$x: 0.205$ m $\eta = 7.3$	$x: 1.364$ m $\eta = 0.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.205$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.364$ m $\eta = 29.6$	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 29.6$
N153/N37	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.398$ m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.521$ m $\eta = 5.2$	$x: 0.205$ m $\eta = 42.7$	$x: 1.364$ m $\eta = 0.4$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(3)</sup>	$x: 0.205$ m $\eta = 0.1$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(5)</sup>	$x: 1.171$ m $\eta = 42.9$	$x: 0.398$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	CUMPLE $\eta = 42.9$

**Notación:**

- $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez
- $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- $N_t$ : Resistencia a tracción
- $N_c$ : Resistencia a compresión
- $M_y$ : Resistencia a flexión eje Y
- $M_z$ : Resistencia a flexión eje Z
- $V_z$ : Resistencia a corte Z
- $V_y$ : Resistencia a corte Y
- $M_yV_z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- $M_zV_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- $NM_yM_z$ : Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_yM_zV_yV_z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- $M_t$ : Resistencia a torsión
- $M_yV_y$ : Resistencia a cortante Z y momento tisor combinados
- $M_zV_z$ : Resistencia a cortante Y y momento tisor combinados
- $x$ : Distancia al origen de la barra
- $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

**Comprobaciones que no proceden (N.P.):**

- <sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento tisor.
- <sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento tisor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- <sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- <sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**1.2.2.- Correas**

**1.2.1.1.- Comprobación de resistencia de correas**

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 54.62 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: UPE 360 Material: S275								
Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>t</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)	z <sub>g</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
1.855, 10.700, 14.000	1.855, 0.000, 14.000	10.700	77.90	14830.00	843.70	58.49	-25.30	0.00
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad								
Pandeo		Pandeo lateral						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.		
β		0.00	1.00	0.00		0.00		
L <sub>k</sub>		0.000	10.700	0.000		0.000		
C <sub>m</sub>		1.000	1.000	1.000		1.000		
C <sub>1</sub>		-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>k</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	M <sub>v</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>y</sub>
pésima en cubierta	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 1.783 m λ <sub>w</sub> ≤ λ <sub>w,max</sub> Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.35 m η = 54.6	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 10.7 m η = 7.9	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	x: 1.783 m η < 0.1	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 54.6
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ <sub>w</sub> : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>v</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión y axil combinados NM <sub>v</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M <sub>t</sub> : Resistencia a torsión M <sub>t</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

**Limitación de esbeltez** (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

**Abolladura del alma inducida por el ala comprimida** (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

27.17 ≤ 343.85 ✓

Donde:

**h<sub>w</sub>**: Altura del alma.

**h<sub>w</sub>**: 326.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>**: 12.00 mm

**A<sub>w</sub>**: Área del alma.

**A<sub>w</sub>**: 39.12 cm<sup>2</sup>

**A<sub>fc,ef</sub>**: Área reducida del ala comprimida.  
**k**: Coeficiente que depende de la clase de la sección.  
**E**: Módulo de elasticidad.  
**f<sub>yf</sub>**: Límite elástico del acero del ala comprimida.  
 Siendo:

$$\begin{aligned} A_{fc,ef} &: \underline{18.70} \text{ cm}^2 \\ k &: \underline{0.30} \\ E &: \underline{210000} \text{ MPa} \\ f_{yf} &: \underline{265.00} \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$f_{yf} = f_y$$

### **Resistencia a tracción** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

### **Resistencia a compresión** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

### **Resistencia a flexión eje Y** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.546} \checkmark$$

Para flexión positiva:

**M<sub>Ed</sub><sup>+</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 5.350 m del nudo 1.855, 10.700, 14.000, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

**M<sub>Ed</sub><sup>-</sup>**: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{Ed}^- : \underline{135.40} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento flector resistente de cálculo **M<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{247.91} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

**Clase**: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

**W<sub>pl,y</sub>**: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$$W_{pl,y} : \underline{982.30} \text{ cm}^3$$

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

### **Resistencia a pandeo lateral**: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

**Resistencia a flexión eje Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

**Resistencia a corte Z** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

$\eta$  : 0.079 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 1.855, 0.000, 14.000, para la combinación de acciones 0.80\*G1 + 0.80\*G2 + 1.50\*V(0°) H1.

**V<sub>Ed</sub>**: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

**V<sub>Ed</sub>** : 52.69 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V<sub>c,Rd</sub>** viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

**V<sub>c,Rd</sub>** : 664.45 kN

Donde:

**A<sub>v</sub>**: Área transversal a cortante.

**A<sub>v</sub>** : 45.60 cm<sup>2</sup>

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

**h**: Canto de la sección.

**h** : 360.00 mm

**t<sub>w</sub>**: Espesor del alma.

**t<sub>w</sub>** : 12.00 mm

**f<sub>yd</sub>**: Resistencia de cálculo del acero.

**f<sub>yd</sub>** : 252.38 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

**f<sub>y</sub>**: Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

**f<sub>y</sub>** : 265.00 MPa

**γ<sub>M0</sub>**: Coeficiente parcial de seguridad del material.

**γ<sub>M0</sub>** : 1.05

**Abolladura por cortante del alma:** (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

**27.17 < 65.92** ✓

Donde:

**λ<sub>w</sub>**: Esbeltez del alma.

**λ<sub>w</sub>** : 27.17

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

**λ<sub>máx</sub>**: Esbeltez máxima.

**λ<sub>máx</sub>** : 65.92



$$\lambda_{\max} = 70 \cdot \varepsilon$$

$\varepsilon$ : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{\text{ref}}}{f_y}}$$

Siendo:

$f_{\text{ref}}$ : Límite elástico de referencia.

$$f_{\text{ref}} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

$f_y$ : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

### Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

### Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo  $V_{Ed}$  no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante  $V_{c,Rd}$ .

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

$$32.37 \text{ kN} \leq 332.22 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 1.783 m del nudo 1.855, 10.700, 14.000, para la combinación de acciones  $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ) H1$ .

$V_{Ed}$ : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{32.37} \text{ kN}$$

$V_{c,Rd}$ : Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$$V_{c,Rd} : \underline{664.45} \text{ kN}$$

### Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

**Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

**Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados** (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 87.80 %

Coordenadas del nudo inicial: 31.545, 10.700, 14.000

Coordenadas del nudo final: 31.545, 0.000, 14.000

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis  $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(180^\circ)$  H1 a una distancia 5.350 m del origen en el primer vano de la correa.

( $I_y = 14830 \text{ cm}^4$ ) ( $I_z = 844 \text{ cm}^4$ )

## 2.- Uniones

Nota: Las uniones que no están correctamente definidas no se muestran en los listados.

### 2.1.1.- Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos*: Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

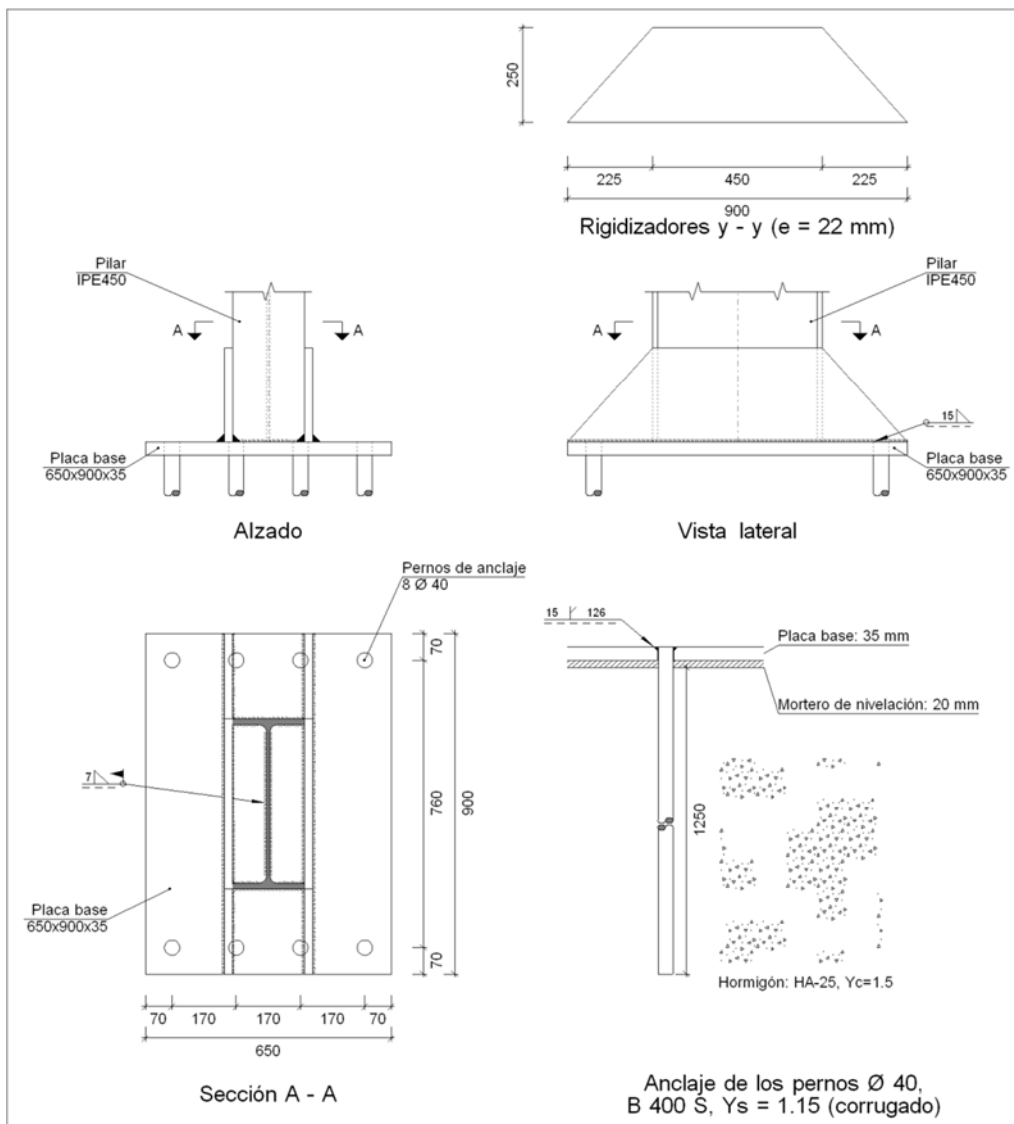
b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que  $1/250$  del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

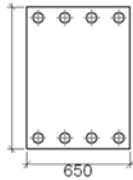
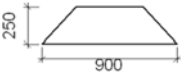
## 2.1.2.- Memoria de cálculo

### 2.1.2.1.- Tipo 1

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		650	900	35	8	70	42	15	S275	275.0	410.0
Rigidizador		900	250	22	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 120 mm Calculado: 170 mm	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltéz de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 26.5	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 125 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 427.38 kN Calculado: 382.17 kN Máximo: 299.17 kN Calculado: 21.2 kN Máximo: 427.38 kN Calculado: 412.46 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 403.2 kN Calculado: 358.44 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 286.091 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Limite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 733.33 kN Calculado: 19.87 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 111.458 MPa Calculado: 111.458 MPa Calculado: 247.76 MPa Calculado: 247.377 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 3480.44 Calculado: 3480.44 Calculado: 3240.17 Calculado: 3245.26	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 93.4758 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -106): Soldadura a la placa base	En ángulo	15	--	900	22.0	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 106): Soldadura a la placa base	En ángulo	15	--	900	22.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	15	126	35.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = - 106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 106): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	219.4	380.0	98.49	0.0	0.00	410.0	0.85

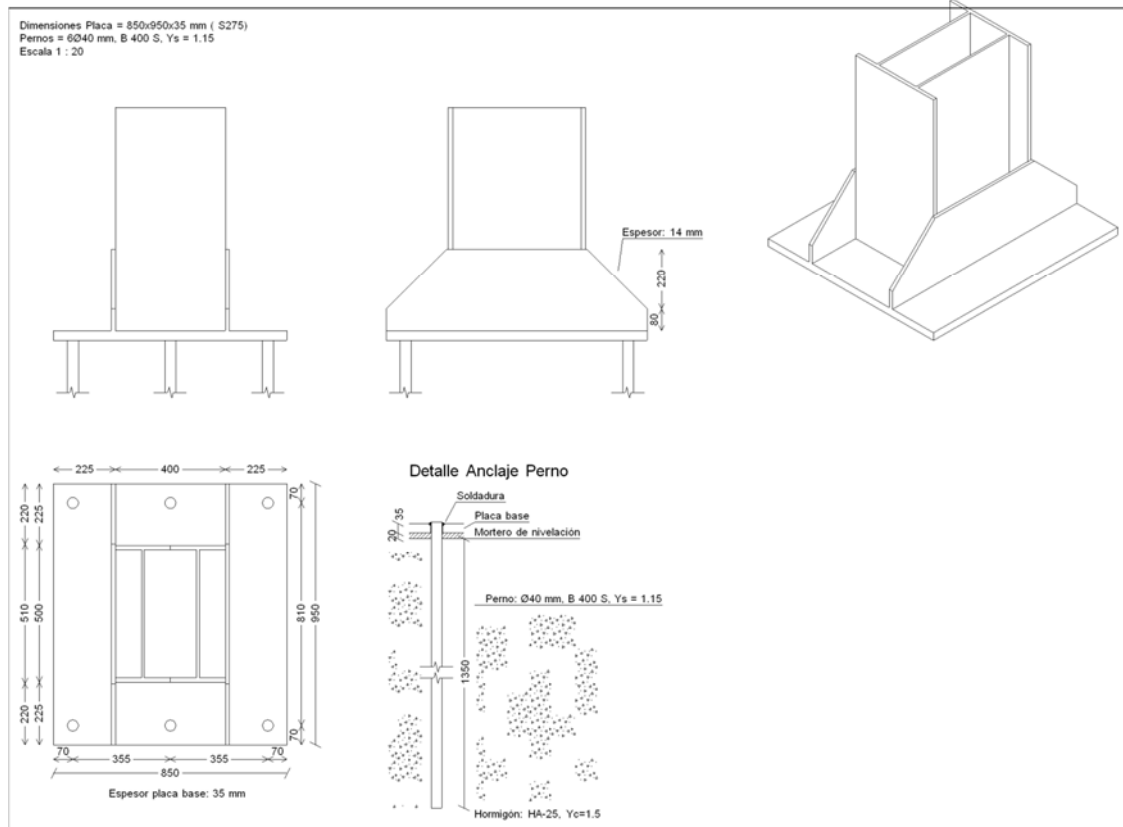
d) Medición

Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	15	3542
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	15	1005
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1415

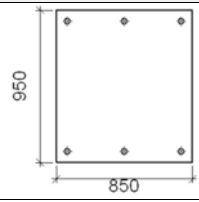
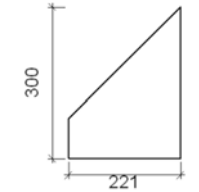
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x900x35	160.73
	Rigidizadores pasantes	2	900/450x250/0x22	58.29
	Total			219.02
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 40 - L = 1345	106.14
	Total			106.14

2.1.2.2.- Tipo 2

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		850	950	35	6	40	S275	275.0	410.0
Rigidizador		221	300	14	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 120 mm Calculado: 356 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 70 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 46 cm Calculado: 135 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:  - Cortante:  - Tracción + Cortante:	Máximo: 461.58 kN Calculado: 414.79 kN  Máximo: 323.1 kN Calculado: 26.01 kN  Máximo: 461.58 kN Calculado: 451.95 kN	Cumple  Cumple  Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 403.2 kN Calculado: 391.04 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 312.543 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 733.33 kN Calculado: 24.37 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 162.289 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 160.5 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 213.11 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 213.11 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2216.36	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2074.37	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4718.99	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4718.99	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

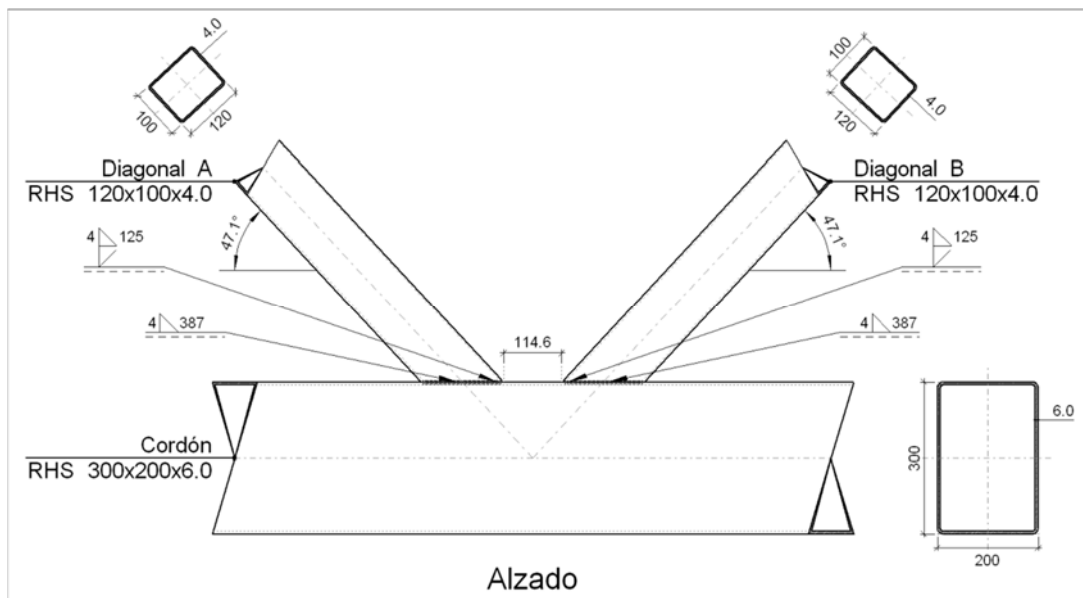


d) Medición

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	850x950x35	221.86
	Rigidizadores no pasantes	4	221/1x300/80x14	18.51
	Total			240.37
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 40 - L = 1445	85.53
	Total			85.53

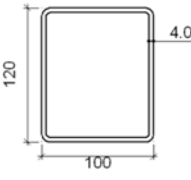
### 2.1.2.3.- Tipo 3

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Cordón	RHS 300x200x6.0		200	300	6	6	S275	275.0	410.0

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Radio de acuerdo interior (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Diagonal	RHS 120x100x4.0		100	120	4	4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Cordón RHS 300x200x6.0

Comprobaciones geométricas						
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites		Estado	Recomendación
			Mínimo	Máximo		
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0	Cumple	--
Clase de sección ( $C_{máx}/t_o$ )	--	34.00	--	35.13 (Clase 2)	Cumple	--
Espesor	mm	6.0	2.5	25.0	Cumple	--
$h_o/b_o$	--	1.50	0.50	2.00	Cumple	--
$b_o/t_o$	--	33.33	--	35.00	Cumple	--
$h_o/t_o$	--	48.50	--	35.00	Cumple	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	44.161	137.703	32.07
Interacción axil y cortante	--	--	--	60.86

2) Diagonal A RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ( $C_{máx}/t_i$ )	--	26.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	47.15	30.00	--
Espaciamiento	mm	114.6	8.0	--
$b_i/b_o$	--	0.50	0.35	1.00
$h_i/b_i$	--	1.20	0.50	2.00
$b_i/t_i$	--	25.00	--	35.00
$h_i/t_i$	--	30.00	--	35.00
$g/b_o$	--	0.57	0.23	--

Comprobaciones de resistencia
-------------------------------

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	284.876	332.278	85.73
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	284.876	594.362	47.93

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)				
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	4	125				
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	387				
<i>a: Espesor garganta</i>								
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

### 3) Diagonal B RHS 120x100x4.0

Comprobaciones geométricas				
Comprobación	Unidades	Calculado	Límites	
			Mínimo	Máximo
Límite elástico	MPa	275.0	--	460.0
Clase de sección ( $C_{máx}/t_i$ )	--	26.00	--	30.51 (Clase 1)
Espesor	mm	4.0	2.5	25.0
Ángulo	grados	47.15	30.00	--
Espaciamiento	mm	114.6	8.0	--
$b_i/b_o$	--	0.50	0.35	1.00
$h_i/b_i$	--	1.20	0.50	2.00
$b_i/t_i$	--	25.00	--	35.00
$h_i/t_i$	--	30.00	--	35.00
$g/b_o$	--	0.57	0.23	--

Comprobaciones de resistencia				
Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Plastificación del cordón	kN	284.876	332.278	85.73
Punzonamiento por esfuerzo cortante	kN	284.876	594.362	47.93

Cordones de soldadura

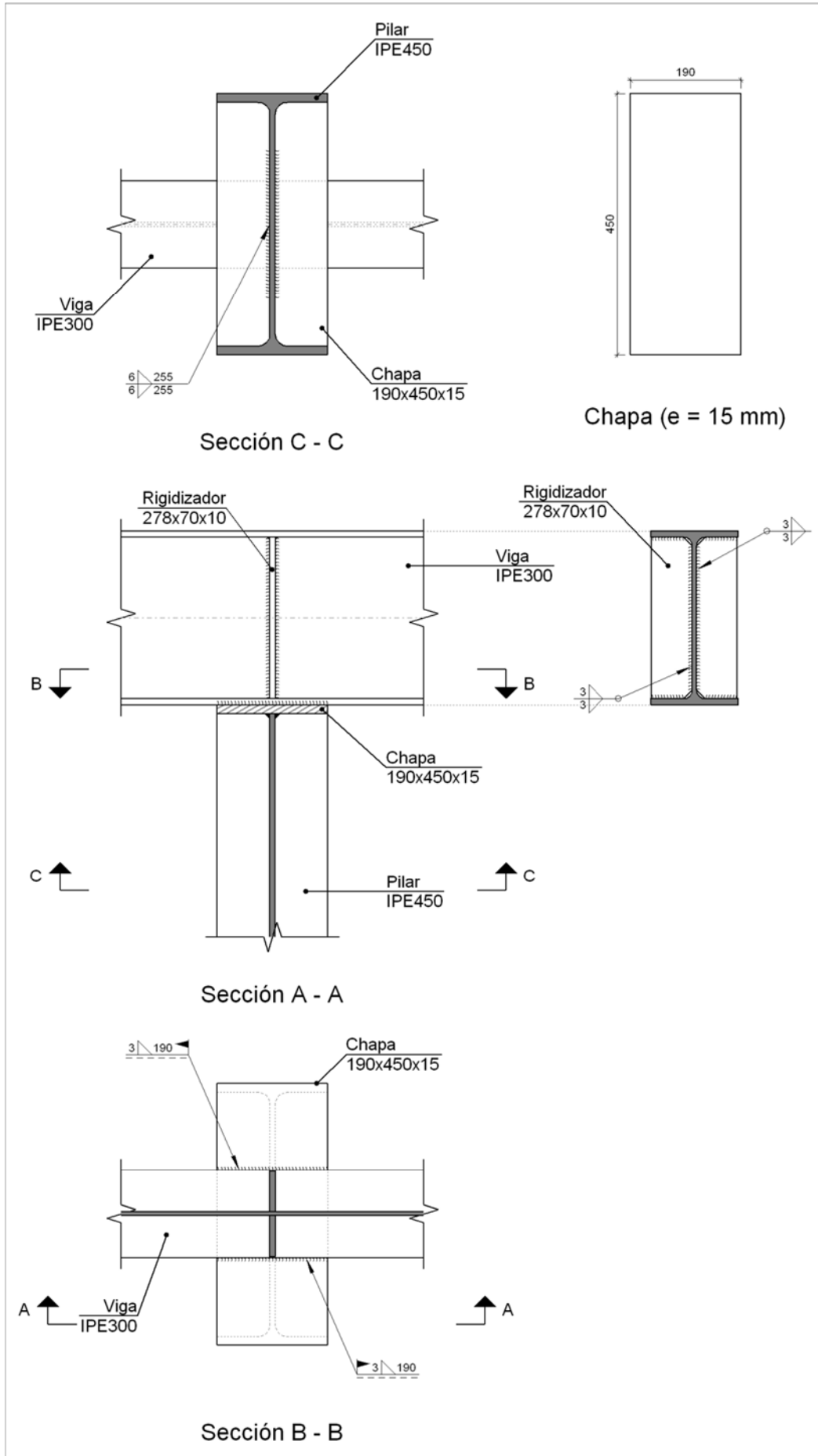
Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)				
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	A tope en bisel simple y en ángulo	4	4	125				
Soldadura en ángulo	En ángulo	4	--	387				
<i>a: Espesor garganta</i>								
<i>l: Longitud efectiva</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )		
Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo	La combinación de soldadura en bisel y soldadura en ángulo genera un cordón cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85
Soldadura en ángulo	Se adopta el espesor de garganta cuya resistencia es igual a la menor resistencia de las piezas a unir.						410.0	0.85

d) Medición

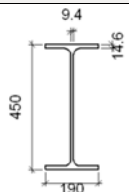
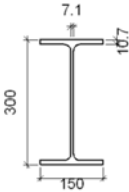
Soldaduras				
f <sub>u</sub> (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	773
		Combinada a tope en bisel simple y en ángulo	4	249

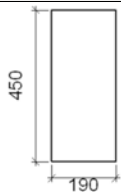
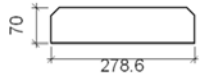
**2.1.2.4.- Tipo 6**

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Pilar	IPE450		450	190	14.6	9.4	S275	275.0	410.0
Viga	IPE300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios							
Pieza	Geometría				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal		190	450	15	S275	275.0	410.0
Rigidizador		278.6	70	10	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Viga IPE300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	36.99	406.15	9.11
	Tracción	kN	36.99	157.14	23.54

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	249	7.1	90.00				
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	52	7.1	90.00				
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	En ángulo	3	450	10.7	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del rigidizador al alma	0.0	0.0	24.8	43.0	11.13	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de la chapa a los bordes exteriores del ala	18.9	18.9	0.0	37.8	9.80	18.9	5.76	410.0	0.85

2) Pilar IPE450

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tensiones combinadas	--	--	--	18.85
Alma	Pandeo local	N/mm <sup>2</sup>	49.36	261.90	18.85

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	6	255	9.4	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	16.1	16.1	0.0	32.2	8.34	16.1	4.91	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1434
			6	510
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	380

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	278x70x10	3.06
	Chapas	1	190x450x15	10.07
				Total

### 3.- CIMENTACIÓN

#### 3.1.- Elementos de cimentación aislados

##### 3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 352.5 cm Ancho inicial Y: 340.0 cm Ancho final X: 32.5 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 385.0 cm Ancho zapata Y: 385.0 cm Canto: 160.0 cm	Sup X: 30Ø16c/12.5 Sup Y: 30Ø16c/12.5 Inf X: 30Ø16c/12.5 Inf Y: 30Ø16c/12.5
N31	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 217.5 cm Ancho inicial Y: 182.5 cm Ancho final X: 217.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 435.0 cm Ancho zapata Y: 230.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 11Ø20c/21 Sup Y: 20Ø20c/21 Inf X: 11Ø20c/21 Inf Y: 20Ø20c/21
N39 y N89	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 307.5 cm Ancho inicial Y: 272.5 cm Ancho final X: 307.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 615.0 cm Ancho zapata Y: 320.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 15Ø20c/21 Sup Y: 29Ø20c/21 Inf X: 15Ø20c/21 Inf Y: 29Ø20c/21
N50, N62, N7 y N76	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 327.5 cm Ancho inicial Y: 292.5 cm Ancho final X: 327.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 655.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 16Ø20c/21 Sup Y: 31Ø20c/21 Inf X: 16Ø20c/21 Inf Y: 31Ø20c/21



Referencias	Geometría	Armado
N102	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 297.5 cm Ancho inicial Y: 252.5 cm Ancho final X: 297.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 595.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 14Ø20c/21 Sup Y: 28Ø20c/21 Inf X: 14Ø20c/21 Inf Y: 28Ø20c/21
N111	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 227.5 cm Ancho inicial Y: 192.5 cm Ancho final X: 227.5 cm Ancho final Y: 47.5 cm Ancho zapata X: 455.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 11Ø20c/21 Sup Y: 21Ø20c/21 Inf X: 11Ø20c/21 Inf Y: 21Ø20c/21
N19	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 362.5 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 32.5 cm Ancho final Y: 350.0 cm Ancho zapata X: 395.0 cm Ancho zapata Y: 395.0 cm Canto: 165.0 cm	Sup X: 20Ø20c/19 Sup Y: 20Ø20c/19 Inf X: 20Ø20c/19 Inf Y: 20Ø20c/19
N124	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 327.5 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 327.5 cm Ancho final Y: 285.0 cm Ancho zapata X: 655.0 cm Ancho zapata Y: 330.0 cm Canto: 150.0 cm	Sup X: 25Ø16c/13 Sup Y: 50Ø16c/13 Inf X: 25Ø16c/13 Inf Y: 50Ø16c/13
N122	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 337.5 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 337.5 cm Ancho final Y: 295.0 cm Ancho zapata X: 675.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 155.0 cm	Sup X: 17Ø20c/20 Sup Y: 33Ø20c/20 Inf X: 17Ø20c/20 Inf Y: 33Ø20c/20
N17	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 32.5 cm Ancho inicial Y: 45.0 cm Ancho final X: 352.5 cm Ancho final Y: 340.0 cm Ancho zapata X: 385.0 cm Ancho zapata Y: 385.0 cm Canto: 160.0 cm	Sup X: 30Ø16c/12.5 Sup Y: 30Ø16c/12.5 Inf X: 30Ø16c/12.5 Inf Y: 30Ø16c/12.5
N105	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 227.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 227.5 cm Ancho final Y: 192.5 cm Ancho zapata X: 455.0 cm Ancho zapata Y: 240.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 11Ø20c/21 Sup Y: 21Ø20c/21 Inf X: 11Ø20c/21 Inf Y: 21Ø20c/21

Referencias	Geometría	Armado
N93	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 297.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 297.5 cm Ancho final Y: 252.5 cm Ancho zapata X: 595.0 cm Ancho zapata Y: 300.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 14Ø20c/21 Sup Y: 28Ø20c/21 Inf X: 14Ø20c/21 Inf Y: 28Ø20c/21
N81 y N33	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 307.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 307.5 cm Ancho final Y: 272.5 cm Ancho zapata X: 615.0 cm Ancho zapata Y: 320.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 15Ø20c/21 Sup Y: 29Ø20c/21 Inf X: 15Ø20c/21 Inf Y: 29Ø20c/21
N69, N5, N68 y N56	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 327.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 327.5 cm Ancho final Y: 292.5 cm Ancho zapata X: 655.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 16Ø20c/21 Sup Y: 31Ø20c/21 Inf X: 16Ø20c/21 Inf Y: 31Ø20c/21
N21	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 217.5 cm Ancho inicial Y: 47.5 cm Ancho final X: 217.5 cm Ancho final Y: 182.5 cm Ancho zapata X: 435.0 cm Ancho zapata Y: 230.0 cm Canto: 145.0 cm	Sup X: 11Ø20c/21 Sup Y: 20Ø20c/21 Inf X: 11Ø20c/21 Inf Y: 20Ø20c/21
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 32.5 cm Ancho inicial Y: 350.0 cm Ancho final X: 362.5 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 395.0 cm Ancho zapata Y: 395.0 cm Canto: 165.0 cm	Sup X: 20Ø20c/19 Sup Y: 20Ø20c/19 Inf X: 20Ø20c/19 Inf Y: 20Ø20c/19
N121	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 327.5 cm Ancho inicial Y: 290.0 cm Ancho final X: 327.5 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 655.0 cm Ancho zapata Y: 335.0 cm Canto: 150.0 cm	Sup X: 25Ø16c/13 Sup Y: 50Ø16c/13 Inf X: 25Ø16c/13 Inf Y: 50Ø16c/13
N123	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 337.5 cm Ancho inicial Y: 295.0 cm Ancho final X: 337.5 cm Ancho final Y: 45.0 cm Ancho zapata X: 675.0 cm Ancho zapata Y: 340.0 cm Canto: 155.0 cm	Sup X: 17Ø20c/20 Sup Y: 33Ø20c/20 Inf X: 17Ø20c/20 Inf Y: 33Ø20c/20

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 400 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N3	843.79		843.79	23.72	1.48
Referencia: N31		535.77	535.77	14.51	1.00
Referencias: N39 y N89		2x1043.05	2086.10	2x28.54	2x1.97
Referencias: N50, N62, N7 y N76		4x1182.24	4728.96	4x32.29	4x2.23
Referencia: N102		945.67	945.67	25.88	1.78
Referencia: N111		573.22	573.22	15.83	1.09
Referencia: N19		922.35	922.35	25.74	1.56
Referencia: N124	1167.56		1167.56	32.42	2.16
Referencia: N122		1275.82	1275.82	35.57	2.30
Referencia: N17	843.79		843.79	23.72	1.48
Referencia: N105		573.22	573.22	15.83	1.09
Referencia: N93		945.67	945.67	25.88	1.78
Referencias: N81 y N33		2x1043.05	2086.10	2x28.54	2x1.97
Referencias: N69, N5, N68 y N56		4x1182.24	4728.96	4x32.29	4x2.23
Referencia: N21		535.77	535.77	14.51	1.00
Referencia: N1		922.35	922.35	25.74	1.56
Referencia: N121	1176.23		1176.23	32.91	2.19
Referencia: N123		1275.82	1275.82	35.57	2.29
Totales	4031.37	22135.78	26167.15	720.33	48.47

### 3.1.3.- Comprobación

Referencia: N3		
Dimensiones: 385 x 385 x 160		
Armados: Xi:Ø16c/12.5 Yi:Ø16c/12.5 Xs:Ø16c/12.5 Ys:Ø16c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0638631 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.060822 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.134495 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 474.3 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 5.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 82.32 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -906.93 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 45.13 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 366.99 kN	Cumple

Referencia: N3		
Dimensiones: 385 x 385 x 160		
Armados: Xi:Ø16c/12.5 Yi:Ø16c/12.5 Xs:Ø16c/12.5 Ys:Ø16c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 82.4 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 160 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 125 cm Calculado: 152 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INEMAC, 1991</i>		

Referencia: N3		
Dimensiones: 385 x 385 x 160		
Armados: Xi:Ø16c/12.5 Yi:Ø16c/12.5 Xs:Ø16c/12.5 Ys:Ø16c/12.5		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 212 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 187 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 212 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 187 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N31		
Dimensiones: 435 x 230 x 145		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0692586 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0839736 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.139106 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		

Referencia: N31		
Dimensiones: 435 x 230 x 145		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Reserva seguridad: 24819.1 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 6.2 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 104.26 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 279.08 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 29.14 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 93.98 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 95 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 145 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 135 cm Calculado: 136 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple

Referencia: N31		
Dimensiones: 435 x 230 x 145		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Separación mínima entre barras:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
<b>Longitud de anclaje:</b> <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 43 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 22 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 22 cm Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 45 cm	Cumple
<b>Longitud mínima de las patillas:</b>	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N39		
Dimensiones: 615 x 320 x 145		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
<b>Tensiones sobre el terreno:</b> <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0666099 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0721035 MPa	Cumple

Referencia: N39		
Dimensiones: 615 x 320 x 145		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.133514 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 42753.2 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 2.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 206.54 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 972.98 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 74.95 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 527.68 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m <sup>2</sup> Calculado: 121.1 kN/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 145 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N39:	Mínimo: 135 cm Calculado: 136 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0011	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 20 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 20 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	



Referencia: N39		
Dimensiones: 615 x 320 x 145		
Armados: Xi:Ø20c/21 Yi:Ø20c/21 Xs:Ø20c/21 Ys:Ø20c/21		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 20 cm Calculado: 153 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 20 cm Calculado: 153 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 133 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 22 cm Calculado: 153 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 22 cm Calculado: 153 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 135 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 20 cm	
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 22 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



## 12. Informe de resultados luces de emergencia

El siguiente informe detalla los resultados obtenidos con el programa DAISA, del fabricante de luminarias DAISALUX.

El estudio se ha realizado por zonas de iluminación, introduciendo el nivel requerido de iluminación de cada punto, la altura de ubicación, recorridos de evacuación, puntos de seguridad y cuadros eléctricos.

### Proyecto de iluminación de emergencia

**Proyecto:** Iluminación impresión flexográfica

**Descripción:** Iluminación de emergencia de una planta de producción y de un edificio de oficinas con aparcamiento subterráneo.

**Proyectista:** Francisco Javier Safont Gil

**Dirección:** Avenida Comarques del País Valencià nº 102

**Localidad:** Quart de Poblet (Valencia).

## Información adicional

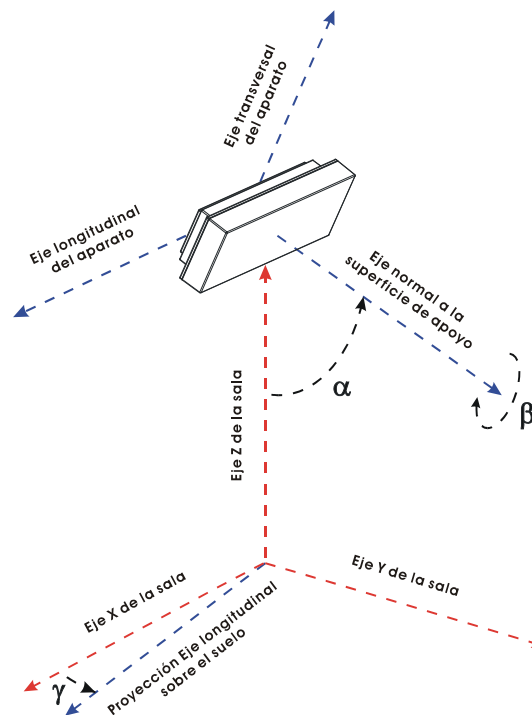
- Aclaración sobre los datos calculados
- Definición de ejes y ángulos

### Aclaración sobre los datos calculados

Siguiendo las normativas referentes a la instalación de emergencia (entre ellas el Código Técnico de la Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos. De esta forma, el programa DAISA efectúa un cálculo de mínimos. Asegura que el nivel de iluminación recibido sobre el suelo es siempre, igual o superior al calculado.

No es correcto utilizar este programa para efectuar informes con referencias que no estén introducidas en los catálogos Daisalux. En ningún caso se pueden extrapolar resultados a otras referencias de otros fabricantes por similitud en lúmenes declarados. Los mismos lúmenes emitidos por luminarias de distinto tipo pueden producir resultados de iluminación absolutamente distintos. La validez de los datos se basa de forma fundamental en los datos técnicos asociados a cada referencia: los lúmenes emitidos y la distribución de la emisión de cada tipo de aparato.

## Definición de ejes y ángulos



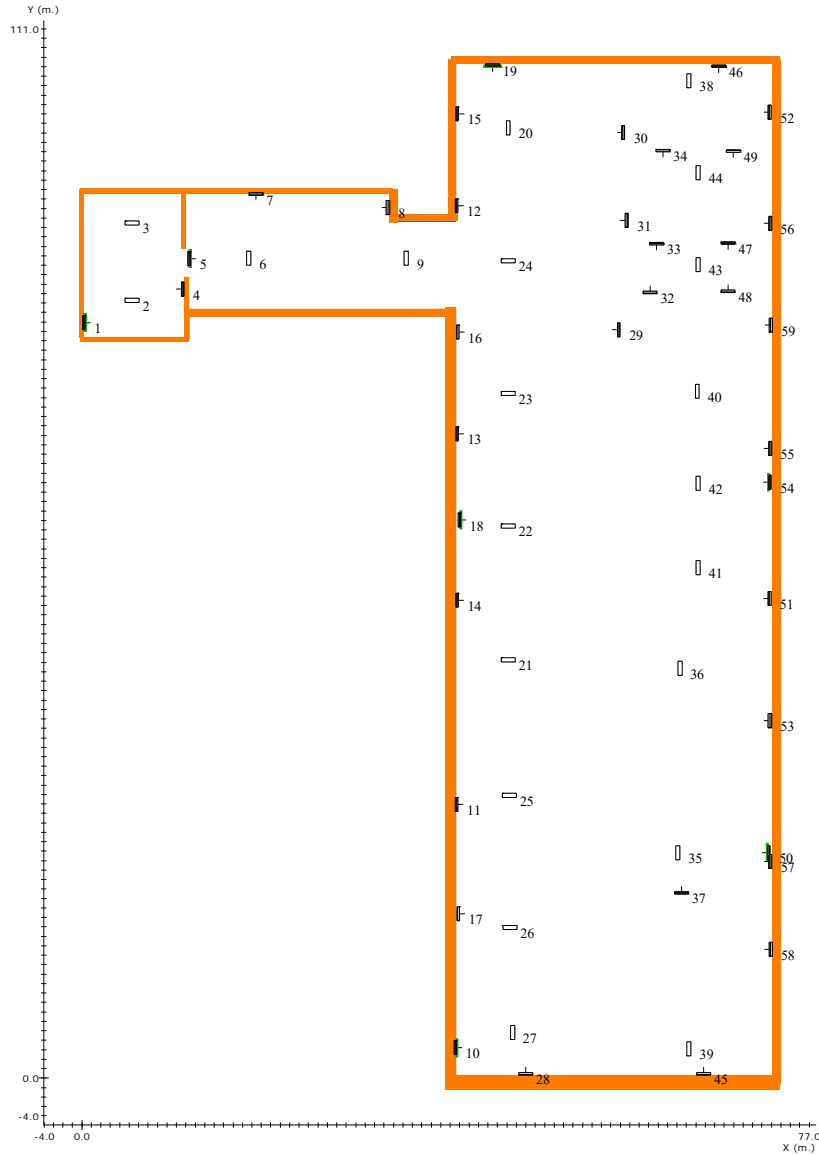
$\gamma$  : Ángulo que forman la proyección del eje longitudinal del aparato sobre el plano del suelo y el eje X del plano (Positivo en sentido contrario a las agujas del reloj cuando miramos desde el techo). El valor 0 del ángulo es cuando el eje longitudinal de la luminaria es paralelo al eje X de la sala.

$\alpha$  : Ángulo que forma el eje normal a la superficie de fijación del aparato con el eje Z de la sala. (Un valor 90 es colocación en pared y 0 colocación en techo).

$\beta$  : Autogiro del aparato sobre el eje normal a su superficie de amarre.

## ZONA 1-Sector 1 planta baja

### Plano de situación de Productos



Nota<sup>1</sup>

### Situación de las Luminarias

<sup>1</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nº	Referencia <sup>2</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA LD N1 + RT0102	Daisalux	0.20	79.92	2.50	270	75	0	1
2	ESTANCA-40 N12	Daisalux	5.35	82.30	6.00	0	0	0	--
3	ESTANCA-40 N12	Daisalux	5.35	90.49	6.00	0	0	0	--
4	NOVA LD N1	Daisalux	10.68	83.50	3.00	90	75	0	--
5	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	11.34	86.71	3.00	270	75	0	1
6	ESTANCA-40 N12	Daisalux	17.67	86.78	6.00	90	0	0	--
7	NOVA LD N1	Daisalux	18.41	93.54	3.00	180	65	0	--
8	NOVA LD N1	Daisalux	32.40	92.10	3.00	90	65	0	--
9	ESTANCA-40 N12	Daisalux	34.34	86.78	6.00	90	0	0	--
10	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	39.56	3.20	2.50	270	75	0	1
11	NOVA LD N1	Daisalux	39.68	28.98	3.00	270	75	0	--
12	NOVA LD N1	Daisalux	39.69	92.31	3.00	270	75	0	--
13	NOVA LD N1	Daisalux	39.72	68.18	2.50	270	75	0	--
14	NOVA LD N1	Daisalux	39.72	50.53	3.00	270	75	0	--
15	NOVA LD N1	Daisalux	39.75	101.99	3.00	270	75	0	--
16	NOVA LD N1	Daisalux	39.77	78.90	3.00	270	75	0	--
17	NOVA LD N1	Daisalux	39.83	17.41	3.00	270	75	0	--
18	NOVA LD N1 + RT0114	Daisalux	39.98	59.06	3.00	270	75	0	1
19	NOVA LD N1 + RT0102	Daisalux	43.48	107.19	2.50	180	75	0	1
20	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.14	100.54	6.00	90	0	0	--

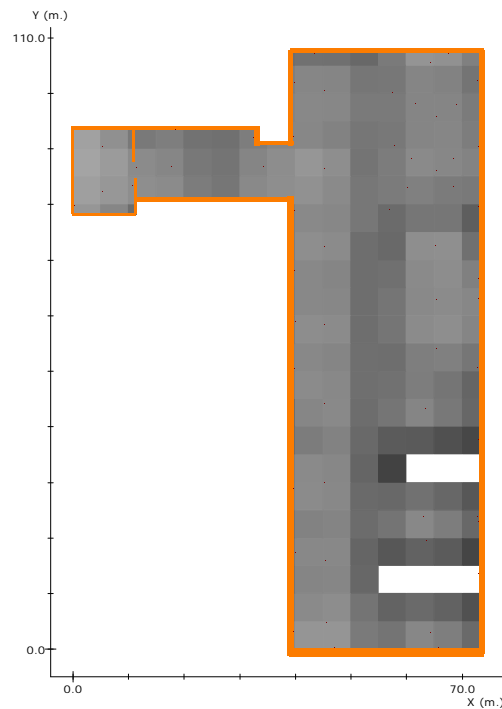
<sup>2</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	Referencia <sup>2</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
21	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.15	44.26	6.00	0	0	0	--
22	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.15	58.42	6.00	0	0	0	--
23	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.15	72.45	6.00	0	0	0	--
24	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.15	86.49	6.00	0	0	0	--
25	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.28	29.91	6.00	0	0	0	--
26	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.32	15.96	6.00	0	0	0	--
27	ESTANCA-40 N12	Daisalux	45.59	4.80	6.00	90	0	0	--
28	NOVA LD N1	Daisalux	47.00	0.43	2.50	0	75	0	--
29	NOVA LD N1	Daisalux	56.83	79.16	3.00	90	75	0	--
30	NOVA LD N1	Daisalux	57.30	100.06	3.00	90	65	0	--
31	NOVA LD N1	Daisalux	57.67	90.74	3.00	90	75	0	--
32	NOVA LD N1	Daisalux	60.18	83.10	3.00	0	75	0	--
33	NOVA LD N1	Daisalux	60.83	88.28	3.00	180	75	0	--
34	NOVA LD N1	Daisalux	61.51	98.15	3.00	180	75	0	--
35	ESTANCA-40 N12	Daisalux	63.09	23.87	6.00	90	0	0	--
36	ESTANCA-40 N12	Daisalux	63.33	43.37	6.00	90	0	0	--
37	NOVA LD N1	Daisalux	63.48	19.61	3.00	0	75	0	--
38	ESTANCA-40 N12	Daisalux	64.26	105.55	6.00	90	0	0	--
39	ESTANCA-40 N12	Daisalux	64.27	3.12	6.00	90	0	0	--
40	ESTANCA-40 N12	Daisalux	65.15	72.68	6.00	90	0	0	--
41	ESTANCA-40 N12	Daisalux	65.24	54.01	6.00	90	0	0	--
42	ESTANCA-40 N12	Daisalux	65.24	62.94	6.00	90	0	0	--
43	ESTANCA-40 N12	Daisalux	65.24	86.06	6.00	90	0	0	--

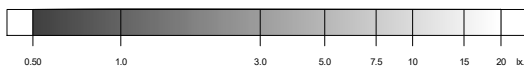


<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> <sup>2</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			<u>x</u>	<u>y</u> (m.)	<u>h</u>	<u>γ</u>	<u>α</u> (°)		<u>β</u>
44	ESTANCA-40 N12	Daisalux	65.24	95.78	6.00	90	0	0	--
45	NOVA LD N1	Daisalux	65.83	0.43	3.00	0	75	0	--
46	NOVA LD N1	Daisalux	67.45	107.07	3.00	180	75	0	--
47	NOVA LD N1	Daisalux	68.41	88.33	3.00	180	75	0	--
48	NOVA LD N1	Daisalux	68.41	83.22	3.00	0	75	0	--
49	NOVA LD N1	Daisalux	68.97	98.09	3.00	180	75	0	--
50	NOVA LD N1 + RT0102	Daisalux	72.71	23.86	3.00	90	75	0	1
51	NOVA LD N1	Daisalux	72.79	50.74	3.00	90	65	0	--
52	NOVA LD N1	Daisalux	72.81	102.22	3.00	90	65	0	--
53	NOVA LD N1	Daisalux	72.84	37.80	3.00	90	65	0	--
54	NOVA LD N1 + RT0102	Daisalux	72.84	63.05	3.00	90	75	0	1
55	NOVA LD N1	Daisalux	72.85	66.65	3.00	90	65	0	--
56	NOVA LD N1	Daisalux	72.86	90.46	3.00	90	65	0	--
57	NOVA LD N1	Daisalux	72.87	22.91	3.00	90	65	0	--
58	NOVA LD N1	Daisalux	72.91	13.61	2.50	90	65	0	--
59	NOVA LD N1	Daisalux	72.93	79.64	3.00	90	65	0	--

## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 5.00 m.

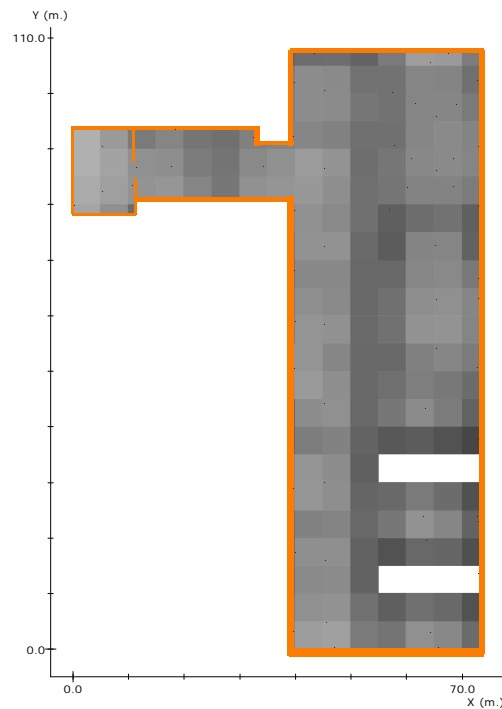
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	7.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	96.9 % de 4075.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	4.05 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.62 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

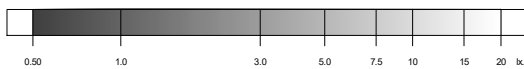
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 5.00 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	8.8 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	96.3 % de 4075.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	4.05 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.71 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

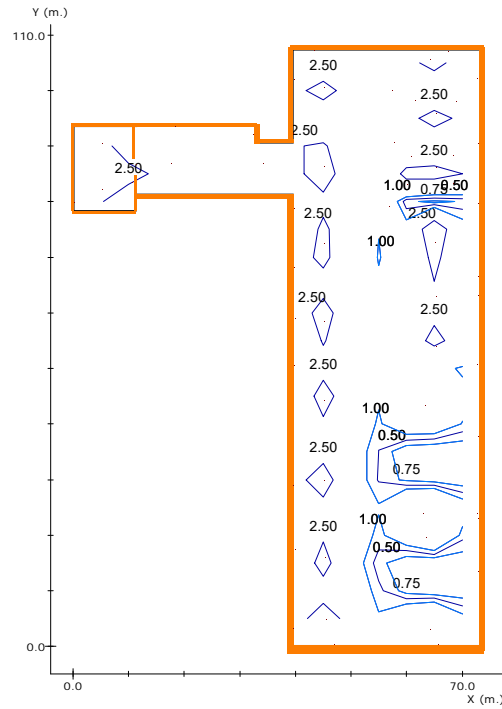
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Resolución del Cálculo: 5.00 m.



Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

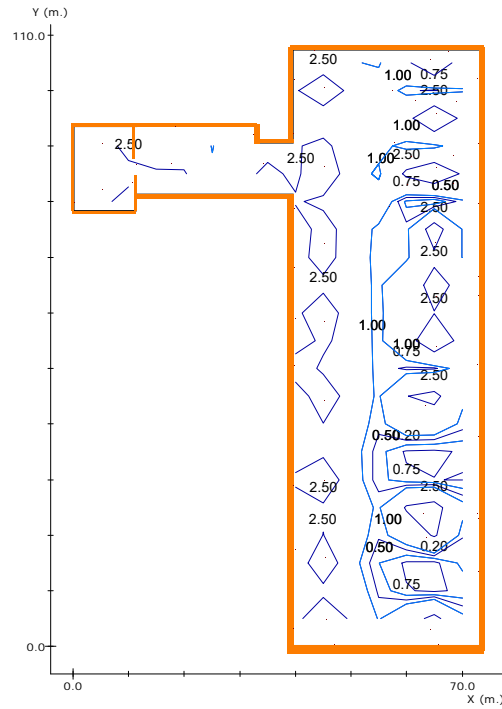
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.

Factor de Mantenimiento: 0.800

Resolución del Cálculo: 5.00 m.



Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

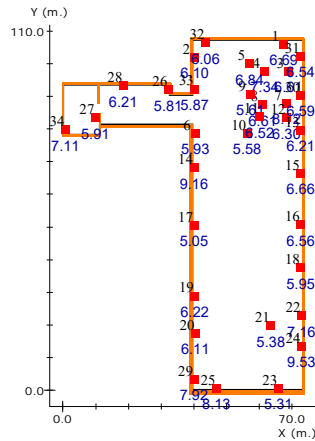
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>3</sup>

Nota<sup>4</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>5</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
1	67.48	106.14	1.20	6.69	5.00
2	40.20	102.03	1.20	6.10	5.00
3	69.00	97.70	1.20	6.61	5.00
4	61.63	97.70	1.20	7.34	5.00

<sup>3</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>4</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>5</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

<b>Nº</b>	<b><u>Coordenadas</u></b> (m.)			<b><u>Resultado</u></b> <sup>5</sup> (lx.)	<b><u>Objetivo</u></b> (lx.)
	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>h</b>		
5	57.09	100.08	1.20	6.84	5.00
6	40.42	78.86	1.20	5.93	5.00
7	68.35	87.96	1.20	8.12	5.00
8	60.98	87.52	1.20	6.61	5.00
9	57.30	90.56	1.20	5.61	5.00
10	56.30	78.88	1.20	5.58	5.00
11	60.19	83.73	1.20	6.52	5.00
12	68.35	83.54	1.20	6.30	5.00
13	72.62	79.65	1.20	6.21	5.00
14	39.98	68.19	1.20	9.16	5.00
15	72.62	66.64	1.20	6.66	5.00
16	72.62	50.70	1.20	6.56	5.00
17	39.98	50.51	1.20	5.05	5.00
18	72.62	37.69	1.20	5.95	5.00
19	40.18	28.95	1.20	6.22	5.00
20	40.37	17.48	1.20	6.11	5.00
21	63.49	19.81	1.20	5.38	5.00
22	72.81	22.92	1.20	7.16	5.00
23	65.82	0.58	1.20	5.31	5.00
24	72.81	13.60	1.20	9.53	5.00
25	46.97	0.58	1.20	8.13	5.00
26	32.21	92.09	1.20	5.81	5.00
27	9.93	83.51	1.20	5.91	5.00

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>5</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
28	18.43	93.38	1.20	6.21	5.00
29	39.94	3.39	1.20	7.92	5.00
30	72.61	90.43	1.20	6.59	5.00
31	72.74	102.22	1.20	6.54	5.00
32	43.52	106.54	1.20	6.06	5.00
33	40.31	92.28	1.20	5.87	5.00
34	0.77	79.82	1.20	7.11	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>6</sup>

Cantidad	Referencia <sup>7</sup>	Fabricante	Precio (€)
21	ESTANCA-40 N12	Daisalux	2579.85
2	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	87.48
4	NOVA LD N1 + RT0102	Daisalux	174.96
1	NOVA LD N1 + RT0114	Daisalux	43.74
31	NOVA LD N1	Daisalux	1316.88
Precio Total (PVP)			4202.91

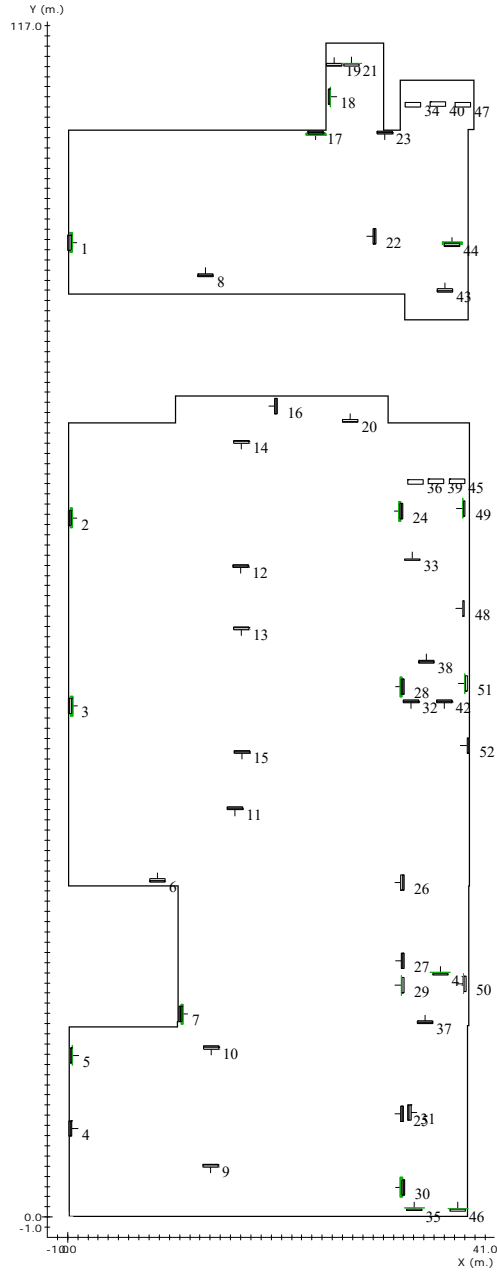
<sup>6</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>7</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)



## ZONA 2-Sectores 2-3-4-5 planta baja

### Plano de situación de Productos



## Situación de las Luminarias

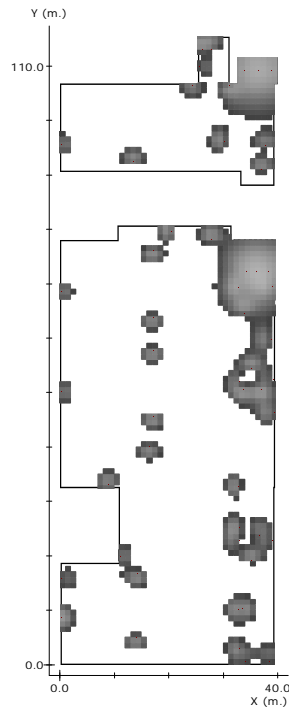
Nº	Referencia <sup>8</sup>				Fabricante	Coordenadas					Rót.	
						x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	0.17	95.69	2.50	270	75	0	1
2	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	0.22	68.65	2.50	270	75	0	1
3	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	0.23	50.19	2.50	270	75	0	1
4	NOVA	LD	N1		Daisalux	0.29	8.72	2.50	270	75	0	--
5	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	0.32	15.88	2.50	270	90	0	1
6	NOVA	LD	N1		Daisalux	8.84	33.07	2.50	0	75	0	--
7	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	11.10	19.95	2.50	270	75	0	1
8	NOVA	LD	N1		Daisalux	13.51	92.49	2.50	0	75	0	--
9	NOVA	LD	N1		Daisalux	14.02	5.07	2.50	180	75	0	--
10	NOVA	LD	N1		Daisalux	14.13	16.65	2.50	180	75	0	--
11	NOVA	LD	N1		Daisalux	16.46	40.12	2.50	180	75	0	--
12	NOVA	LD	N1		Daisalux	17.01	63.93	2.50	180	75	0	--
13	NOVA	LD	N1		Daisalux	17.08	57.84	2.50	180	75	0	--
14	NOVA	LD	N1		Daisalux	17.08	76.14	2.50	180	75	0	--
15	NOVA	LD	N1		Daisalux	17.13	45.67	2.50	180	75	0	--
16	NOVA	LD	N1		Daisalux	20.44	79.64	2.50	90	75	0	--
17	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	24.37	106.50	2.50	180	75	0	1
18	NOVA	LD	N1	+	Daisalux	25.67	110.01	2.50	270	90	0	1

<sup>8</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

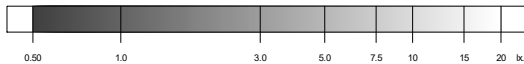
N°	Referencia <sup>8</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
19	NOVA LD N1	Daisalux	26.17	113.14	2.50	0	75	0	--
20	NOVA LD N1	Daisalux	27.74	78.18	2.50	0	75	0	--
21	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	27.90	113.14	2.50	0	90	0	1
22	NOVA LD N1	Daisalux	30.12	96.33	2.50	90	75	0	--
23	NOVA LD N1	Daisalux	31.15	106.48	2.50	180	75	0	--
24	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	32.78	69.30	2.50	90	75	0	1
25	NOVA LD N1	Daisalux	32.85	10.16	2.50	90	75	0	--
26	NOVA LD N1	Daisalux	32.88	32.82	2.50	90	75	0	--
27	NOVA LD N1	Daisalux	32.89	25.16	2.50	90	75	0	--
28	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	32.90	52.07	2.50	90	75	0	1
29	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	32.94	22.76	2.50	90	90	0	1
30	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	32.95	2.94	2.50	90	75	0	1
31	NOVA LD N1	Daisalux	33.57	10.24	2.50	270	75	0	--
32	NOVA LD N1	Daisalux	33.70	50.64	2.50	180	75	0	--
33	NOVA LD N1	Daisalux	33.86	64.56	2.50	0	90	0	--
34	ESTANCA-20 C7	Daisalux	33.90	109.25	4.50	0	0	0	--
35	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	34.07	0.72	2.50	0	90	0	1
36	ESTANCA-20 C7	Daisalux	34.18	72.21	4.50	0	0	0	--
37	NOVA LD N1	Daisalux	35.14	19.15	2.50	0	75	0	--
38	NOVA LD N1	Daisalux	35.23	54.57	2.50	0	75	0	--

Nº	Referencia <sup>8</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
39	ESTANCA-20 C7	Daisalux	36.15	72.26	4.50	0	0	0	--
40	ESTANCA-20 C7	Daisalux	36.35	109.29	4.50	0	0	0	--
41	NOVA LD N1 RT0101	+ Daisalux	36.60	23.87	2.50	0	90	0	1
42	NOVA LD N1	Daisalux	37.02	50.65	2.50	180	75	0	--
43	NOVA LD N1	Daisalux	37.08	90.99	2.50	0	75	0	--
44	NOVA LD N1 RT0101	+ Daisalux	37.76	95.46	2.50	0	75	0	1
45	ESTANCA-20 C7	Daisalux	38.23	72.24	4.50	0	0	0	--
46	NOVA LD N1 RT0101	+ Daisalux	38.34	0.68	2.50	0	90	0	1
47	ESTANCA-20 C7	Daisalux	38.81	109.22	4.50	0	0	0	--
48	NOVA LD N1	Daisalux	38.89	59.77	2.50	90	90	0	--
49	NOVA LD N1 RT0101	+ Daisalux	38.95	69.59	2.50	90	90	0	1
50	NOVA LD N1 RT0101	+ Daisalux	39.04	22.93	2.50	90	90	0	1
51	NOVA LD N1 RT0101	+ Daisalux	39.16	52.39	2.50	90	90	0	1
52	NOVA LD N1	Daisalux	39.32	46.32	2.50	90	90	0	--

## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.850

Resolución del Cálculo: 1.00 m.

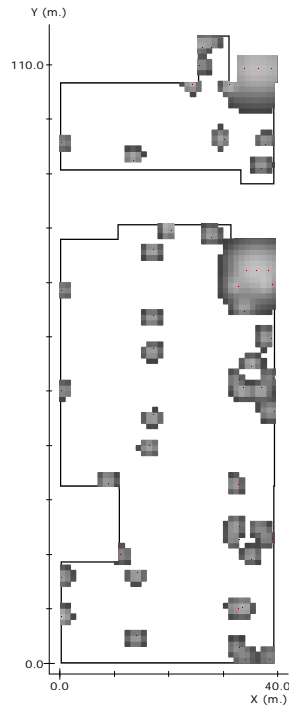
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	9.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	19.8 % de 3731.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	1.11 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	0.37 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

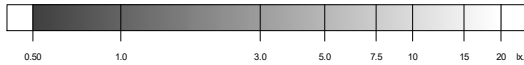
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 1.00 m.

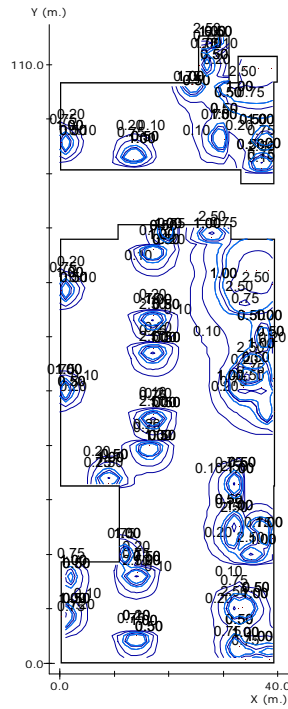
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	15.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	17.0 % de 3731.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	1.11 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	0.39 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



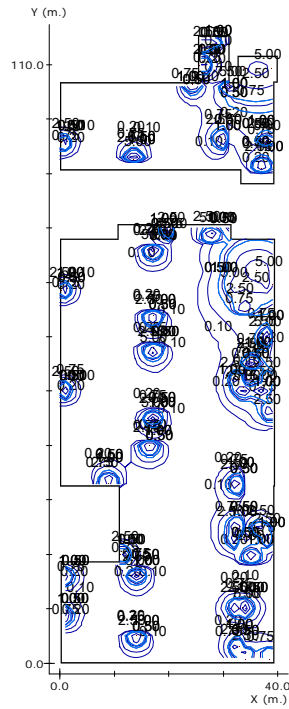
Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

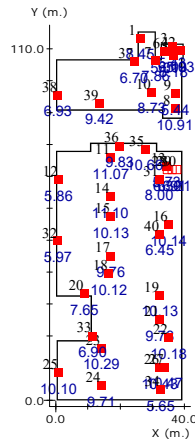
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)



# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>9</sup>  
Nota<sup>10</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado <sup>11</sup> (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	26.16	113.33	1.20	8.45	5.00
2	38.84	109.28	1.20	5.03	5.00
3	36.34	110.59	1.20	5.43	5.00
4	36.43	109.25	1.20	6.09	5.00

<sup>9</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>10</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>11</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

<b>Nº</b>	<b><u>Coordenadas</u></b> (m.)			<b><u>Resultado</u></b> <sup>11</sup> (lx.)	<b><u>Objetivo</u></b> (lx.)
	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>h</b>		
5	36.64	107.79	1.20	5.18	5.00
6	33.96	109.04	1.20	5.01	5.00
7	31.16	106.28	1.20	7.86	5.00
8	37.09	91.30	1.20	10.91	5.00
9	37.29	95.87	1.20	5.44	5.00
10	29.85	96.32	1.20	8.73	5.00
11	17.06	75.86	1.20	11.07	5.00
12	0.67	68.98	1.20	5.86	5.00
13	34.57	73.21	1.20	5.73	5.00
14	17.01	63.66	1.20	11.10	5.00
15	17.11	57.41	1.20	10.13	5.00
16	35.16	55.00	1.20	10.14	5.00
17	17.12	45.18	1.20	9.76	5.00
18	16.53	39.70	1.20	10.12	5.00
19	32.45	32.78	1.20	10.13	5.00
20	8.83	33.24	1.20	7.65	5.00
21	32.39	25.14	1.20	9.78	5.00
22	35.13	19.58	1.20	10.18	5.00
23	14.12	16.23	1.20	10.29	5.00
24	14.05	4.59	1.20	9.71	5.00
25	0.73	8.67	1.20	10.10	5.00
26	32.46	10.14	1.20	10.43	5.00
27	33.93	10.34	1.20	10.47	5.00

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>11</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
28	34.83	72.21	1.20	6.30	5.00
29	36.21	72.15	1.20	6.91	5.00
30	37.72	72.09	1.20	6.21	5.00
31	32.27	69.11	1.20	8.00	5.00
32	0.65	49.82	1.20	5.97	5.00
33	11.40	20.11	1.20	6.90	5.00
34	32.56	3.41	1.20	5.65	5.00
35	27.73	78.55	1.20	10.66	5.00
36	19.97	79.61	1.20	9.83	5.00
37	24.42	106.00	1.20	6.70	5.00
38	0.62	95.58	1.20	6.93	5.00
39	13.50	93.02	1.20	9.42	5.00
40	32.35	52.03	1.20	6.45	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>12</sup>

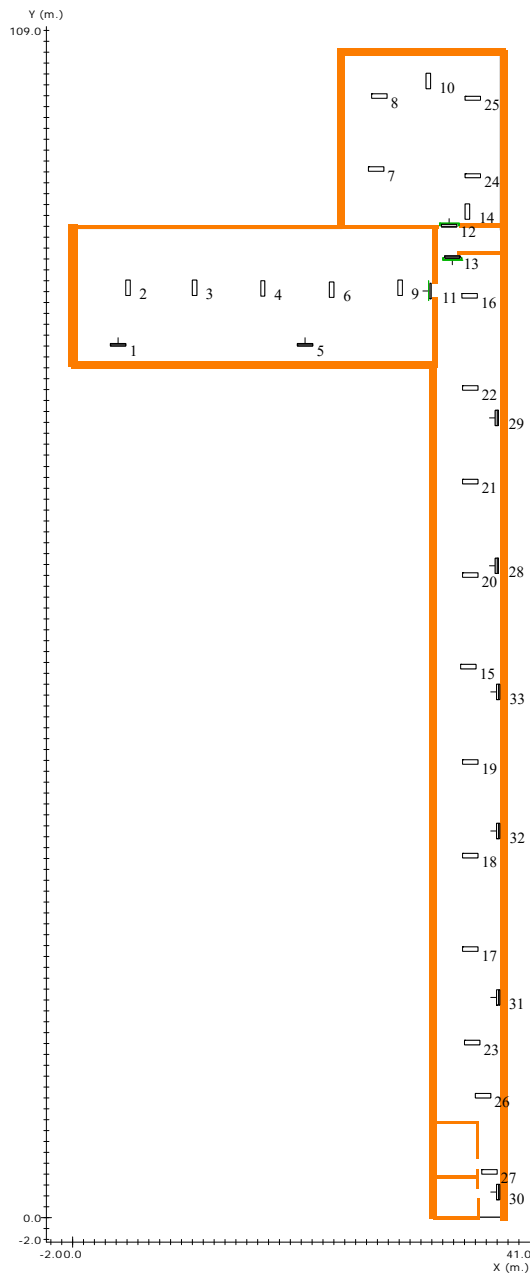
Cantidad	Referencia <sup>13</sup>	Fabricante	Precio (€)
27	NOVA LD N1	Daisalux	1146.96
19	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	831.06
6	ESTANCA-20 C7	Daisalux	565.50
Precio Total (PVP)			2543.52

<sup>12</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>13</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## ZONA 3-Primera planta nave industrial

### Plano de situación de Productos



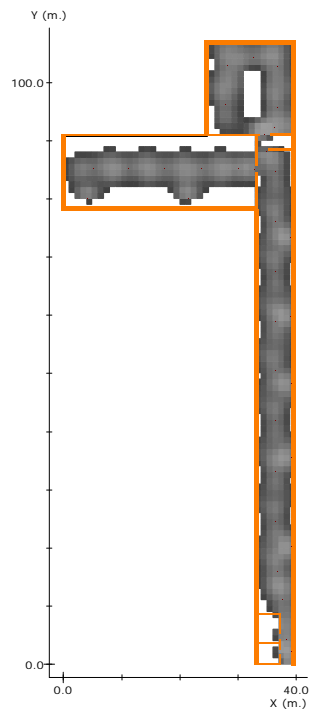
## Situación de las Luminarias

Nº	Referencia <sup>14</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA LD N1	Daisalux	4.15	80.16	2.50	0	75	0	--
2	NOVA LD N2	Daisalux	5.07	85.37	2.50	90	0	0	--
3	NOVA LD N2	Daisalux	11.19	85.37	2.50	90	0	0	--
4	NOVA LD N2	Daisalux	17.45	85.30	2.50	90	0	0	--
5	NOVA LD N1	Daisalux	21.34	80.16	2.50	0	75	0	--
6	NOVA LD N2	Daisalux	23.79	85.22	2.50	90	0	0	--
7	NOVA LD N2	Daisalux	27.84	96.27	2.50	0	0	0	--
8	NOVA LD N2	Daisalux	28.14	102.99	2.50	0	0	0	--
9	NOVA LD N2	Daisalux	30.05	85.37	2.50	90	0	0	--
10	NOVA LD N2	Daisalux	32.65	104.39	2.50	90	0	0	--
11	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	32.85	85.10	2.50	90	90	0	1
12	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	34.59	91.06	2.50	0	75	0	1
13	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	34.86	88.18	2.50	180	75	0	1
14	NOVA LD N2	Daisalux	36.26	92.37	2.50	90	0	0	--
15	NOVA LD N2	Daisalux	36.34	50.57	2.50	0	0	0	--
16	NOVA LD N2	Daisalux	36.43	84.64	2.50	0	0	0	--
17	NOVA LD N2	Daisalux	36.50	24.65	2.50	0	0	0	--
18	NOVA LD N2	Daisalux	36.50	33.24	2.50	0	0	0	--

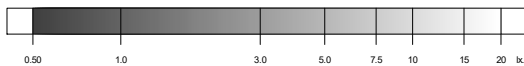
<sup>14</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	<u>Referencia</u> <sup>14</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
19	NOVA LD N2	Daisalux	36.50	41.83	2.50	0	0	0	--
20	NOVA LD N2	Daisalux	36.50	59.00	2.50	0	0	0	--
21	NOVA LD N2	Daisalux	36.50	67.59	2.50	0	0	0	--
22	NOVA LD N2	Daisalux	36.50	76.17	2.50	0	0	0	--
23	NOVA LD N2	Daisalux	36.69	16.07	2.50	0	0	0	--
24	NOVA LD N2	Daisalux	36.76	95.67	2.50	0	0	0	--
25	NOVA LD N2	Daisalux	36.76	102.79	2.50	0	0	0	--
26	NOVA LD N2	Daisalux	37.67	11.21	2.50	0	0	0	--
27	NOVA LD N2	Daisalux	38.28	4.20	2.50	0	0	0	--
28	NOVA LD N1	Daisalux	38.95	59.84	2.50	90	75	0	--
29	NOVA LD N1	Daisalux	38.95	73.44	2.50	90	75	0	--
30	NOVA LD N1	Daisalux	39.06	2.34	2.50	90	75	0	--
31	NOVA LD N1	Daisalux	39.06	20.19	2.50	90	75	0	--
32	NOVA LD N1	Daisalux	39.07	35.49	2.50	90	75	0	--
33	NOVA LD N1	Daisalux	39.07	48.27	2.50	90	75	0	--

## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800

Resolución del Cálculo: 1.00 m.

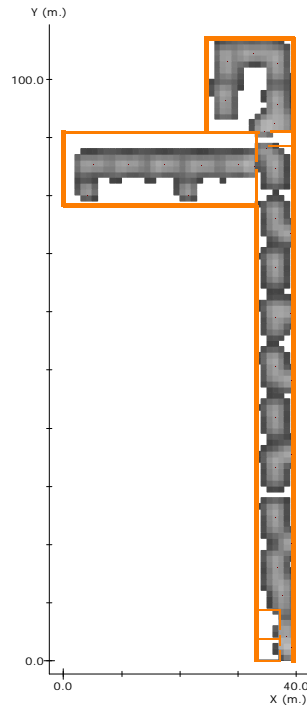
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	7.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	76.8 % de 1147.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	2.54 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.00 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

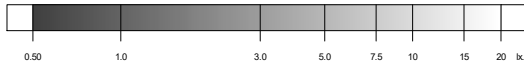
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 1.00 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	13.7 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	64.3 % de 1147.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	2.54 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.17 lx

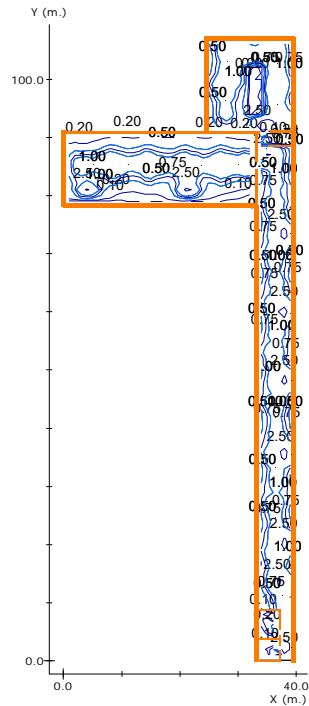
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)



## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



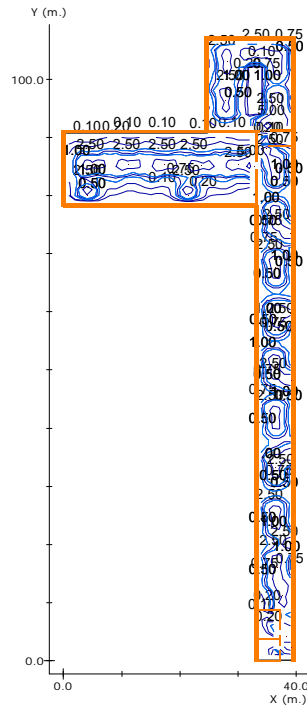
Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 1.00 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

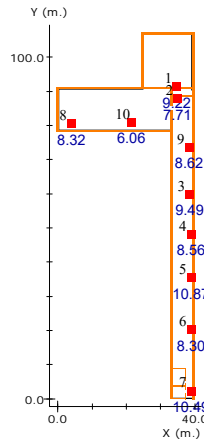
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>15</sup>

Nota<sup>16</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>17</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
1	34.80	91.37	1.20	9.22	5.00
2	34.86	87.94	1.20	7.71	5.00
3	38.45	59.82	1.20	9.49	5.00
4	38.84	48.11	1.20	8.56	5.00

<sup>15</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>16</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>17</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

	<u>Nº</u>	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>17</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
		<b>x</b>	<b>y</b>	<b>h</b>		
	5	38.81	35.54	1.20	10.87	5.00
	6	38.81	20.17	1.20	8.30	5.00
	7	38.98	2.40	1.20	10.49	5.00
	8	3.93	80.67	1.20	8.32	5.00
	9	38.36	73.62	1.20	8.62	5.00
	10	21.31	80.93	1.20	6.06	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>18</sup>

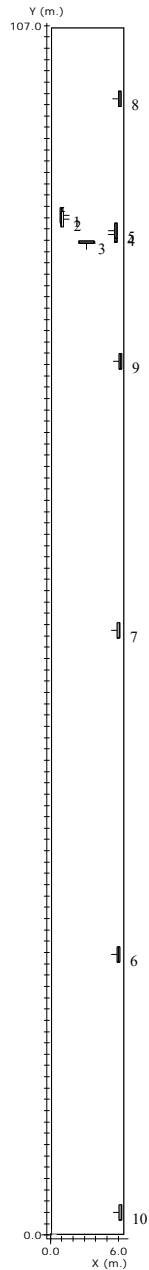
<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b> <sup>19</sup>	<b>Fabricante</b>	<b>Precio (€)</b>
8	NOVA LD N1	Daisalux	339.84
3	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	131.22
22	NOVA LD N2	Daisalux	1137.62
Precio Total (PVP)			1608.68

<sup>18</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>19</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# ZONA 4-Segunda planta y escaleras nave industrial

## Plano de situación de Productos

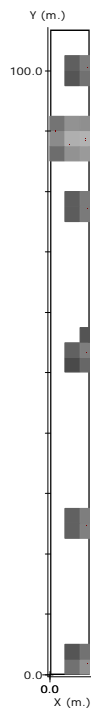


## Situación de las Luminarias

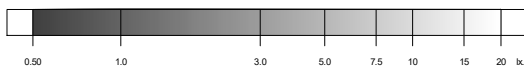
Nº	<u>Referencia</u> <sup>20</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA LD N1	Daisalux	1.00	90.20	2.50	270	75	0	--
2	NOVA LD N1	Daisalux	1.02	89.90	2.50	270	75	0	--
3	NOVA LD N1	Daisalux	3.17	87.84	2.50	180	75	0	--
4	NOVA LD N1	Daisalux	5.77	88.51	2.50	90	75	0	--
5	NOVA LD N1	Daisalux	5.77	88.84	2.50	90	75	0	--
6	NOVA LD N1	Daisalux	6.03	24.83	2.50	90	75	0	--
7	NOVA LD N1	Daisalux	6.04	53.48	2.50	90	75	0	--
8	NOVA LD N1	Daisalux	6.13	100.50	2.50	90	75	0	--
9	NOVA LD N1	Daisalux	6.20	77.28	2.50	90	75	0	--
10	NOVA LD N1	Daisalux	6.21	2.00	2.50	90	75	0	--

<sup>20</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

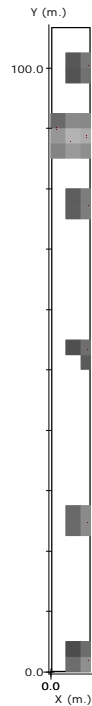
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	10.0 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	12.7 % de 787.5 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	0.89 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	0.34 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

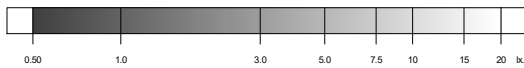
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	13.1 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	11.9 % de 787.5 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	0.89 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	0.31 lx

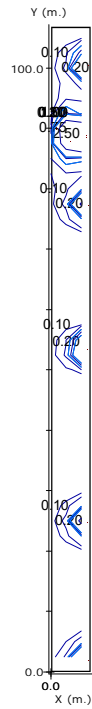
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)



## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



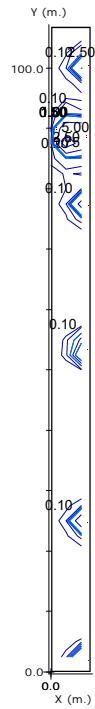
Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

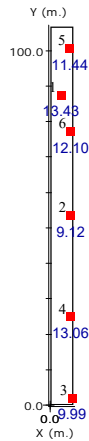
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>21</sup>

Nota<sup>22</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>23</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
1	3.16	87.51	1.20	13.43	5.00
2	5.85	53.48	1.20	9.12	5.00
3	6.13	2.03	1.20	9.99	5.00
4	5.76	24.84	1.20	13.06	5.00

<sup>21</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>22</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>23</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

<u>Nº</u>	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>23</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>h</b>		
5	5.63	100.55	1.20	11.44	5.00
6	5.79	77.26	1.20	12.10	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>24</sup>

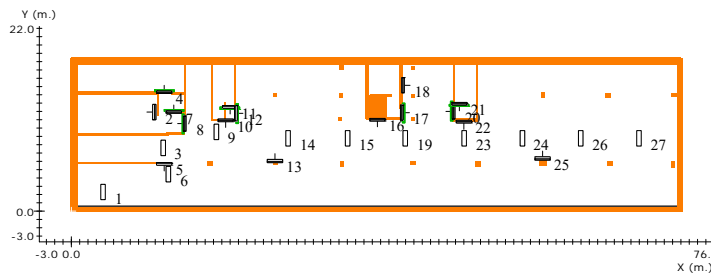
<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b> <sup>25</sup>	<b>Fabricante</b>	<b>Precio (€)</b>
10	NOVA LD N1	Daisalux	424.80
Precio Total (PVP)			424.80

<sup>24</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>25</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## ZONA 5-Aparcamiento

### Plano de situación de Productos



Nota<sup>26</sup>

### Situación de las Luminarias

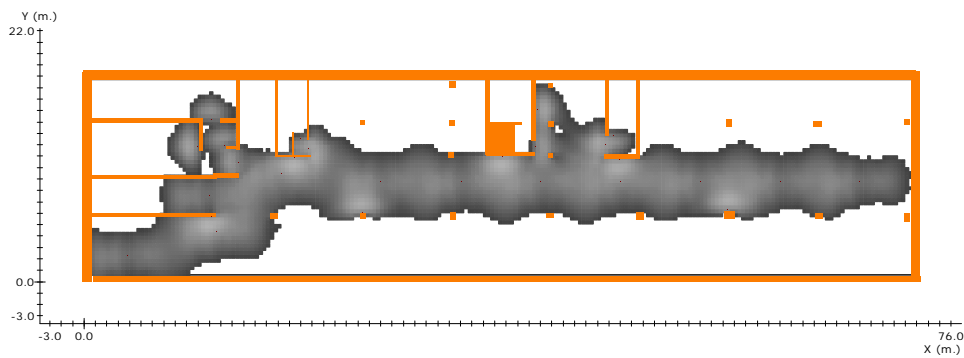
Nº	Referencia <sup>27</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA LD N2	Daisalux	3.78	2.34	2.50	90	0	0	--
2	NOVA LD N1	Daisalux	9.90	11.92	2.25	90	75	0	--
3	NOVA LD N2	Daisalux	10.95	7.64	2.50	90	0	0	--
4	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	11.10	14.29	2.25	0	75	0	1
5	NOVA LD N1	Daisalux	11.11	5.72	2.25	180	75	0	--
6	NOVA LD N2	Daisalux	11.62	4.46	2.50	90	0	0	--
7	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	12.27	11.93	2.25	0	75	0	1
8	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	13.53	10.52	2.25	90	75	0	1

<sup>26</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

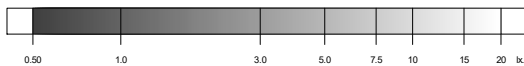
<sup>27</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	<u>Referencia</u> <sup>27</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
9	NOVA LD N2	Daisalux	17.32	9.52	2.50	90	0	0	--
10	NOVA LD N1	Daisalux	18.43	10.93	2.25	180	75	0	--
11	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	18.97	12.55	2.25	180	75	0	1
12	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	19.66	11.73	2.25	270	75	0	1
13	NOVA LD N1	Daisalux	24.36	6.05	2.25	0	75	0	--
14	NOVA LD N2	Daisalux	25.95	8.75	2.50	90	0	0	--
15	NOVA LD N2	Daisalux	33.04	8.75	2.50	90	0	0	--
16	NOVA LD N1	Daisalux	36.65	10.98	2.25	180	75	0	--
17	NOVA LD N1 + RT0114	Daisalux	39.58	11.83	2.25	270	75	0	1
18	NOVA LD N1	Daisalux	39.70	15.10	2.25	270	75	0	--
19	NOVA LD N2	Daisalux	40.00	8.75	2.50	90	0	0	--
20	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	45.73	12.03	2.25	90	75	0	1
21	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	46.42	12.89	2.25	180	75	0	1
22	NOVA LD N1	Daisalux	46.96	10.74	2.25	180	75	0	--
23	NOVA LD N2	Daisalux	47.03	8.75	2.50	90	0	0	--
24	NOVA LD N2	Daisalux	53.99	8.75	2.50	90	0	0	--
25	NOVA LD N1	Daisalux	56.39	6.36	2.25	0	75	0	--
26	NOVA LD N2	Daisalux	61.01	8.75	2.50	90	0	0	--
27	NOVA LD N2	Daisalux	67.97	8.75	2.50	90	0	0	--

## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

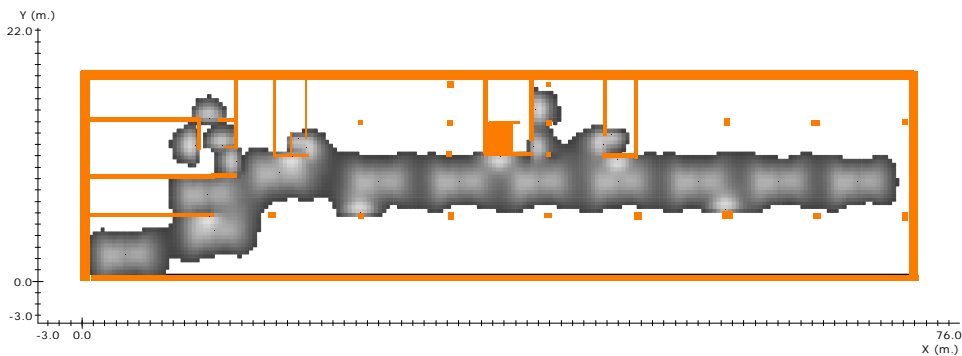
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	9.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	39.9 % de 1217.3 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	1.71 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	0.64 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

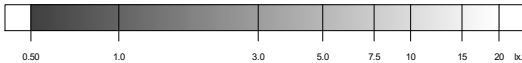
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	25.3 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	33.3 % de 1217.3 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	1.71 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	0.71 lx

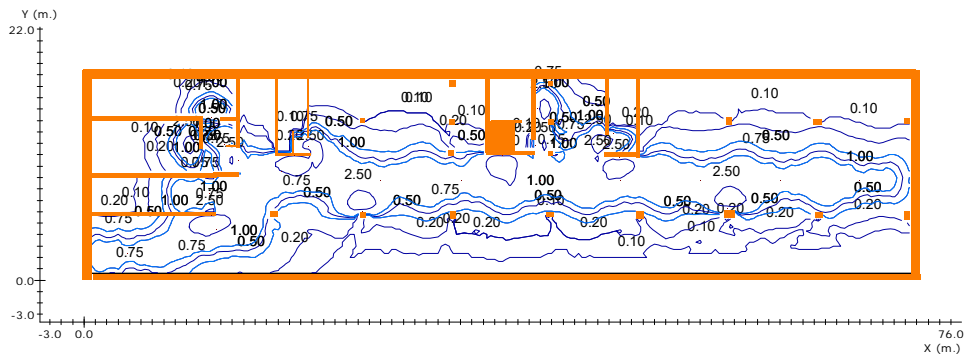
Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)



## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



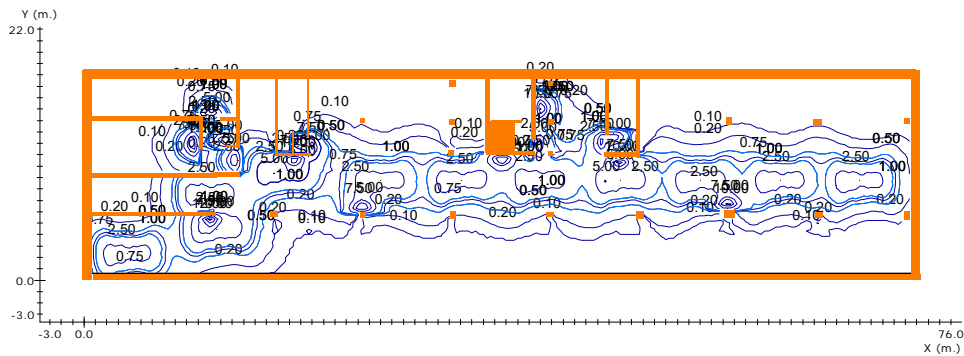
Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 0.800  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

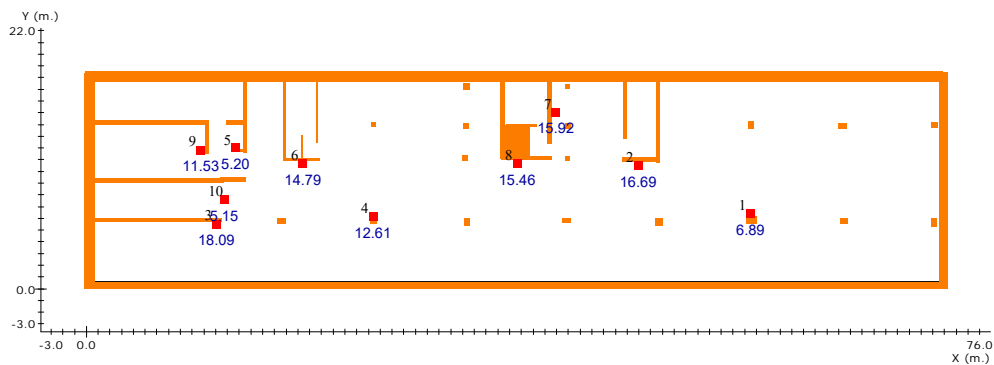
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>28</sup>

Nota<sup>29</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	Coordenadas (m.)			Resultado <sup>30</sup> (lx.)	Objetivo (lx.)
	x	y	h		
1	56.51	6.37	1.20	6.89	5.00
2	46.96	10.53	1.20	16.69	5.00
3	11.08	5.55	1.20	18.09	5.00
4	24.38	6.16	1.20	12.61	5.00

<sup>28</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>29</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>30</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

N°	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>30</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
5	12.71	12.03	1.20	5.20	5.00
6	18.44	10.66	1.20	14.79	5.00
7	39.93	15.10	1.20	15.92	5.00
8	36.66	10.66	1.20	15.46	5.00
9	9.74	11.85	1.20	11.53	5.00
10	11.72	7.60	1.20	5.15	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>31</sup>

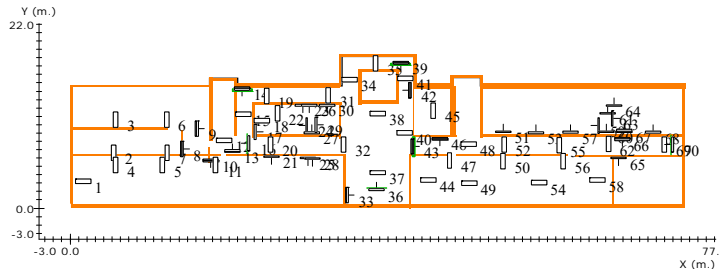
Cantidad	Referencia <sup>32</sup>	Fabricante	Precio (€)
8	NOVA LD N1	Daisalux	339.84
11	NOVA LD N2	Daisalux	568.81
7	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	306.18
1	NOVA LD N1 + RT0114	Daisalux	43.74
Precio Total (PVP)			1258.57

<sup>31</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>32</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## ZONA 6-Oficinas planta baja

### Plano de situación de Productos



Nota<sup>33</sup>

### Situación de las Luminarias

Nº	Referencia <sup>34</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	HYDRA LD N2	Daisalux	1.55	3.22	3.50	0	0	0	--
2	HYDRA LD N2	Daisalux	5.16	6.64	3.50	90	0	0	--
3	HYDRA LD N2	Daisalux	5.44	10.60	3.50	90	0	0	--
4	HYDRA LD N2	Daisalux	5.44	5.20	3.50	90	0	0	--
5	HYDRA LD N2	Daisalux	11.04	5.20	3.50	90	0	0	--
6	HYDRA LD N2	Daisalux	11.51	10.60	3.50	90	0	0	--
7	HYDRA LD N2	Daisalux	11.58	6.64	3.50	90	0	0	--
8	NOVA LD N1	Daisalux	13.37	7.08	2.50	270	75	0	--
9	NOVA LD N1	Daisalux	15.14	9.55	2.50	270	75	0	--
10	NOVA LD N1	Daisalux	16.80	5.69	2.50	180	75	0	--
11	HYDRA LD N2	Daisalux	17.39	5.20	3.50	90	0	0	--
12	HYDRA LD N2	Daisalux	18.41	8.14	3.50	0	0	0	--
13	NOVA LD N1	Daisalux	19.35	6.82	2.50	0	75	0	--

<sup>33</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>34</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

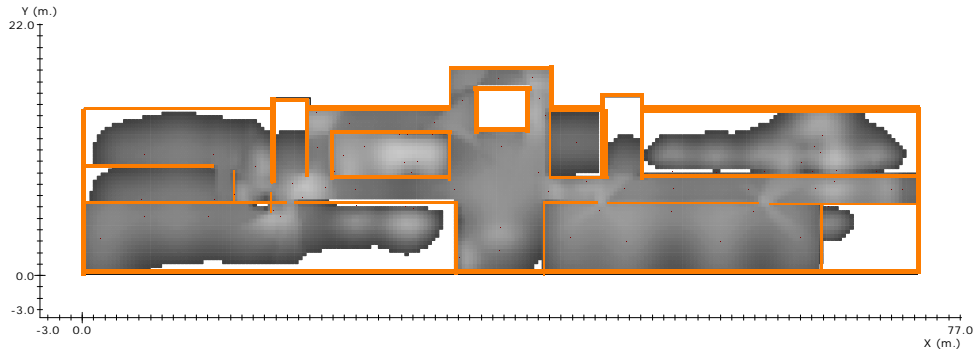
Nº	<u>Referencia</u> <sup>34</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
14	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	20.56	14.31	2.50	180	75	0	1
15	HYDRA LD N2	Daisalux	20.66	11.21	3.50	0	0	0	--
16	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	21.35	7.75	2.50	90	90	0	1
17	NOVA LD N1	Daisalux	22.11	9.11	2.50	270	90	0	--
18	HYDRA LD N2	Daisalux	22.88	10.52	3.50	0	0	0	--
19	HYDRA LD N2	Daisalux	23.46	13.40	3.50	90	0	0	--
20	HYDRA LD N2	Daisalux	23.94	7.59	3.50	90	0	0	--
21	NOVA LD N1	Daisalux	24.08	6.14	2.50	180	90	0	--
22	HYDRA LD N2	Daisalux	24.77	11.34	3.50	90	0	0	--
23	NOVA LD N1	Daisalux	27.80	12.32	2.50	180	90	0	--
24	NOVA LD N1	Daisalux	28.24	9.92	2.50	90	90	0	--
25	NOVA LD N1	Daisalux	28.38	6.02	2.50	180	90	0	--
26	NOVA LD N1	Daisalux	28.54	12.32	2.50	180	90	0	--
27	NOVA LD N1	Daisalux	28.86	9.04	2.50	0	90	0	--
28	NOVA LD N1	Daisalux	28.98	5.93	2.50	180	90	0	--
29	NOVA LD N1	Daisalux	29.35	9.99	2.50	270	90	0	--
30	NOVA LD N1	Daisalux	30.72	12.32	2.50	180	90	0	--
31	HYDRA LD N2	Daisalux	30.84	13.47	3.50	90	0	0	--
32	HYDRA LD N2	Daisalux	32.68	7.59	3.50	90	0	0	--
33	NOVA LD N1	Daisalux	33.05	1.55	2.50	270	75	0	--
34	HYDRA LD N2	Daisalux	33.36	15.38	3.50	0	0	0	--
35	HYDRA LD N2	Daisalux	36.50	17.29	3.50	90	0	0	--

Nº	<u>Referencia</u> <sup>34</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
36	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	36.61	2.22	2.50	0	90	0	1
37	HYDRA LD N2	Daisalux	36.71	4.25	3.50	0	0	0	--
38	HYDRA LD N2	Daisalux	36.78	11.35	3.50	0	0	0	--
39	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	39.49	17.40	2.50	180	75	0	1
40	HYDRA LD N2	Daisalux	39.98	9.03	3.50	0	0	0	--
41	HYDRA LD N2	Daisalux	40.05	15.51	3.50	0	0	0	--
42	NOVA LD N1	Daisalux	40.56	14.08	2.50	90	75	0	--
43	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	40.87	7.35	2.50	270	75	0	1
44	HYDRA LD N2	Daisalux	42.78	3.36	3.50	0	0	0	--
45	HYDRA LD N2	Daisalux	43.39	11.69	3.50	90	0	0	--
46	NOVA LD N1	Daisalux	44.20	8.29	2.50	180	75	0	--
47	HYDRA LD N2	Daisalux	45.31	5.68	3.50	90	0	0	--
48	HYDRA LD N2	Daisalux	47.58	7.64	3.50	0	0	0	--
49	HYDRA LD N2	Daisalux	47.70	3.02	3.50	0	0	0	--
50	HYDRA LD N2	Daisalux	51.73	5.61	3.50	90	0	0	--
51	NOVA LD N1	Daisalux	51.76	9.15	2.50	0	90	0	--
52	HYDRA LD N2	Daisalux	51.83	7.64	3.50	90	0	0	--
53	NOVA LD N1	Daisalux	55.64	9.04	2.50	0	90	0	--
54	HYDRA LD N2	Daisalux	55.99	3.03	3.50	0	0	0	--
55	HYDRA LD N2	Daisalux	58.43	7.56	3.50	90	0	0	--
56	HYDRA LD N2	Daisalux	58.90	5.61	3.50	90	0	0	--

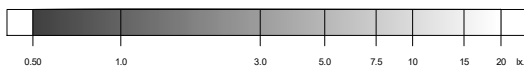
Nº	<u>Referencia</u> <sup>34</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
57	NOVA LD N1	Daisalux	59.79	9.09	2.50	0	90	0	--
58	HYDRA LD N2	Daisalux	62.99	3.36	3.50	0	0	0	--
59	NOVA LD N1	Daisalux	63.13	9.90	2.50	90	90	0	--
60	NOVA LD N1	Daisalux	64.05	9.15	2.50	0	90	0	--
61	NOVA LD N1	Daisalux	64.21	11.36	2.50	0	90	0	--
62	HYDRA LD N2	Daisalux	64.29	7.66	3.50	90	0	0	--
63	NOVA LD N1	Daisalux	64.75	10.77	2.50	270	90	0	--
64	NOVA LD N1	Daisalux	64.97	12.27	2.50	0	90	0	--
65	NOVA LD N1	Daisalux	65.51	6.02	2.50	180	90	0	--
66	NOVA LD N1	Daisalux	65.96	8.26	2.50	180	75	0	--
67	NOVA LD N1	Daisalux	66.15	9.26	2.50	0	75	0	--
68	NOVA LD N1	Daisalux	69.66	9.09	2.50	0	90	0	--
69	HYDRA LD N2	Daisalux	70.98	7.59	3.50	90	0	0	--
70	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	71.96	7.61	2.50	90	90	0	1



## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

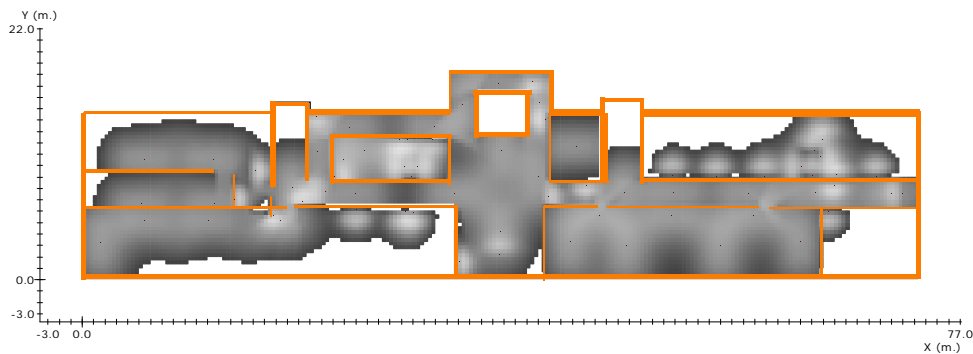
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	13.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	83.4 % de 1007.3 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	5.80 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.46 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

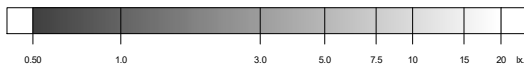
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

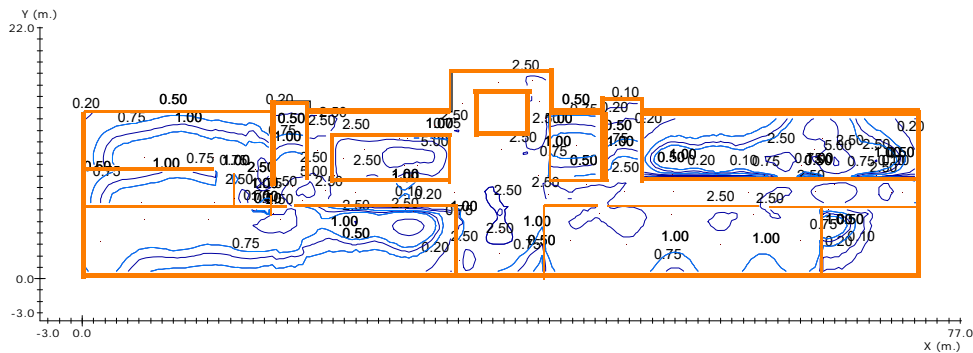
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	23.2 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	78.9 % de 1007.3 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	5.80 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.85 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



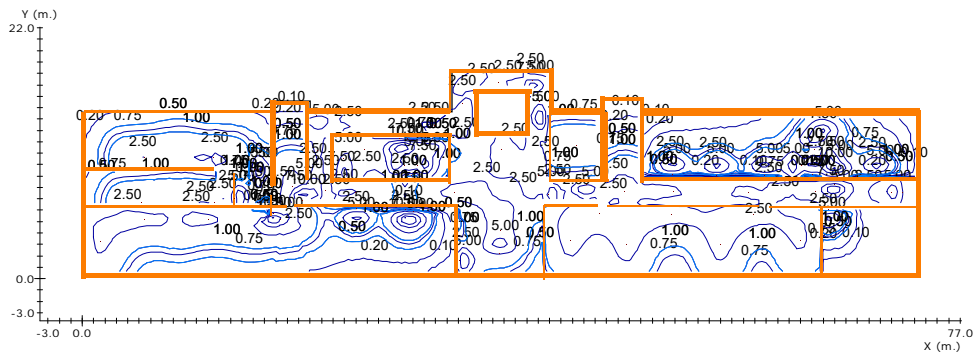
Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

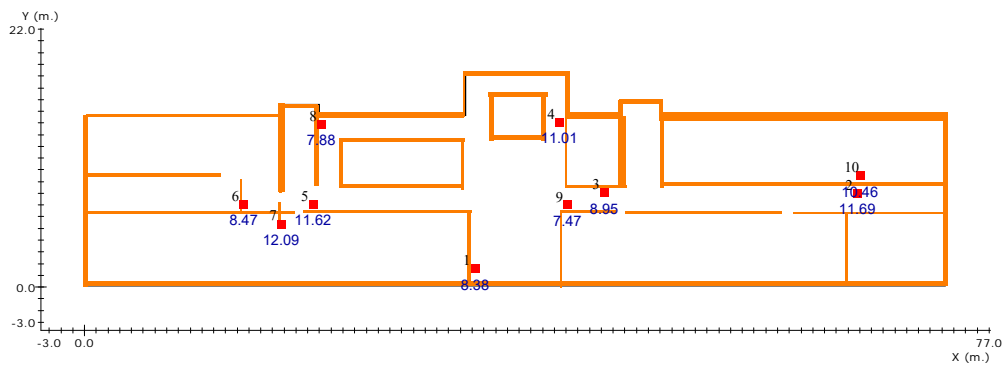
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>35</sup>

Nota<sup>36</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>37</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
1	33.25	1.58	1.20	8.38	5.00
2	65.76	7.97	1.20	11.69	5.00
3	44.23	8.04	1.20	8.95	5.00
4	40.41	14.09	1.20	11.01	5.00

<sup>35</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>36</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>37</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

N°	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>37</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
5	19.43	7.07	1.20	11.62	5.00
6	13.52	7.07	1.20	8.47	5.00
7	16.72	5.40	1.20	12.09	5.00
8	20.15	13.91	1.20	7.88	5.00
9	41.13	7.04	1.20	7.47	5.00
10	66.02	9.49	1.20	10.46	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>38</sup>

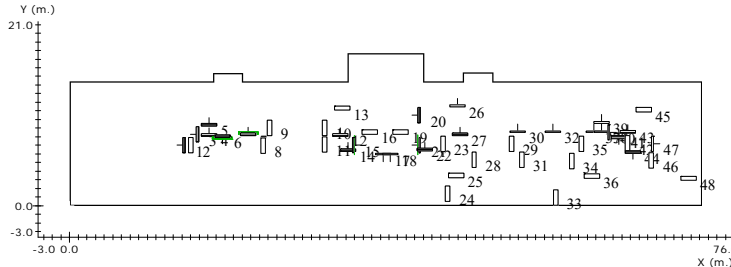
Cantidad	Referencia <sup>39</sup>	Fabricante	Precio (€)
29	NOVA LD N1	Daisalux	1231.92
6	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	262.44
35	HYDRA LD N2	Daisalux	1767.85
Precio Total (PVP)			3262.21

<sup>38</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>39</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## ZONA 7-Oficinas primera planta

### Plano de situación de Productos



Nota<sup>40</sup>

### Situación de las Luminarias

Nº	Referencia <sup>41</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA LD N1	Daisalux	13.25	7.06	2.50	90	75	0	--
2	HYDRA LD N2	Daisalux	14.04	7.05	3.50	90	0	0	--
3	NOVA LD N1	Daisalux	14.84	8.28	2.50	90	75	0	--
4	NOVA LD N1	Daisalux	16.13	8.18	2.50	0	75	0	--
5	NOVA LD N1	Daisalux	16.13	9.41	2.50	0	75	0	--
6	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	17.70	8.03	2.50	180	75	0	1
7	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	20.68	8.26	2.50	0	75	0	1
8	HYDRA LD N2	Daisalux	22.41	6.97	3.50	90	0	0	--
9	HYDRA LD N2	Daisalux	23.15	9.06	3.50	90	0	0	--
10	HYDRA LD N2	Daisalux	29.52	9.06	3.50	90	0	0	--
11	HYDRA LD N2	Daisalux	29.53	7.06	3.50	90	0	0	--
12	NOVA LD N1	Daisalux	31.40	8.19	2.50	0	75	0	--

<sup>40</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

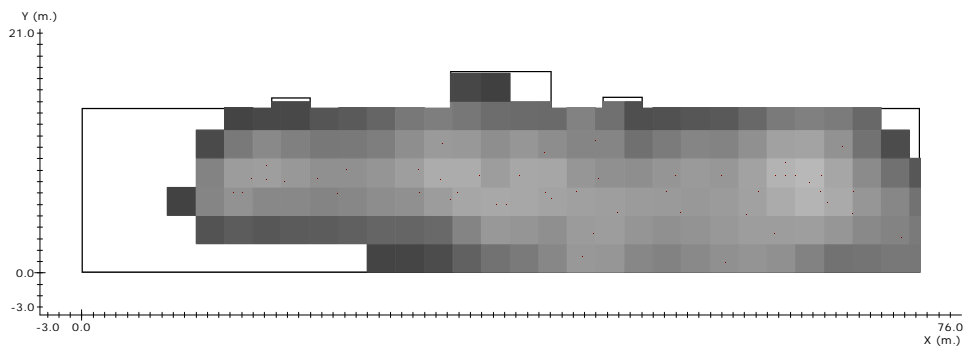
<sup>41</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

Nº	<u>Referencia</u> <sup>41</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
13	HYDRA LD N2	Daisalux	31.57	11.32	3.50	0	0	0	--
14	NOVA LD N1	Daisalux	32.25	6.45	2.50	0	75	0	--
15	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	32.84	7.02	2.50	270	90	0	1
16	HYDRA LD N2	Daisalux	34.78	8.57	3.50	0	0	0	--
17	NOVA LD N1	Daisalux	36.31	5.98	2.50	180	90	0	--
18	NOVA LD N1	Daisalux	37.17	5.97	2.50	180	90	0	--
19	HYDRA LD N2	Daisalux	38.32	8.57	3.50	0	0	0	--
20	NOVA LD N1	Daisalux	40.47	10.54	2.50	90	75	0	--
21	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	40.56	7.04	2.50	90	90	0	1
22	NOVA LD N1	Daisalux	41.12	6.49	2.50	0	75	0	--
23	HYDRA LD N2	Daisalux	43.25	7.18	3.50	90	0	0	--
24	HYDRA LD N2	Daisalux	43.81	1.39	3.50	90	0	0	--
25	HYDRA LD N2	Daisalux	44.76	3.50	3.50	0	0	0	--
26	NOVA LD N1	Daisalux	44.96	11.57	2.50	0	90	0	--
27	NOVA LD N1	Daisalux	45.23	8.30	2.50	0	75	0	--
28	HYDRA LD N2	Daisalux	46.87	5.28	3.50	90	0	0	--
29	HYDRA LD N2	Daisalux	51.18	7.14	3.50	90	0	0	--
30	NOVA LD N1	Daisalux	51.93	8.58	2.50	0	90	0	--
31	HYDRA LD N2	Daisalux	52.38	5.29	3.50	90	0	0	--
32	NOVA LD N1	Daisalux	56.03	8.58	2.50	0	90	0	--
33	HYDRA LD N2	Daisalux	56.31	0.97	3.50	90	0	0	--
34	HYDRA LD N2	Daisalux	58.16	5.17	3.50	90	0	0	--

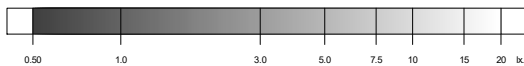


<u>Nº</u>	<u>Referencia</u> <sup>41</sup>	<u>Fabricante</u>	<u>Coordenadas</u>					<u>Rót.</u>	
			<u>x</u>	<u>y</u> (m.)	<u>h</u>	<u>γ</u>	<u>α</u> (°)		<u>β</u>
35	HYDRA LD N2	Daisalux	59.27	7.18	3.50	90	0	0	--
36	HYDRA LD N2	Daisalux	60.55	3.41	3.50	0	0	0	--
37	NOVA LD N1	Daisalux	60.71	8.58	2.50	0	90	0	--
38	NOVA LD N1	Daisalux	61.60	8.58	2.50	0	90	0	--
39	NOVA LD N1	Daisalux	61.60	9.67	2.50	0	90	0	--
40	NOVA LD N1	Daisalux	62.44	8.53	2.50	270	90	0	--
41	NOVA LD N1	Daisalux	63.64	7.95	2.50	180	75	0	--
42	HYDRA LD N2	Daisalux	64.62	7.21	3.50	90	0	0	--
43	NOVA LD N1	Daisalux	64.65	8.56	2.50	0	75	0	--
44	NOVA LD N1	Daisalux	65.26	6.21	2.50	180	75	0	--
45	HYDRA LD N2	Daisalux	66.54	11.13	3.50	0	0	0	--
46	HYDRA LD N2	Daisalux	67.40	5.22	3.50	90	0	0	--
47	NOVA LD N1	Daisalux	67.53	7.20	2.50	270	90	0	--
48	HYDRA LD N2	Daisalux	71.71	3.16	3.50	0	0	0	--

## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

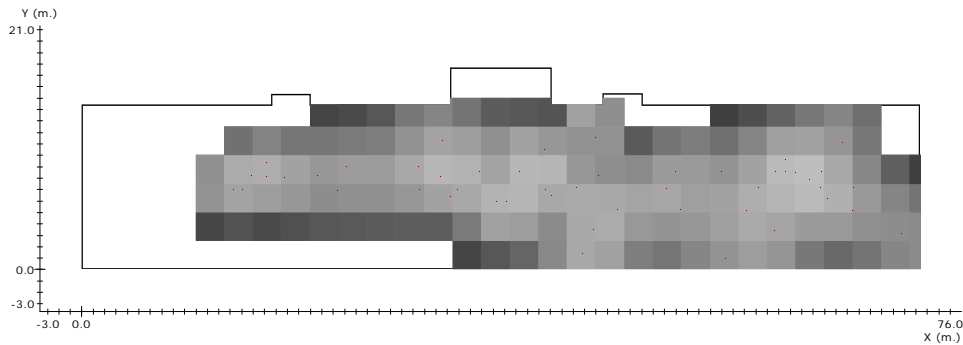
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	10.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	80.6 % de 1000.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	3.95 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.80 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

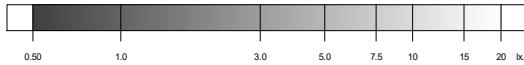
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

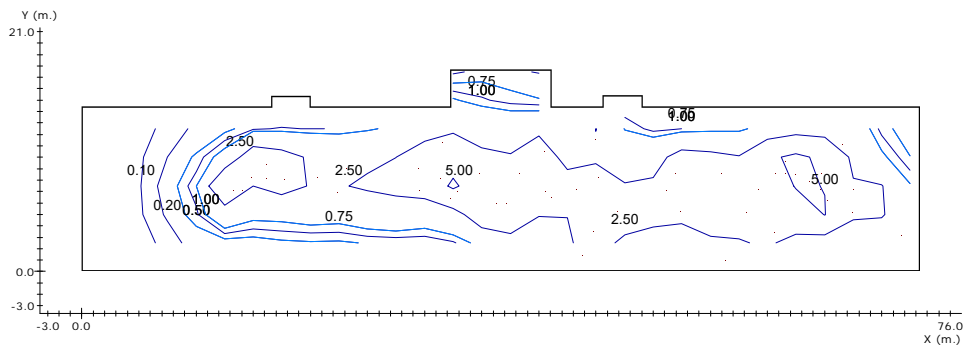
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	15.9 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	74.4 % de 1000.0 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	3.95 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	1.95 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



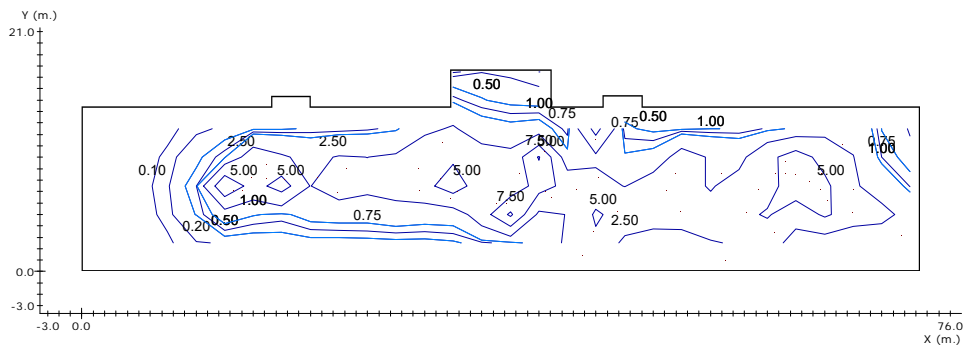
Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 0.850  
Resolución del Cálculo: 2.50 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

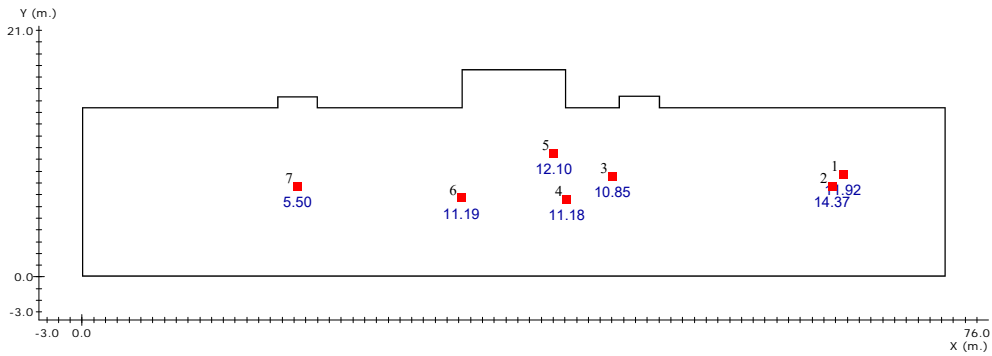
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>42</sup>

Nota<sup>43</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

Nº	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>44</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
1	64.64	8.77	1.20	11.92	5.00
2	63.68	7.70	1.20	14.37	5.00
3	45.02	8.56	1.20	10.85	5.00
4	41.16	6.63	1.20	11.18	5.00

<sup>42</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>43</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>44</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

<u>Nº</u>	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>44</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	<b>x</b>	<b>y</b>	<b>h</b>		
5	40.09	10.57	1.20	12.10	5.00
6	32.20	6.71	1.20	11.19	5.00
7	18.28	7.70	1.20	5.50	5.00

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>45</sup>

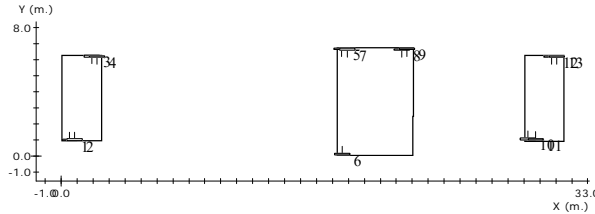
<b>Cantidad</b>	<b>Referencia</b> <sup>46</sup>	<b>Fabricante</b>	<b>Precio (€)</b>
22	NOVA LD N1	Daisalux	934.56
4	NOVA LD N1 + RT0101	Daisalux	174.96
22	HYDRA LD N2	Daisalux	1111.22
Precio Total (PVP)			2220.74

<sup>45</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>46</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## ZONA 8-Escaleras oficinas

### Plano de situación de Productos



Nota<sup>47</sup>

### Situación de las Luminarias

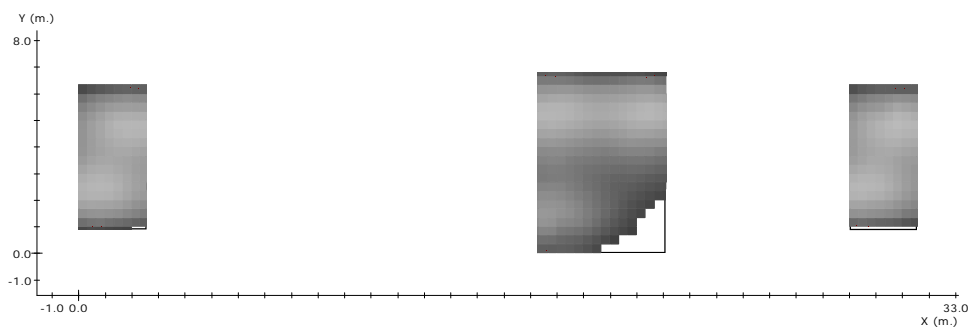
Nº	Referencia <sup>48</sup>	Fabricante	Coordenadas					Rót.	
			x	y (m.)	h	$\gamma$	$\alpha$ (°)		$\beta$
1	NOVA LD N1	Daisalux	0.50	1.00	2.50	0	90	0	--
2	NOVA LD N1	Daisalux	0.83	1.00	2.50	0	90	0	--
3	NOVA LD N1	Daisalux	1.93	6.24	2.50	180	90	0	--
4	NOVA LD N1	Daisalux	2.24	6.22	2.50	180	90	0	--
5	NOVA LD N1	Daisalux	17.55	6.70	2.50	180	90	0	--
6	NOVA LD N1	Daisalux	17.61	0.12	2.50	0	90	0	--
7	NOVA LD N1	Daisalux	17.91	6.67	2.50	180	90	0	--
8	NOVA LD N1	Daisalux	21.36	6.64	2.50	180	90	0	--
9	NOVA LD N1	Daisalux	21.67	6.70	2.50	180	90	0	--
10	NOVA LD N1	Daisalux	29.26	1.05	2.50	0	90	0	--
11	NOVA LD N1	Daisalux	29.72	1.03	2.50	0	90	0	--
12	NOVA LD N1	Daisalux	30.72	6.20	2.50	180	90	0	--
13	NOVA LD N1	Daisalux	31.07	6.20	2.50	180	90	0	--

<sup>47</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

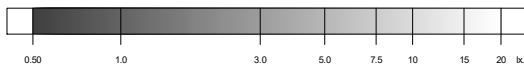
<sup>48</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)



## Gráfico de tramas del plano a 0.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000

Resolución del Cálculo: 0.33 m.

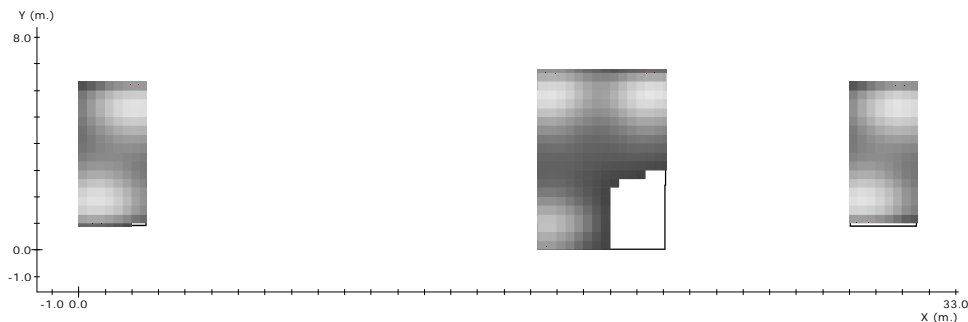
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	10.7 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	94.8 % de 63.6 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	14.32 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	2.44 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

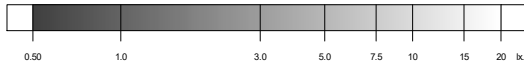
Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Gráfico de tramas del plano a 1.00 m.



Legenda:



Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

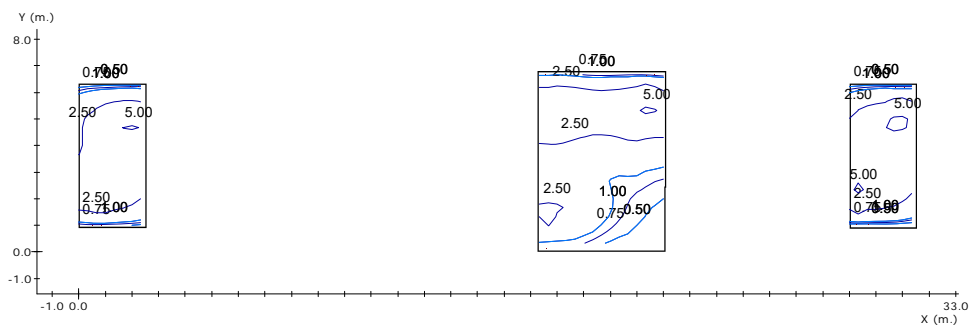
	<u>Objetivos</u>	<u>Resultados</u>
Uniformidad:	40.0 mx/mn.	26.7 mx/mn
Superficie cubierta:	con 0.50 lx. o más	89.9 % de 63.6 m <sup>2</sup>
Lúmenes / m <sup>2</sup> :	----	14.32 lm/m <sup>2</sup>
Iluminación media:	----	3.20 lx

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 0.00 m.



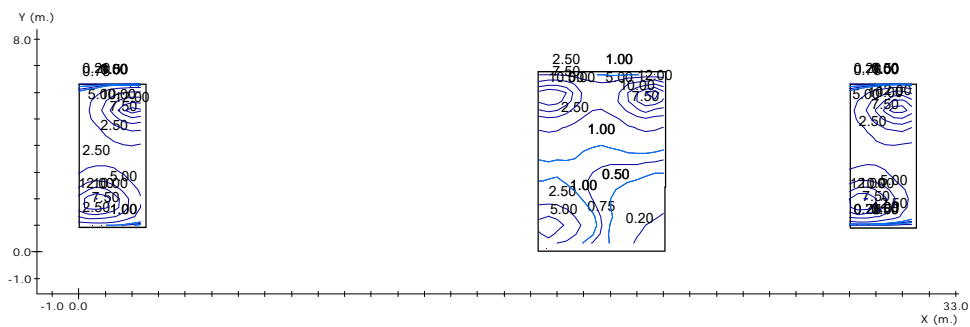
Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

## Curvas isolux en el plano a 1.00 m.



Factor de Mantenimiento: 1.000  
Resolución del Cálculo: 0.33 m.

Nota 1: DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

Nota 2: Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

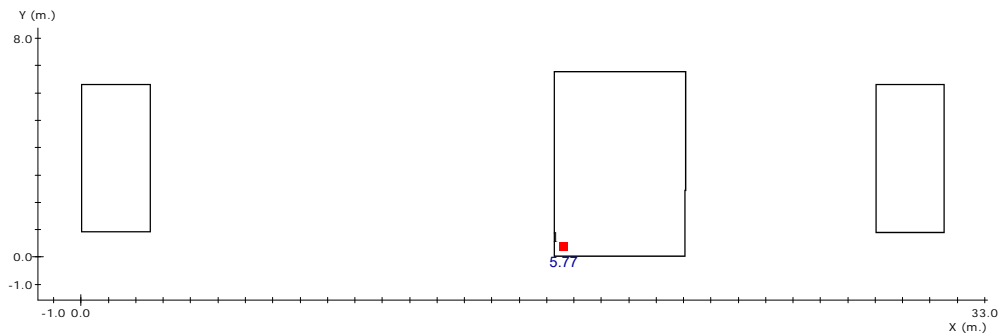
Nota 3: Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

# Plano de Situación de Puntos de Seguridad y Cuadros Eléctricos

Nota<sup>49</sup>

Nota<sup>50</sup>

## Resultado de Puntos de Seguridad y Cuadros



## Eléctricos

N°	<u>Coordenadas</u> (m.)			<u>Resultado</u> <sup>51</sup> (lx.)	<u>Objetivo</u> (lx.)
	x	y	h		
1	17.62	0.40	1.20	5.77	5.00

<sup>49</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>50</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)

<sup>51</sup> Cálculo realizado a la altura de utilización del Punto de Seguridad o Cuadro Eléctrico (h).

Medidas efectuadas conforme a las normativas referentes a la instalación de iluminación de emergencia (entre ellas Reglamento de Baja Tensión, y Código Técnico de Edificación), no se tiene en cuenta la reflexión de paredes y techos.

## Lista de productos usados en el plano

Nota<sup>52</sup>

Cantidad	Referencia <sup>53</sup>	Fabricante	Precio (€)
13	NOVA LD N1	Daisalux	552.24
			<hr/>
Precio Total (PVP)			552.24

---

<sup>52</sup> DAISALUX no se responsabiliza ni de los proyectos ni de las posibles modificaciones de los mismos realizadas por personal ajeno a la empresa

<sup>53</sup> Catálogo España - 2014 Octubre (6.00.36)







# **ANEXO II**

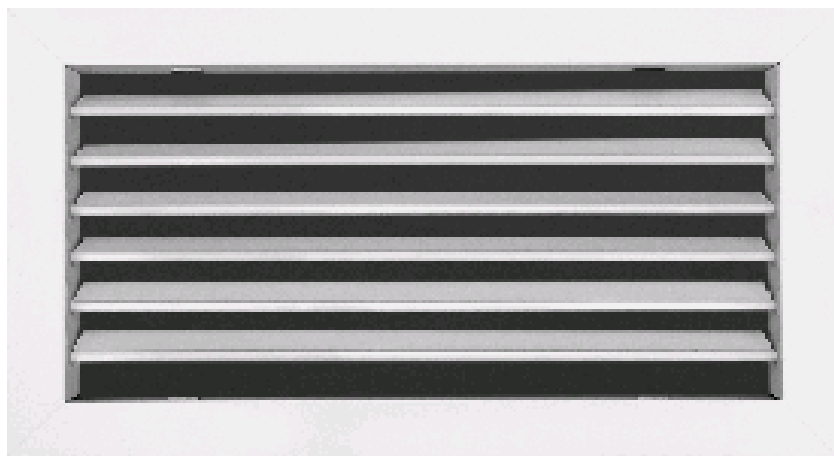
## **FICHAS TÉCNICAS**



## **13. FICHAS TÉCNICAS**

### **13.1. Rejillas ventilación**





## AMT rejillas para impulsión de simple deflexión

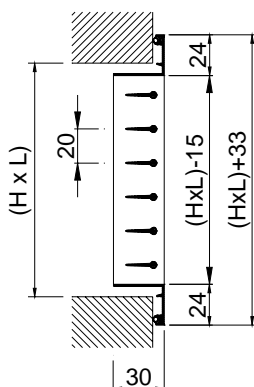


**MADEL®**

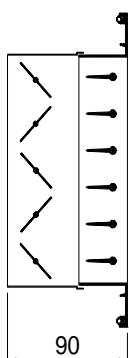
Las rejillas de la serie **AMT** están diseñadas para su aplicación en aire acondicionado, ventilación y calefacción. Su montaje se realiza en pared o falsos techos.

Las lamas orientables individualmente permiten graduar el alcance y la altura o amplitud de la vena de aire.

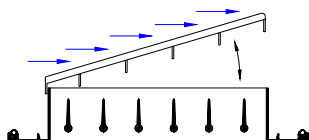
## AMT



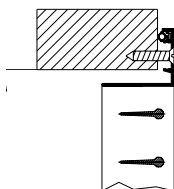
## AMT + SP



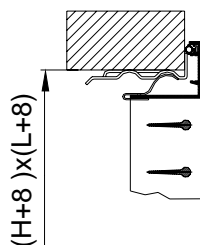
## AMT + SD



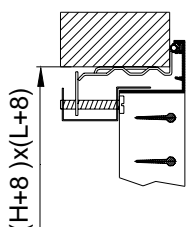
## (T)



## (S)



## (O)



## CLASIFICACIÓN

**AMT** Rejilla con aletas orientables paralelas a la dimensión mayor (cota L).

**BMT** Rejilla con aletas orientables paralelas a la dimensión menor (cota H).

## MATERIAL

**AMT-...**

**BMT-...**

**...-AN** Rejilla de aluminio extruido.

**...-N** Rejilla de acero galvanizado.

## ACCESORIOS ACOPABLES

**SP** Regulador de caudal de aletas opuestas construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

**SPM-A** Regulador SP con mando exterior.

**FD** Captador de aire con regulador de inclinación. Está construido en acero galvanizado y esmaltado color negro.

## SISTEMAS DE FIJACIÓN

**(S)** Clips. Precisa marco de montaje CM.

**(O)** Tornillo oculto. Precisa marco de montaje CM.

**(T)** Tornillos visibles.

## ACABADOS

**...-AN**

**AA** Anodizado color plata mate.

**M9016** Lacado blanco similar al RAL 9016.

**...-N**

**M9006** Lacado gris similar al RAL 9006.

**M9016** Lacado blanco similar al RAL 9016.

**R9010** Lacado blanco RAL 9010.

**RAL...** Lacado otros colores RAL.

## TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

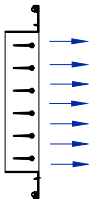
Sum. y col. de rejilla de simple deflexión para impulsión con aletas orientables individualmente y paralelas a la cota mayor serie

**AMT-AN+SP+CM (S) M9016 dim. LxH**, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016** con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**. Marca **MADEL**.

## AMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m<sup>2</sup>.

H \ L	100	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600	700	800	900	1000
100	0,006	0,009	0,013	0,017	0,020	0,024	0,027	0,031	0,034	0,038	0,041	0,049	0,056	0,063	0,070
150	0,009	0,015	0,021	0,026	0,032	0,037	0,043	0,049	0,054	0,060	0,066	0,077	0,088	0,099	0,110
200	0,012	0,020	0,027	0,035	0,042	0,050	0,057	0,064	0,072	0,079	0,087	0,102	0,116	0,131	0,146
250	0,016	0,025	0,035	0,044	0,054	0,063	0,073	0,082	0,092	0,101	0,111	0,130	0,149	0,168	0,187
300	0,019	0,030	0,042	0,053	0,064	0,076	0,087	0,098	0,109	0,121	0,132	0,155	0,178	0,200	0,223
350	0,023	0,036	0,049	0,063	0,076	0,089	0,103	0,116	0,129	0,143	0,156	0,183	0,210	0,236	0,263
400	0,026	0,041	0,056	0,071	0,086	0,101	0,117	0,132	0,147	0,162	0,178	0,208	0,238	0,269	0,299
450	0,029	0,046	0,064	0,081	0,098	0,115	0,132	0,150	0,167	0,184	0,202	0,236	0,271	0,305	0,340



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2	3.5

Determinación del caudal de aire.  
Midiendo Vf en diferentes puntos de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2) * 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2) * 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-10	-8	-1	-	+6	+10

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m<sup>2</sup>.

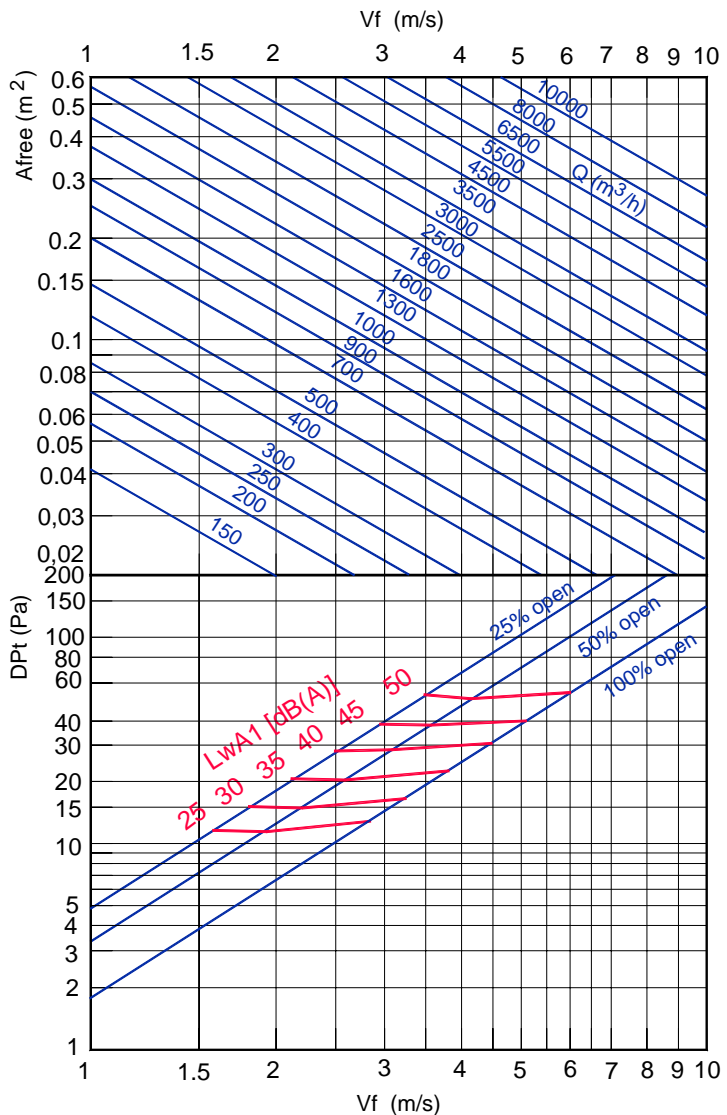
$$Lwa = Lwa1 + Kf$$

FACTOR DE CORRECCIÓN PARA  
DIFERENTES POSICIONES DE LAS LAMAS.

Kp	0°	22°	45°
Kp	1	1,28	1,5

$$DPT' = Dpt * Kp$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



Nota: En MadelMedia Espectro por banda de octava en Hz.

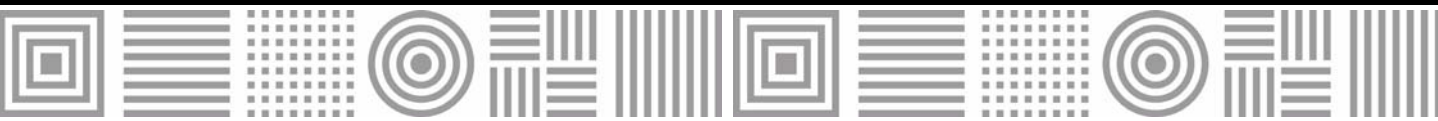




MADEL®



## DMT rejillas para retorno de aletas fijas a 45°



MADEL®

Las rejillas de la serie **DMT** están diseñadas para su utilización en retorno de aire en instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción.

Su montaje, según modelo, se realiza en paredes, techos o falsos techos.

El diseño de sus aletas fijas a 45° garantiza un retorno del aire uniforme en toda la sección de paso a la vez que impide la visión a través de la rejilla.

### Modelos:

**DMT**

**DMT-KLIN**

**DMT-MOD**

## DMT

### Clasificación

**DMT-AR** Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión mayor.

**EMT-AR** Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión menor.

### Material

Rejillas construidas en aluminio extruado. Todas las rejillas van provistas de una junta en la parte posterior del marco para obtener un sellado estanco en todo el perímetro de contacto con paredes, techos, conductos, etc...

### Accesorios acoplables

**SP** Regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

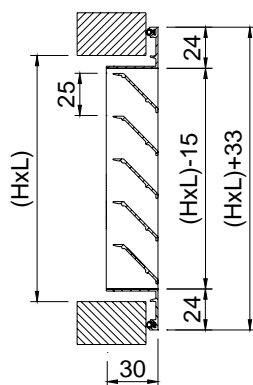
**SPM-A** Accionamiento con mando exterior.

**MLL** Malla electrolgalvanizada de 13x13 remachada a la rejilla.

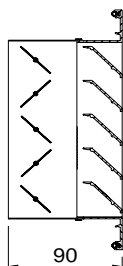
**PFT** Portafiltro construido en acero galvanizado. Incorpora malla y filtro (K/8 eficacia EN 779 G3). La sujeción en la rejilla se realiza mediante pomos roscados.

**CM** Marco de montaje construido en acero galvanizado. Se suministra en 4 elementos para ensamblar. En el montaje con CM, las cotas H y L se incrementan 8 mm.

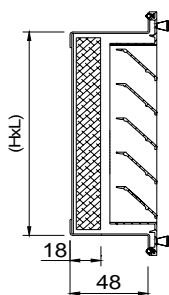
### DMT-AR



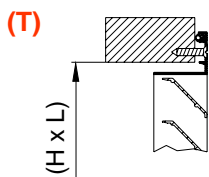
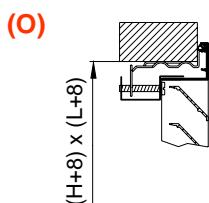
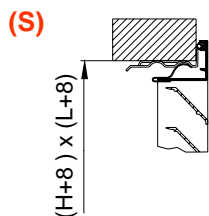
### DMT-AR+SP



### DMT-AR+PFT



### Sistemas de fijación



**(S)** La fijación se realiza mediante clips.  
Precisa de marco de montaje CM.

**(O)** La fijación se realiza mediante tornillo oculto.  
Precisa de marco de montaje CM.

**(T)** La fijación se realiza mediante tornillos.

**1)** Fijación del marco portafiltro a la pared o techo con tornillos o patillas y sujeción de la rejilla al PFT mediante pomos roscados.

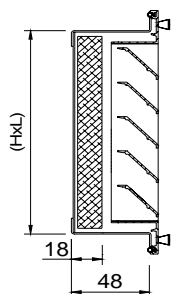
### Acabados

**AA** Anodizado color plata mate.

**M9016** Lacado blanco similar al RAL 9016.

**RAL...** Lacado otros colores RAL.

### DMT-AR+PFT



### Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45° y paralelas a la cota mayor serie **DMT-AR+SP+CM (S) M9016 dim. LxH**, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016** con regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero electro-zincado lacado negro **SP**, fijación con clips **(S)** y marco de montaje **CM**.  
Marca **MADEL**.

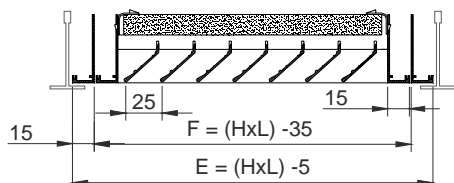
## DMT-KLIN

### Clasificación

**DMT-KLIN** Rejillas con aletas fijas a 45°, accesibles frontalmente sin necesidad de herramientas, mediante cierre tipo PUSH. Presionando sobre los cierres PUSH, se hace pivotar la placa interior sobre uno de los lados y ésta queda suspendida del marco exterior, pudiendo ser fácilmente desmontada para su mantenimiento.

El sistema KLIN facilita el mantenimiento de la rejilla, en cumplimiento de las Normas Españolas de Mantenimiento ITE 08.1 del R.I.T.E.

### DMT-KLIN / DMT-KLIN+PFT



L x H	E	F
600 x 300	595 x 295	565 x 265
625 x 313	620 x 308	605 x 278
675 x 338	670 x 330	640 x 300
600 x 600	595 x 595	565 x 565
625 x 625	620 x 620	605 x 605
675 x 675	670 x 670	640 x 640

### Material

Rejillas construidas en aluminio extruido.

### Accesorios acoplables

**PFT** Filtro incorporado a la rejilla (K/8 clase EN 779 G3).

**PLK** Plenum incorporado a la rejilla con conexión circular superior.

Construido en acero galvanizado.

**...-R** Plenum con regulador de caudal en el cuello de conexión.

**.../L/** Plenum con conexión circular lateral.

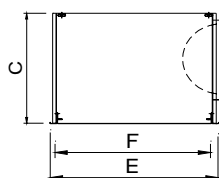
**.../AIS/** Plenum aislado termoacústicamente mediante una espuma con un coeficiente de conductividad térmica de 0,04 w/mk. Dicha espuma cumple con las normas de reacción al fuego:

UNE 23-727 M2

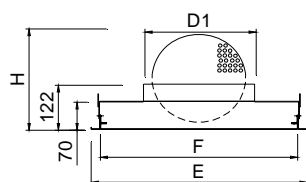
NFP 92-501 M2

DIN 4102 M2

### PLK/L/...-R



### PLK...-R

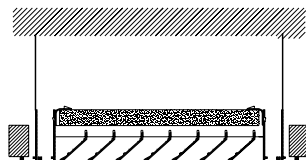


L x H	E	F	D1	H	C
600 x 300	595 x 295	565 x 265	313	353	435
625 x 313	620 x 308	605 x 278	313	353	435
675 x 338	670 x 330	640 x 300	313	353	435
600 x 600	595 x 595	565 x 565	313	353	435
625 x 625	620 x 620	605 x 605	313	353	435
675 x 675	670 x 670	640 x 640	313	353	435



### Sistemas de fijación

(1)



1) Patillas para suspensión del conjunto al techo mediante varillas.

### Acabados

**M9016** Lacado blanco similar al RAL 9016.

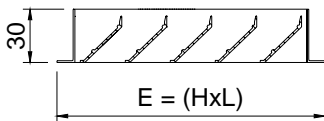
**R9010** Lacado blanco RAL 9010.

**RAL...** Lacado otros colores RAL.

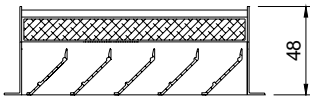
### Texto de prescripción

Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas accesibles frontalmente sin necesidad de herramientas, mediante cierre PUSH serie **DMT-KLIN+PFT M9016 dim. LxH**, con filtro tipo K/8 clase EN 779 G3, construida en aluminio y acabado blanco **M9016**. Marca **MADEL**.

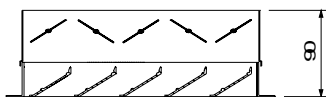
### DMT-MOD



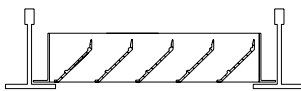
### DMT-MOD-PFT



### DMT-MOD+SP



(1)



## DMT-MOD

### Clasificación

**DMT-MOD** Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión mayor.

**DMT-MOD-PFT** Rejillas con filtro tipo K/8 eficacia EN 779 G3.

**DMT-MOD+SP** Rejillas con aletas fijas a 45°, paralelas a la dimensión menor.

### Material

Rejillas construidas en aluminio extruado.

### Accesorios acoplables

**SP** Regulador de caudal de aletas opuestas, construido en acero zincado lacado negro. Accionamiento mediante tornillo interior de fácil acceso. La sujeción a la rejilla se realiza mediante clips en "S".

### Sistemas de fijación

1) Apoyada en los perfiles tipo "T" del techo modular, en substitución de una placa.



### **Acabados**

**AA** Anodizado color plata mate.

**M9016** Lacado blanco similar al RAL 9016.

**R9010** Lacado blanco RAL 9010.

**RAL...** Lacado otros colores RAL.

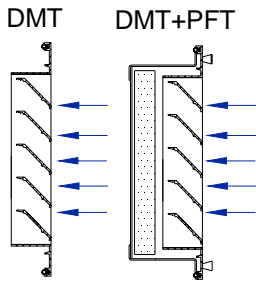
### **Texto de prescripción**

Sum. y col. de rejilla para retorno de aire con aletas fijas a 45º y paralelas a la cota mayor serie **DMT-MOD+PFT M9016 dim. 595x595** con filtro tipo K/8 eficacia EN 779 G3, diseñada para substituir una placa de falso techo, construida en aluminio y lacado color blanco **M9016**. Marca **MADEL**.

## DMT

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m<sup>2</sup>.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,007	0,011	0,013	0,016	0,018	0,021	0,024	0,027	0,032	0,037	0,043	0,048	0,054
150	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,038	0,042	0,051	0,059	0,068	0,076	0,085
200	0,016	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,057	0,070	0,081	0,093	0,105	0,117
250	0,020	0,028	0,035	0,043	0,050	0,058	0,065	0,073	0,088	0,103	0,118	0,133	0,148
300	0,025	0,034	0,043	0,052	0,061	0,070	0,079	0,088	0,107	0,125	0,143	0,161	0,180
350	0,029	0,040	0,050	0,061	0,072	0,083	0,093	0,104	0,125	0,147	0,168	0,190	0,211
400	0,033	0,046	0,058	0,070	0,083	0,095	0,107	0,120	0,144	0,169	0,193	0,218	0,243
450	0,038	0,052	0,065	0,079	0,093	0,107	0,121	0,135	0,163	0,191	0,218	0,246	0,274
500	0,042	0,057	0,073	0,089	0,104	0,120	0,135	0,151	0,182	0,213	0,244	0,275	0,306
600	0,051	0,069	0,088	0,107	0,125	0,144	0,163	0,182	0,219	0,257	0,294	0,331	0,369



VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.  
Midiendo Vf en diferentes puntos de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{\text{fmed}} \text{ (m/s)} * A_{\text{free}} \text{ (m}^2) * 1000$$

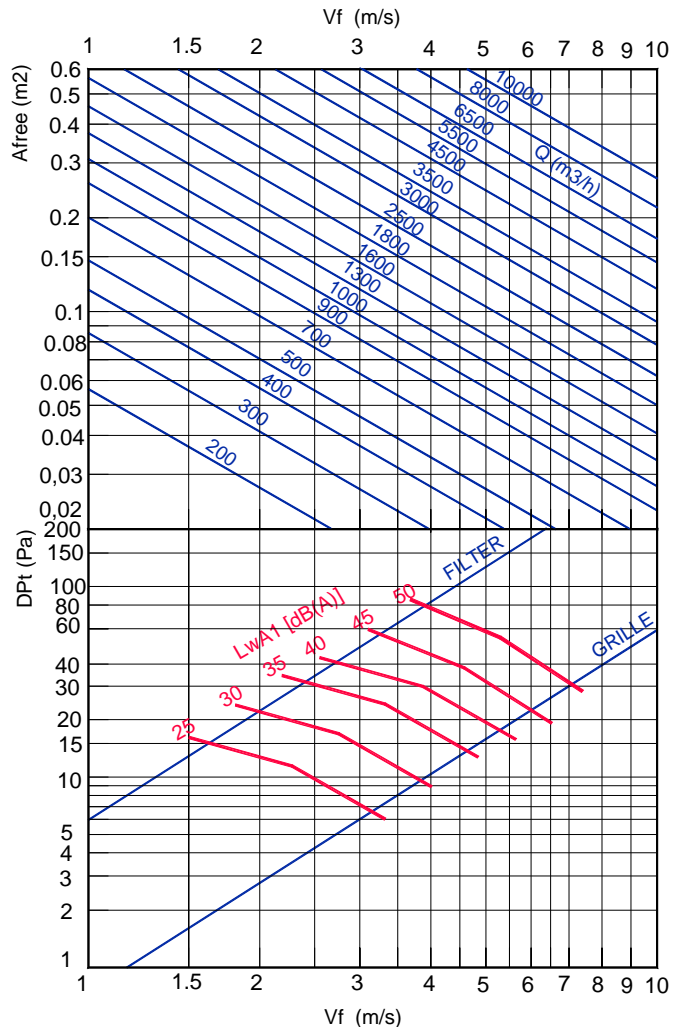
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{\text{fmed}} \text{ (m/s)} * A_{\text{free}} \text{ (m}^2) * 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m<sup>2</sup>.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$



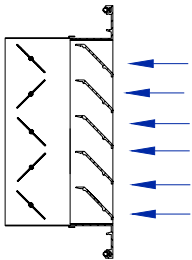


## DMT

### SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m<sup>2</sup>.

H \ L	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
100	0,007	0,011	0,013	0,016	0,018	0,021	0,024	0,027	0,032	0,037	0,043	0,048	0,054
150	0,012	0,016	0,021	0,025	0,029	0,033	0,038	0,042	0,051	0,059	0,068	0,076	0,085
200	0,016	0,022	0,028	0,034	0,040	0,046	0,052	0,057	0,070	0,081	0,093	0,105	0,117
250	0,020	0,028	0,035	0,043	0,050	0,058	0,065	0,073	0,088	0,103	0,118	0,133	0,148
300	0,025	0,034	0,043	0,052	0,061	0,070	0,079	0,088	0,107	0,125	0,143	0,161	0,180
350	0,029	0,040	0,050	0,061	0,072	0,083	0,093	0,104	0,125	0,147	0,168	0,190	0,211
400	0,033	0,046	0,058	0,070	0,083	0,095	0,107	0,120	0,144	0,169	0,193	0,218	0,243
450	0,038	0,052	0,065	0,079	0,093	0,107	0,121	0,135	0,163	0,191	0,218	0,246	0,274
500	0,042	0,057	0,073	0,089	0,104	0,120	0,135	0,151	0,182	0,213	0,244	0,275	0,306
600	0,051	0,069	0,088	0,107	0,125	0,144	0,163	0,182	0,219	0,257	0,294	0,331	0,369

### DMT+SP



### VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

#### VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.  
Midiendo Vf en diferentes puntos de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

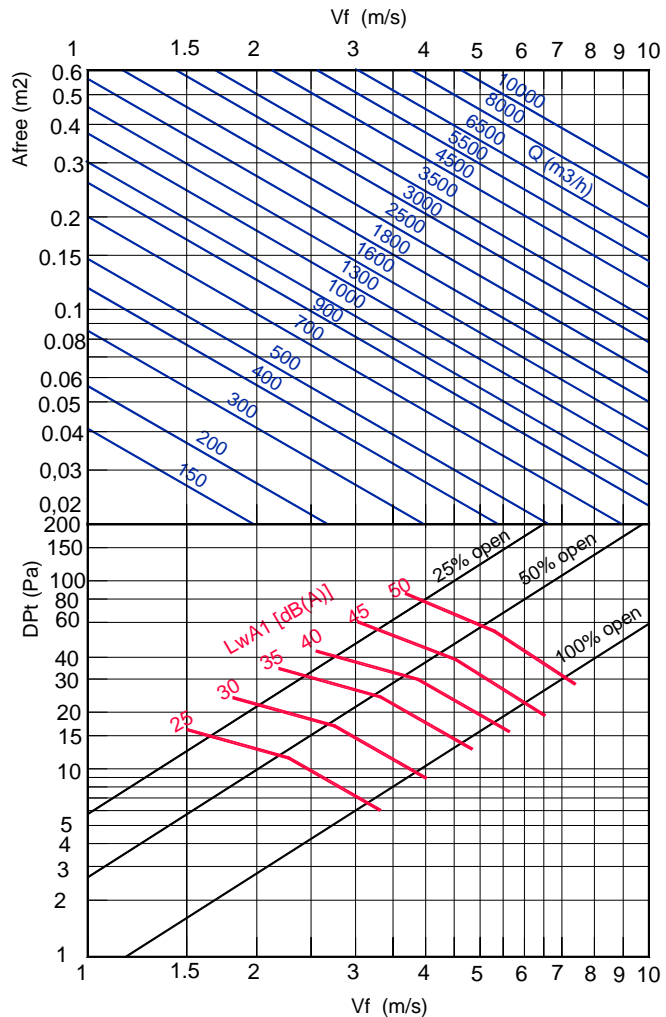
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

#### VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1 (kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m<sup>2</sup>.

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$





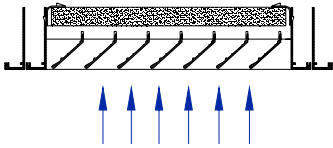
**DMT-KLIN**

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m2.

L x H	
600x600	0,200
625x625	0,208
675x675	0,225
600x300	0,1
625x313	0,108
675x338	0,126

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

**DMT-KLIN + PFT**



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.  
Midiendo Vf en diferentes puntos de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2) * 1000$$

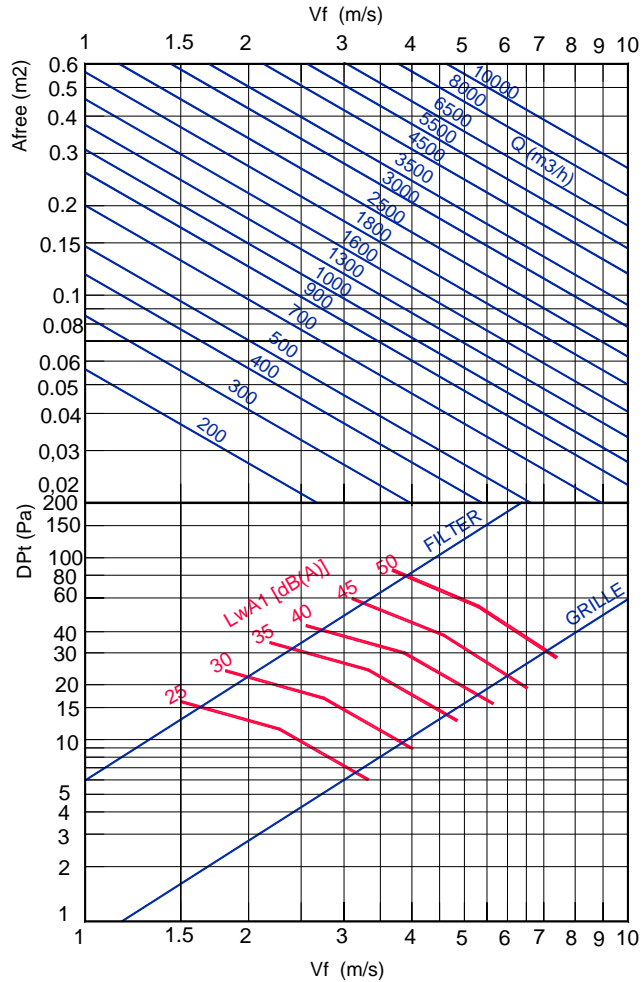
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} * A_{free} \text{ (m}^2) * 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m2.

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$



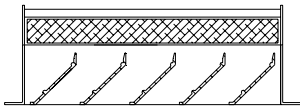
## DMT-MOD

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m<sup>2</sup>.

L x H	
595x295	0,107
1195x295	0,215
595x595	0,215
1195x595	0,43
620x620	0,224
670x670	0,242

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

### DMT-MOD + PFT



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.  
Midiendo Vf en diferentes puntos de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 1000$$

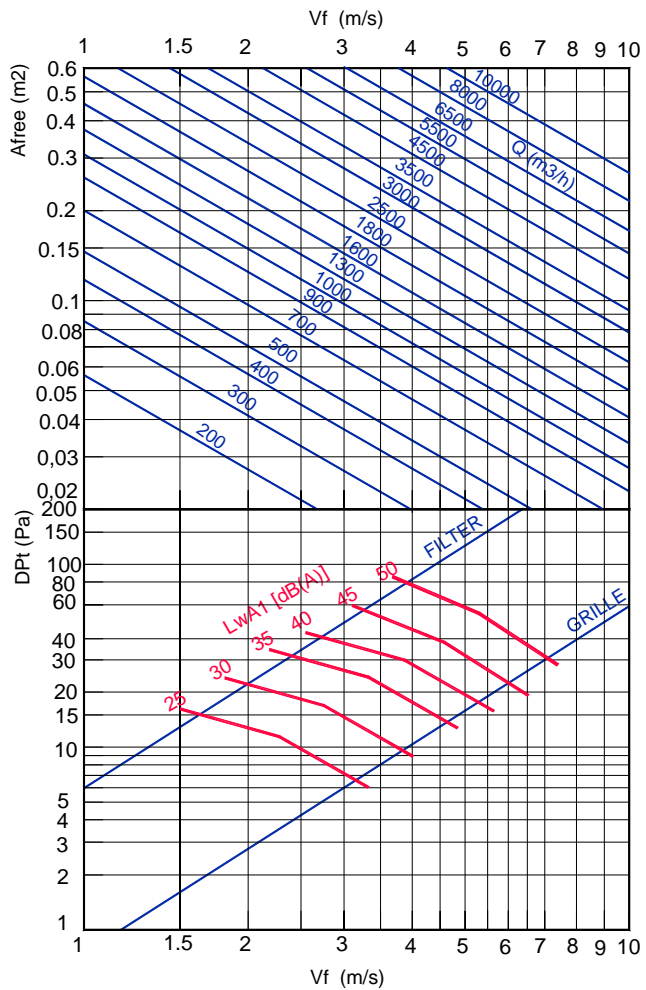
$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{fmed} \text{ (m/s)} \cdot A_{free} \text{ (m}^2\text{)} \cdot 3600$$

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m<sup>2</sup>.

$$Lwa = Lwa1 + Kf$$

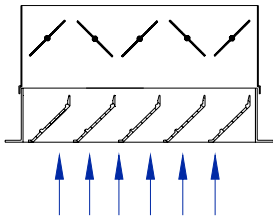


## DMT-MOD

SECCIÓN LIBRE DE SALIDA DEL AIRE m<sup>2</sup>.

L x H	
595x295	0,107
1195x295	0,215
595x595	0,215
1195x595	0,43
620x620	0,224
670x670	0,242

### DMT-MOD +SP



VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
1,5	3

Determinación del caudal de aire.  
Midiendo Vf en diferentes puntos  
de la rejilla hallamos Vfmed.

$$Q \text{ (l/s)} = V_{\text{fmed}} \text{ (m/s)} * A_{\text{free}} \text{ (m}^2\text{)} * 1000$$

$$Q \text{ (m}^3\text{/h)} = V_{\text{fmed}} \text{ (m/s)} * A_{\text{free}} \text{ (m}^2\text{)} * 3600$$

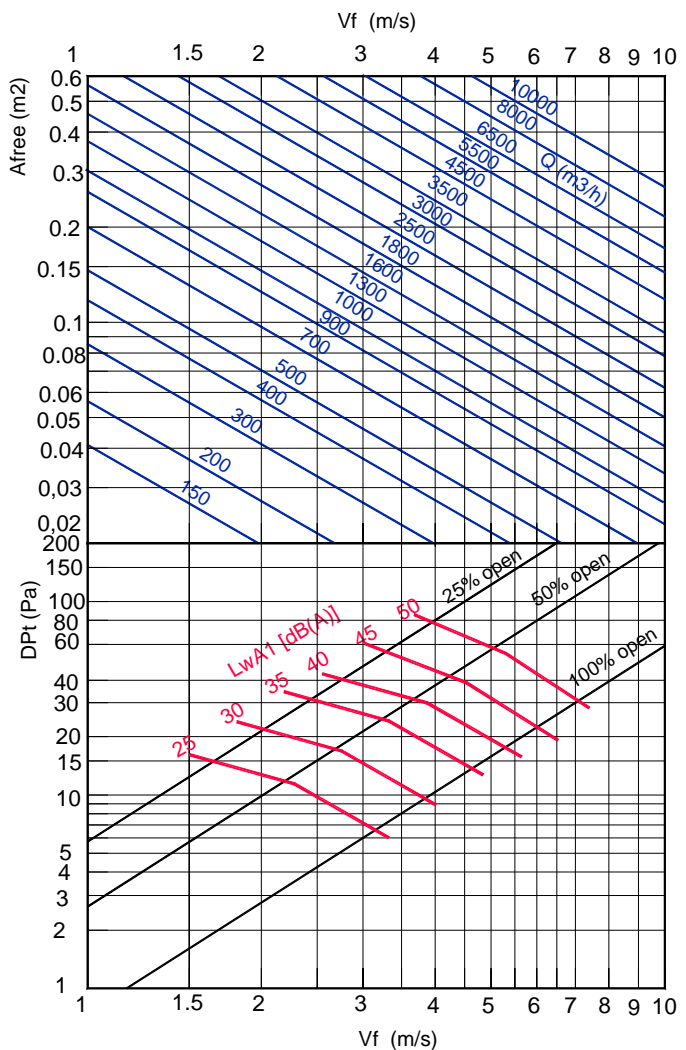
VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m <sup>2</sup>	0,01	0,02	0,05	0,1	0,2	0,4
Lwa1(kf)	-9	-6	-3	-	+4	+7

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m<sup>2</sup>.

$$L_{wa} = L_{wa1} + K_f$$

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.



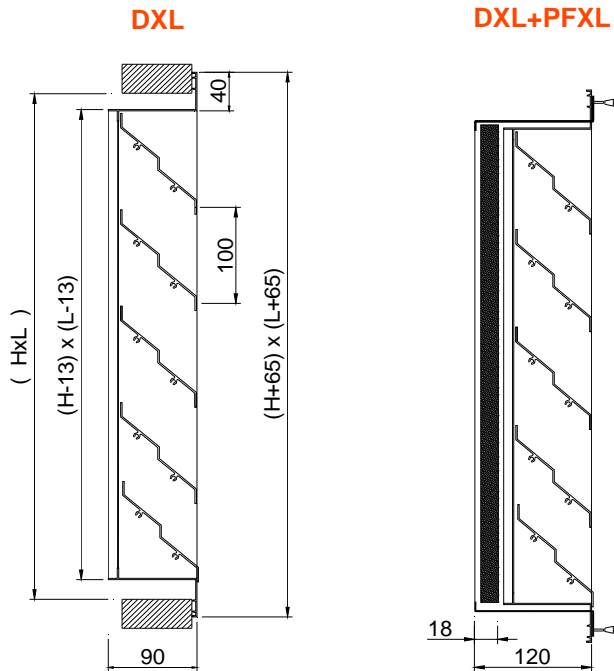


## DXL rejillas para aire exterior – aleta 100

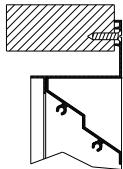


MADEL®

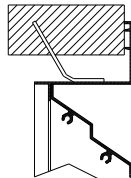
Las rejillas de la serie **DXL** están diseñadas para la aspiración de aire exterior o expulsión de aire viciado. Sus lamas fijas de paso 100 mm, están diseñadas para impedir la penetración de la lluvia. Su construcción es de gran robustez y resistente a las agresiones climáticas para su instalación en el exterior.



**(T)**



**(P)**



## CLASIFICACIÓN

**DXL** Rejilla con malla incorporada de lamapara-  
lelas a la dimensión mayor.

**EXL** Rejilla con malla incorporada de lamapara-  
lelas a la dimensión menor.

## MATERIAL

Rejillas de aluminio extruído. Incorporan una  
malla electrogalvanizada de 13x13.

## ACCESORIOS

**PFXL** Portafiltro construido en acero  
galvanizado. Incorpora malla y filtro (K/8 eficacia  
EN 779 G3). La sujeción a la rejilla se realiza  
mediante pomos roscados.

**CXL** Marco de montaje construido en acero  
galvanizado.

## SISTEMAS DE FIJACIÓN

**(T)** Tornillos visibles. Se recomienda marco de  
montaje CXL.

**(P)** Patillas para recibir en obra.

## ACABADOS

**NAT** Acabado aluminio natural sin anodizar.

**AA** Anodizado color plata mate.

**M9016** Lacado blanco similar al RAL 9016.

**R9010** Lacado blanco RAL 9010.

**RAL...** Lacado otros colores RAL.

## TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

Sum. y col. de rejilla para toma de aire exterior  
con malla galvanizada y aletas de 100, paralelas  
a la cota mayor serie **DXL (T) NAT dim.LxH**,  
construida en aluminio y acabado natural **NAT**,  
fijación con tornillos visibles **(T)**. Marca **MADEL**.

**DXL**

SECCION LIBRE DE SALIDA DEL AIRE (m2).

H \ L	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1400	1600	1800	2000	n
300	0,049	0,066	0,083	0,1	0,117	0,134	0,151	0,168	0,185	0,202	0,236	0,27	0,304	0,338	3
400	0,073	0,099	0,124	0,15	0,175	0,201	0,226	0,252	0,277	0,303	0,354	0,405	0,456	0,507	4
500	0,098	0,132	0,166	0,2	0,233	0,268	0,302	0,336	0,37	0,404	0,472	0,54	0,608	0,676	5
600	0,122	0,164	0,207	0,249	0,292	0,334	0,377	0,419	0,462	0,504	0,589	0,674	0,759	0,844	6
700	0,146	0,197	0,248	0,299	0,35	0,401	0,452	0,503	0,554	0,605	0,707	0,809	0,911	1,013	7
800	0,171	0,23	0,29	0,349	0,41	0,468	0,528	0,587	0,647	0,706	0,825	0,944	1,063	1,182	8
900	0,195	0,263	0,331	0,399	0,467	0,535	0,603	0,671	0,739	0,807	0,943	1,079	1,215	1,351	9
1000	0,22	0,296	0,373	0,449	0,525	0,602	0,679	0,755	0,832	0,908	1,061	1,214	1,367	1,52	10
1100	0,244	0,329	0,414	0,499	0,584	0,669	0,754	0,839	0,924	1,009	1,179	1,349	1,519	1,689	11
1200	0,268	0,362	0,455	0,549	0,642	0,736	0,829	0,923	1,016	1,11	1,297	1,484	1,671	1,858	12
1300	0,293	0,395	0,497	0,599	0,700	0,803	0,905	1,007	1,109	1,211	1,415	1,619	1,823	2,027	13
1400	0,317	0,428	0,538	0,649	0,759	0,87	0,98	1,091	1,201	1,312	1,533	1,754	1,975	2,196	14
1500	0,342	0,461	0,58	0,699	0,817	0,937	1,056	1,175	1,294	1,413	1,651	1,889	2,127	2,365	15
1600	0,336	0,493	0,621	0,748	0,875	1,003	1,131	1,258	1,386	1,513	1,768	2,023	2,278	2,533	16
1700	0,39	0,526	0,662	0,798	0,934	1,07	1,206	1,342	1,478	1,614	1,886	2,158	2,43	2,702	17
1800	0,415	0,559	0,704	0,848	0,992	1,137	1,282	1,426	1,571	1,715	2,004	2,293	2,582	2,871	18
1900	0,439	0,592	0,745	0,898	1,051	1,204	1,357	1,51	1,663	1,816	2,122	2,428	2,734	3,04	19
2000	0,464	0,625	0,787	0,948	1,109	1,271	1,433	0,594	1,756	1,917	2,24	2,563	2,886	3,209	20

$$A \text{ free (m}^2) = \frac{[(L \text{ (mm)} - 13)] * [85*(n-1)]}{1.000.000}$$

$$V f \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (m}^3/\text{h)}}{A \text{ free (m)} * 3600}$$

$$V f \text{ (m/s)} = \frac{Q \text{ (l/s)}}{A \text{ free (m)} * 1000}$$

n = LAMAS

**DXL**

VELOCIDAD LIBRE, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA.

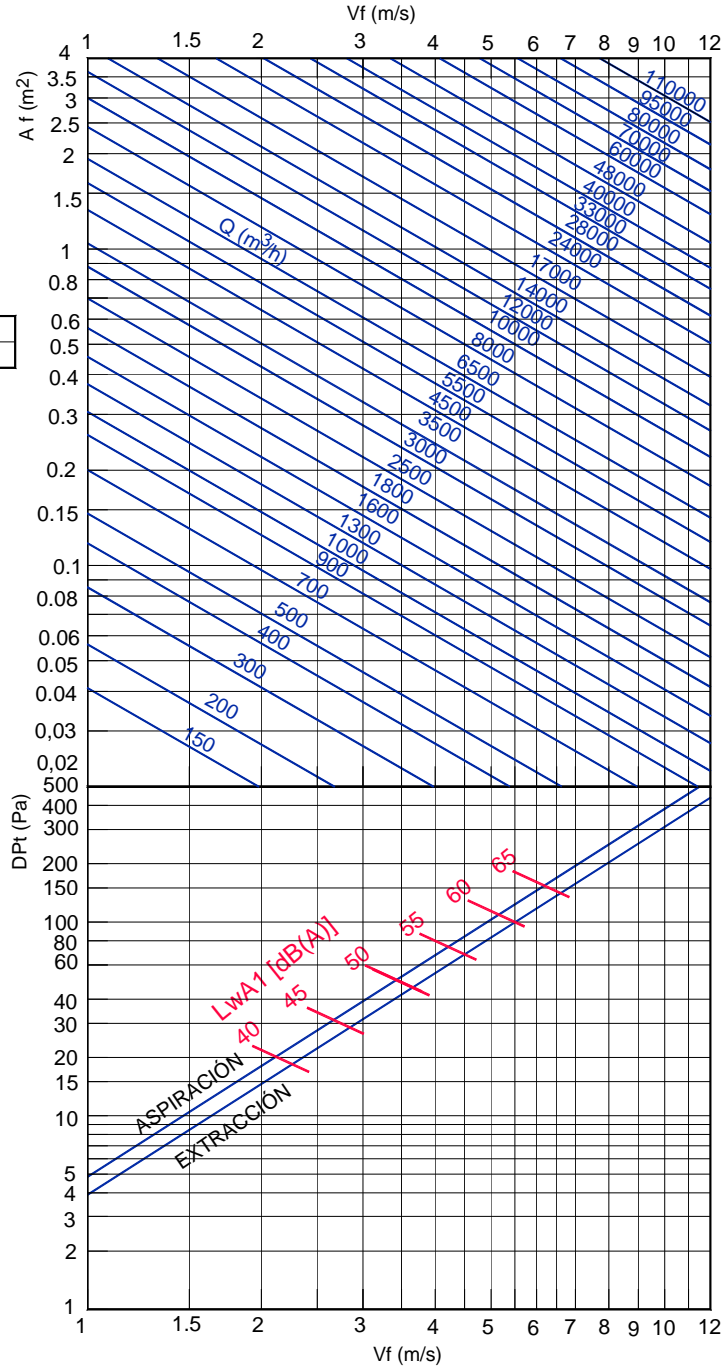
VELOCIDADES RECOMENDADAS.

Vmin m/s	Vmax m/s
2,5	4,5

VALORES DE CORRECCIÓN PARA Lwa1.

Afree m2	0,1	0,25	0,5	1	1,6	3
Lwa1(kf)	-10	-6	-3	1	+2	+5

Valores del diagrama referidos a  
Afree = 0,1 m2.



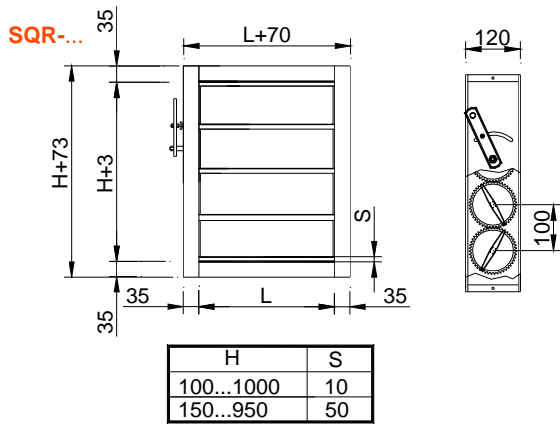




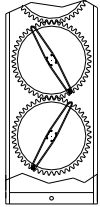
## SQR Compuertas de regulación aleta 100

MADEL®

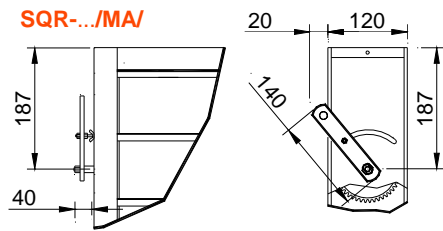
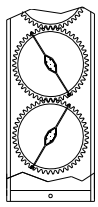
Las compuertas de la serie **SQR** han sido diseñadas para su utilización en la regulación del caudal y de la presión, en instalaciones de aire acondicionado, ventilación y calefacción. Aletas opuestas de 100mm.



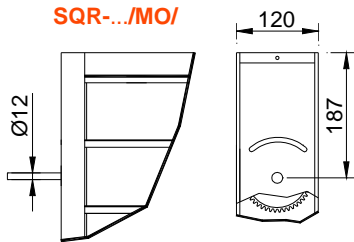
**SQR-E...**



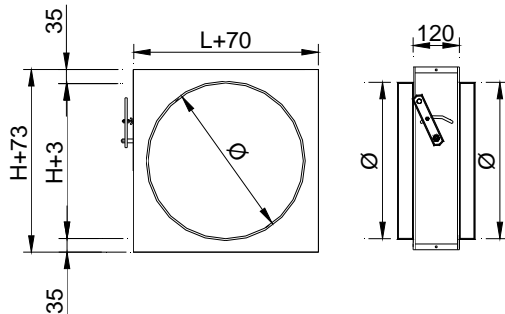
**SQR-B...**



**SQR-.../MO/**



**SQR-ECC**



## CLASIFICACIÓN

**SQR-EH** Compuerta de aletas de perfil romboidal, paralelas al lado mayor (cota L).

**SQR-EV** Compuerta de aletas de perfil romboidal, paralelas al lado menor (cota H).

**SQR-BH** Compuerta de aletas de perfil plano, paralelas al lado mayor (cota L).

**SQR-BV** Compuerta de aletas de perfil plano, paralelas al lado menor (cota H).

**SQR-ECC** Compuerta cuadrada de aletas de perfil romboidal y conexiones circulares.

**SQR-BCC** Compuerta cuadrada de aletas de perfil plano y conexiones circulares.

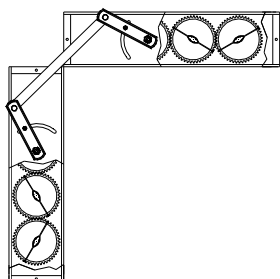
**.../MA/** Compuerta con mando manual.

**.../MO/** Compuerta con eje para motorizar.

## MATERIAL

Marco de aluminio extruído en forma de "U".  
Lamas de forma aerodinámica de aluminio extruído con una junta de goma en los bordes.  
Eje de acero galvanizado.  
Placa de protección del sistema de transmisión en acero galvanizado.  
Casquillos de acetal de alta resistencia.  
Transmisión por engranajes de poliamida-6, situados en la parte exterior de la compuerta, para evitar suciedad en la transmisión.

**FC**



L x H mm	Servo N	L x H mm	Servo N	L x H mm	Servo N
200x100	5 N	700x250	5 N	700x600	5 N
300x100	5 N	800x250	5 N	800x600	5 N
400x100	5 N	900x250	5 N	900x600	5 N
500x100	5 N	1000x250	5 N	1000x600	5 N
600x100	5 N	1200x250	5 N	1200x600	5 N
700x100	5 N	1400x250	5 N	1400x600	10 N
800x100	5 N	1600x250	5 N	1600x600	10 N
900x100	5 N	1800x250	5 N	1800x600	10 N
1000x100	5 N	2000x250	5 N	2000x600	10 N
1200x100	5 N	<b>300x300</b>	5 N	<b>700x700</b>	5 N
1400x100	5 N	400x300	5 N	800x700	5 N
1600x100	5 N	500x300	5 N	900x700	5 N
1800x100	5 N	600x300	5 N	1000x700	5 N
2000x100	5 N	700x300	5 N	1200x700	5 N
<b>200x150</b>	5 N	800x300	5 N	1400x700	10 N
300x150	5 N	900x300	5 N	1600x700	10 N
400x150	5 N	1000x300	5 N	1800x700	10 N
500x150	5 N	1200x300	5 N	2000x700	10 N
600x150	5 N	1400x300	5 N	<b>800x800</b>	5 N
700x150	5 N	1600x300	5 N	900x800	5 N
800x150	5 N	1800x300	5 N	1000x800	10 N
900x150	5 N	2000x300	5 N	1200x800	10 N
1000x150	5 N	<b>400x400</b>	5 N	1400x800	10 N
1200x150	5 N	500x400	5 N	1600x800	10 N
1400x150	5 N	600x400	5 N	1800x800	15 N
1600x150	5 N	700x400	5 N	2000x800	15 N
1800x150	5 N	800x400	5 N	<b>900x900</b>	10 N
2000x150	5 N	900x400	5 N	1000x900	10 N
<b>200x200</b>	5 N	1000x400	5 N	1200x900	10 N
300x200	5 N	1200x400	5 N	1400x900	10 N
400x200	5 N	1400x400	5 N	1600x900	15 N
500x200	5 N	1600x400	5 N	1800x900	15 N
600x200	5 N	1800x400	5 N	2000x900	15 N
700x200	5 N	2000x400	5 N	<b>1000x1000</b>	10 N
800x200	5 N	<b>500x500</b>	5 N	1200x1000	10 N
900x200	5 N	600x500	5 N	1400x1000	10 N
1000x200	5 N	700x500	5 N	1600x1000	15 N
1200x200	5 N	800x500	5 N	1800x1000	15 N
1400x200	5 N	900x500	5 N	2000x1000	15 N
1600x200	5 N	1000x500	5 N		
1800x200	5 N	1200x500	5 N	<b>CC</b>	<b>Servo</b>
2000x200	5 N	1400x500	5 N	mm	N
<b>300x250</b>	5 N	1600x500	10 N	400	5 N
400x250	5 N	1800x500	10 N	<b>450</b>	5 N
500x250	5 N	2000x500	10 N	500	5 N
600x250	5 N	<b>600x600</b>	5 N	630	5 N

## ACCESORIOS

**FC** Kit free-cooling para montar dos compuertas a 90°.

**M5** Servomotor On/Off a 24/230v de 5 N.

**M10** Servomotor On/Off a 24/230v de 10 N.

**M15** Servomotor On/Off a 24/230v de 15 N.

**MC5** Servomotor On/Off a 24/230v de 5 N con final de carrera.

**MC10** Servomotor On/Off a 24/230v de 10 N con final de carrera.

**MC15** Servomotor On/Off a 24/230v de 15 N con final de carrera.

## SISTEMES DE FIJACIÓN

1) El marco de la compuerta en forma de brida está diseñado para remachar o herrar en conductos u otras superficies planas.

**CR** Cuello de conexión recto.

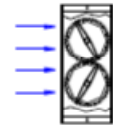
## ACABADOS

Aluminio natural.

## TEXTO DE PRESCRIPCIÓN

Sum. y col. de compuerta de regulación de caudal para conducto rectangular y con mando manual serie **SQR-EH/MA/ LxH**. Construidas en aluminio acabado natural y engranajes de poliamida. Con elementos necesarios para montaje. Marca **MADEL**.

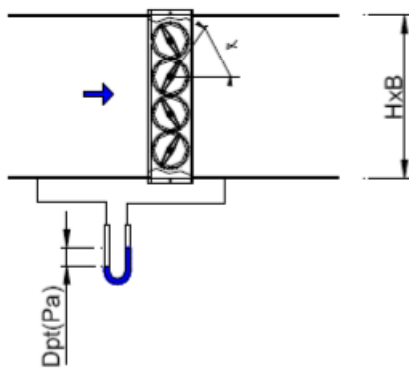
## SQR SERIE



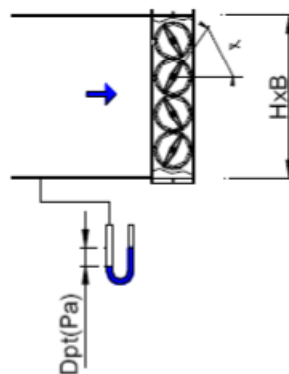
SECCION TRANSVERSAL BxH (m2) ( A face )

H \ B	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
100	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09	0,1	0,11	0,12
150	0,01	0,03	0,04	0,06	0,07	0,09	0,1	0,12	0,13	0,15	0,16	0,18
200	0,02	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14	0,16	0,18	0,2	0,22	0,24
250	0,02	0,05	0,07	0,1	0,12	0,15	0,17	0,2	0,22	0,25	0,27	0,3
300	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21	0,24	0,27	0,3	0,33	0,36
350	0,03	0,07	0,1	0,14	0,17	0,21	0,24	0,28	0,31	0,35	0,38	0,42
400	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32	0,36	0,4	0,44	0,48
450	0,04	0,09	0,13	0,18	0,22	0,27	0,31	0,36	0,4	0,45	0,49	0,54
500	0,05	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6
550	0,05	0,11	0,16	0,22	0,27	0,33	0,38	0,44	0,49	0,55	0,6	0,66
600	0,06	0,12	0,18	0,24	0,3	0,36	0,42	0,48	0,54	0,6	0,66	0,72
650	0,06	0,13	0,19	0,26	0,32	0,39	0,45	0,52	0,58	0,65	0,71	0,78
700	0,07	0,14	0,21	0,28	0,35	0,42	0,49	0,56	0,63	0,7	0,77	0,84
750	0,07	0,15	0,22	0,3	0,37	0,45	0,52	0,6	0,67	0,75	0,82	0,9
800	0,08	0,16	0,24	0,32	0,4	0,48	0,56	0,64	0,72	0,8	0,88	0,96
850	0,08	0,17	0,25	0,34	0,42	0,51	0,59	0,68	0,76	0,85	0,93	1,02
900	0,09	0,18	0,27	0,36	0,45	0,54	0,63	0,72	0,81	0,9	0,99	1,08
950	0,09	0,19	0,28	0,38	0,47	0,57	0,66	0,76	0,85	0,95	1,04	1,14
1000	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,80	0,9	1	1,1	1,2

TIPO A.



TIPO B.

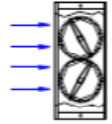


VALORES DE CORRECCION PARA DPt tipo B: Kp

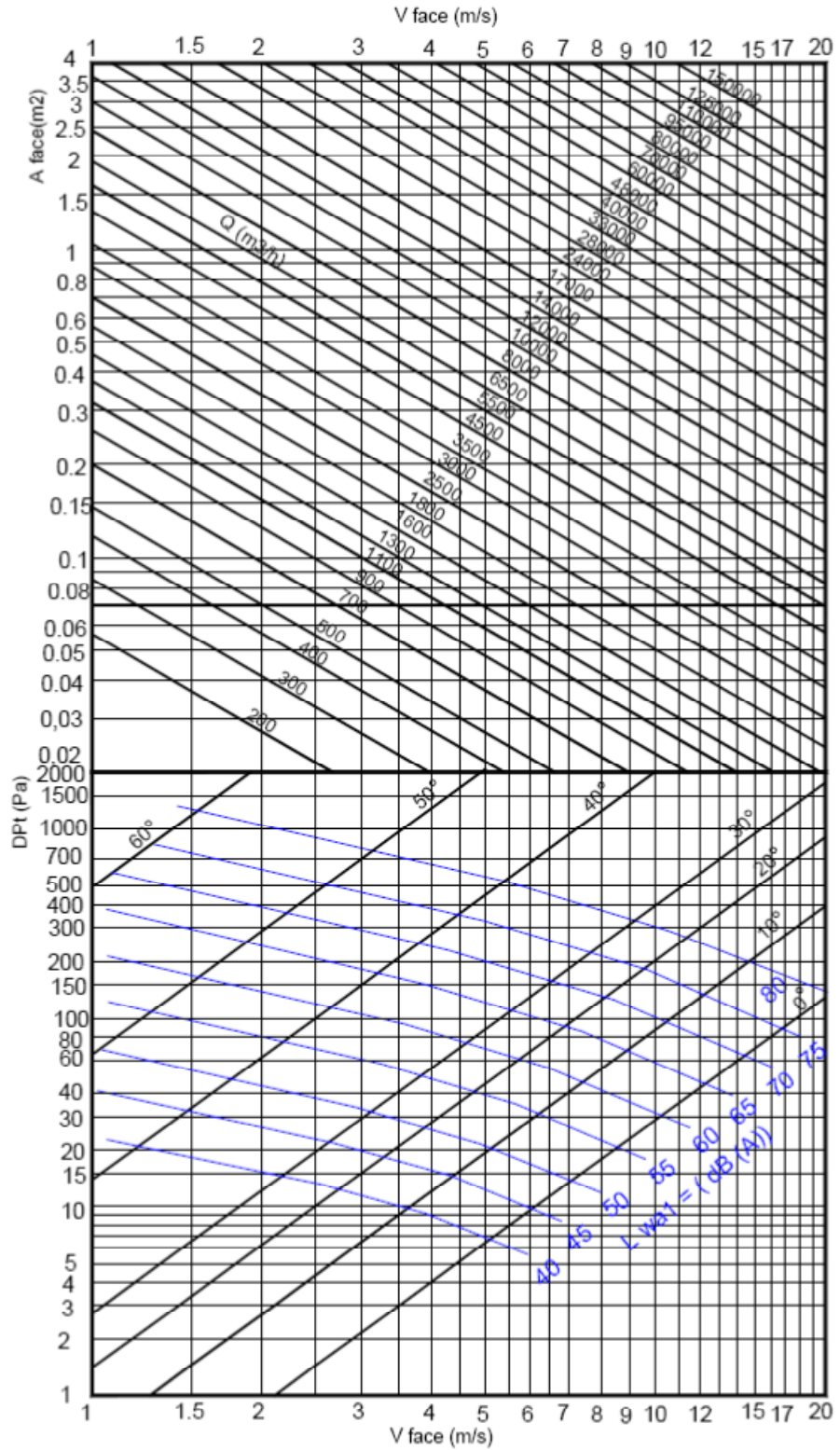
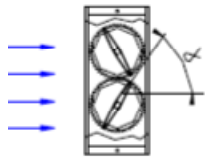
$\alpha^\circ$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	60°
Kp	2,7	1,33	1,15	1,25	1,16	1,16	1,2

$$DPt (\text{tipo B}) = Kp \times DPt (\text{tipo A})$$

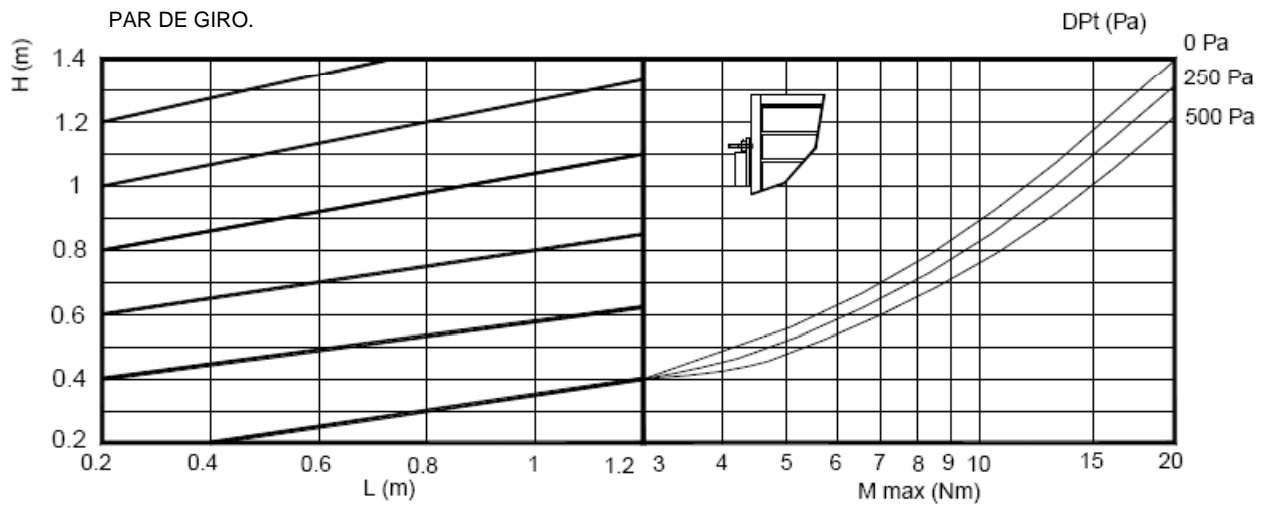
## SQR-EH SERIE



VELOCIDAD EN LA CARA, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA: TIPO A

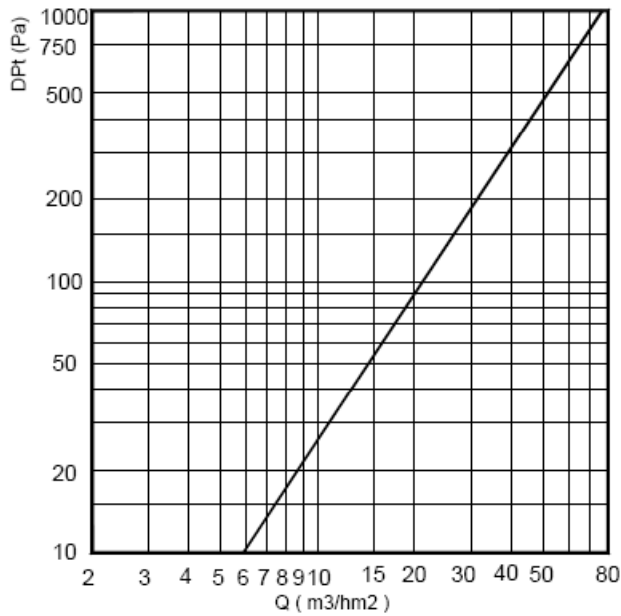


## SQR SERIE



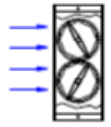
## SQR-EH

FUGAS.

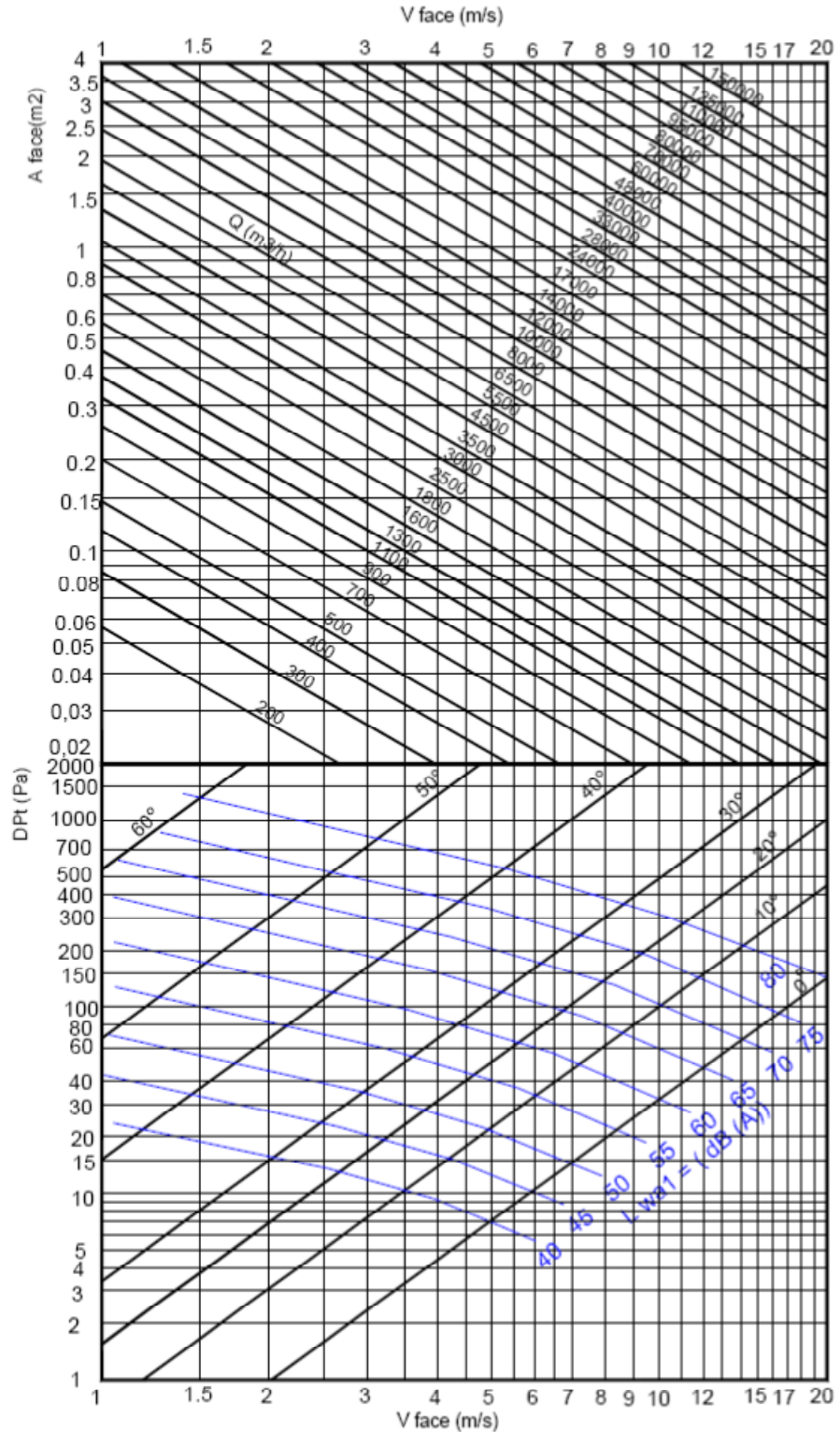
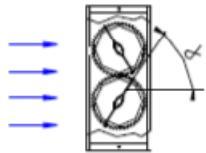




## SQR-BH SERIE



VELOCIDAD EN LA CARA, PERDIDA DE CARGA Y POTENCIA SONORA: TIPO A



## **13.2. Ventiladores sistemas extracción de humos**







## CVHT-18/18-650 R.P.M./4-1,50 KW-F400

Caja de ventilación para trasegar aire F400 a 400°C/2h con rodete de álabes hacia delante, capacitado para trabajar a 100°C en continuo. Marca S&P modelo CVHT-18/18 para un caudal 11.173 m<sup>3</sup>/h y presión estática 182 Pa.

### Punto de trabajo requerido

Caudal	10.800 m <sup>3</sup> /h
Presión total	215 Pa
Temperatura	200 °C
Altitud	0 m
Densidad	0,74 kg/m <sup>3</sup>
Frecuencia	50 Hz
Tensión	230/400~3

### Punto trabajo

Caudal	11.173 m <sup>3</sup> /h
Presión estática	182 Pa @ 0,74 kg/m <sup>3</sup>
Presión dinámica	47,8 Pa @ 0,74 kg/m <sup>3</sup>
Presión total	230 Pa @ 0,74 kg/m <sup>3</sup>
Potencia útil	1,09 kW @ 0,74 kg/m <sup>3</sup>
Velocidad descarga	11,3 m/s
Velocidad ventilador	650 rpm
Potencia específica	0,71 W/l/s

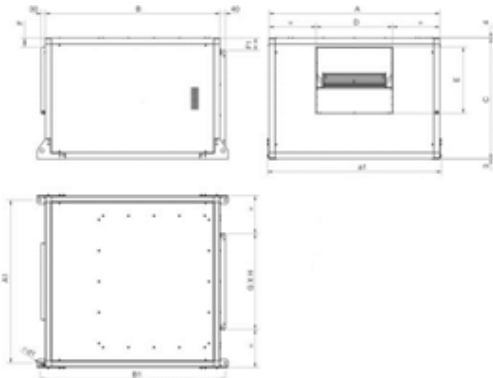
### Construcción

Tamaño ventilador	18/18
Diámetro	18/18
Peso	182,00 kg

### Motores

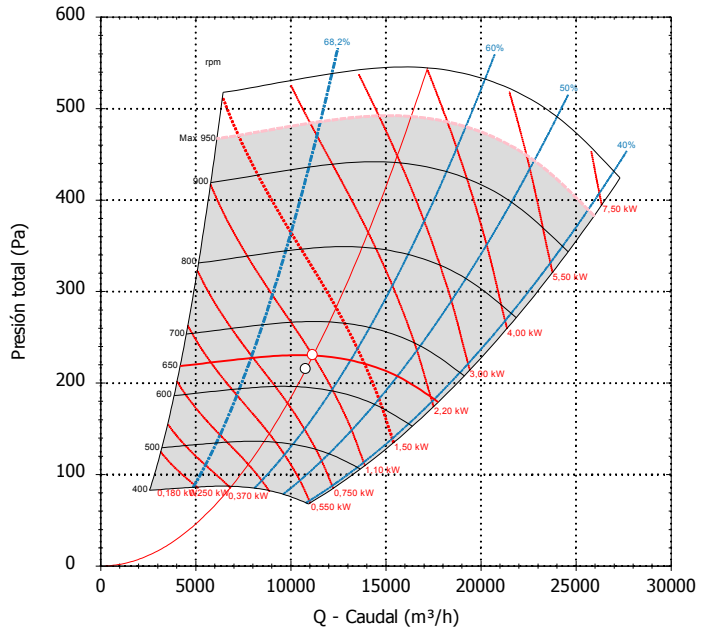
Número de Polos	4
Potencia motor	1,5 kW
Velocidad motor	1440 rpm
Tensión	230/400~3
Intensidad máxima absorbida	5,7 A / 3,3 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	F

### Dimensiones

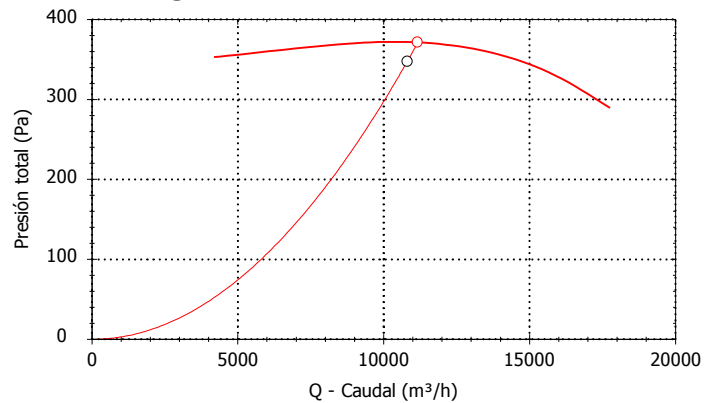


A	A1	a1	B	B1	C	D	ød1	E	F	F1
1250	1192	1273	1278	1357,5	882	560	15	485	65,5	91

### Curva



### Curva (1,2 kg/m<sup>3</sup>)



### Características acústicas

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
Aspiración (LwA)	67	66	69	69	73	72	69	56	78
Aspiración LpA @ 1,5m	52	51	54	54	58	57	54	41	64





**CGT/4-500-6/22-0,55KW-230/400~3-IE1**

Cajas de ventilación helicoidales, fabricadas en chapa galvanizada, aislamiento interior ignífugo (M0) de fibra de vidrio de 25 mm de espesor, panel interior en chapa de acero perforada, hélice de aluminio tipo "aerofoil", con casquillo de arrastre de acero y motor trifásico, IP55, Clase F.

Marca S&P modelo CGT/4-500-6/22-0,55kW-230/400~3-IE1 para un caudal 6.160 m<sup>3</sup>/h y presión estática 112 Pa.

**Punto de trabajo requerido**

Caudal	6.000 m <sup>3</sup> /h
Presión total	150 Pa
Temperatura	20 °C
Altitud	0 m
Densidad	1,2 kg/m <sup>3</sup>
Frecuencia	50 Hz
Tensión	230/400~3

**Punto trabajo**

Caudal	6.160 m <sup>3</sup> /h
Presión estática	112 Pa
Presión dinámica	45,7 Pa
Presión total	158 Pa
Potencia útil	0,403 kW
Rend Total	67,1 %
Velocidad descarga	8,7 m/s
Velocidad ventilador	1451 rpm
Potencia específica	0,33 W/l/s
Potencia útil (eje) máx	0,436 kW

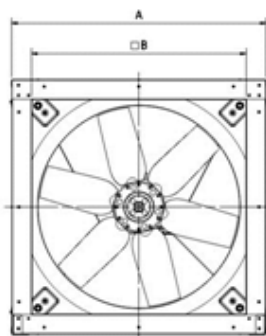
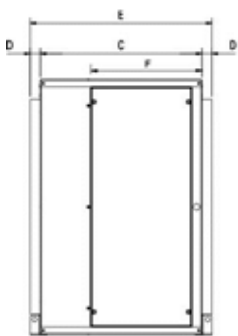
**Construcción**

Diámetro	500 mm
Palas	6
Inclinación	22°

**Motores**

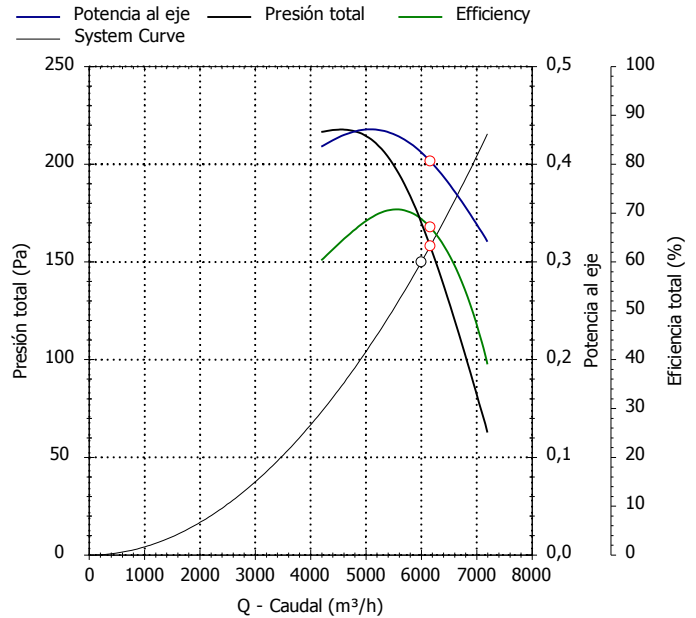
Número de Polos	4
Potencia motor	0,55 kW
Tensión	230/400~3
Intensidad motor	2,4 A / 1,4 A
Índice de protección	IP55
Clase motor	F

**Dimensiones**



A	□B	C	D	E	F
638	523	525	40	605	331

**Curva**



**Características acústicas**

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	Total
<b>Aspiración (LwA)</b>	40	56	66	73	74	71	65	57	78
<b>Aspiración LpA @ 1,5m</b>	26	42	52	59	60	57	51	43	64



### **13.3. Manual diseño ventilación Soler y Palau**





### CONDUCTOS CIRCULARES RECTILÍNEOS PÉRDIDA DE CARGA POR ROZAMIENTO DEL AIRE

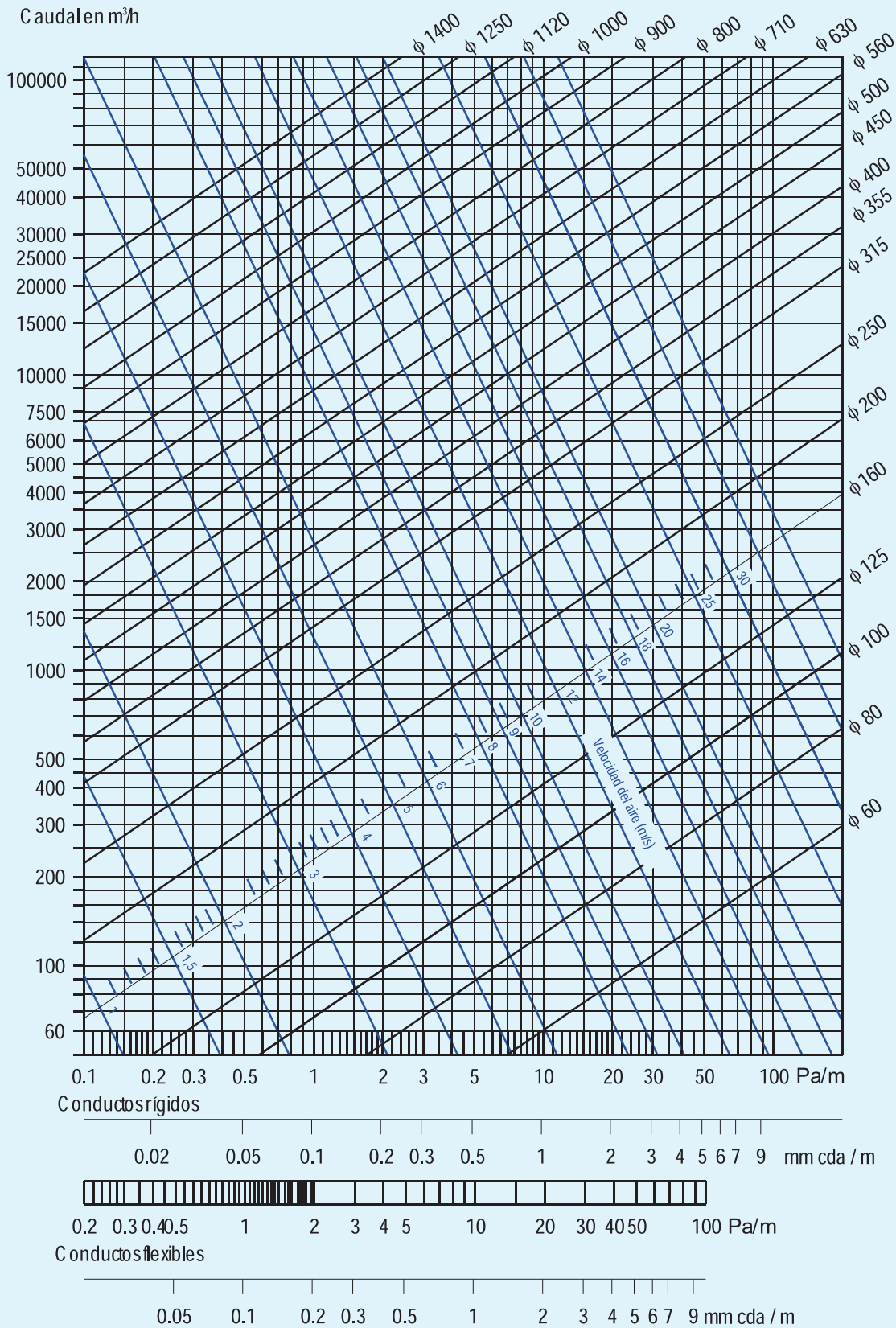


Fig. 3.1

### 3. CIRCULACIÓN DE AIRE POR CONDUCTOS

Para ventilar un espacio, un recinto o una máquina, ya sea impulsando aire o bien extrayéndolo, es muy corriente tener que conectar el ventilador/extractor por medio de un conducto, una tubería, de mayor o menor longitud y de una u otra forma o sección.

El fluir del aire por tal conducto absorbe energía del ventilador que lo impulsa/extrae debido al roce con las paredes, los cambios de dirección o los obstáculos que se hallan a su paso. La rentabilidad de una instalación exige que se minimice esta parte de energía consumida.

Como el consumo de un ventilador es directamente proporcional a la presión total  $P_t$  a que trabaja, podemos constatar que, de no cuidar el diseño de una canalización, puede darse el caso de gastar mucha más energía de la necesaria.

#### 3.1 PÉRDIDA DE CARGA

A la presión del aire necesaria para vencer la fricción en un conducto, que es la que determina el gasto de energía del ventilador, se le llama pérdida de carga. Se calcula a base de la longitud de la conducción, el llamado diámetro hidráulico, la velocidad y densidad del aire y el coeficiente de frotamiento, de la rugosidad de las paredes, de las dimensiones y la disposición del mismo.

#### Tramos Rectos

La forma práctica de hacerlo es recurriendo a nomogramas confeccionados en base a todo el bagaje técnico necesario y son válidos para conducciones con la rugosidad corriente en materiales habitualmente usados.

El nomograma de la Fig. 3.1 muestra uno de ellos para secciones circulares y un coeficiente de fricción  $\lambda = 0'02$  (plancha de hierro galvanizada).

#### Conductos rectangulares

Si la sección del conducto no es circular, caso frecuente en instalaciones de ventilación en donde se presentan formas rectangulares o cuadradas, es necesario determinar antes la sección

circular equivalente, ésto es, aquélla que presenta la misma pérdida de carga que la rectangular considerada. El diámetro equivalente puede determinarse de forma práctica por medio de la gráfica de la Fig. 3.2.

#### DIÁMETRO EQUIVALENTE DE UN CONDUCTO RECTANGULAR CON IGUAL PÉRDIDA DE CARGA

Lado del conducto rectangular (cm)

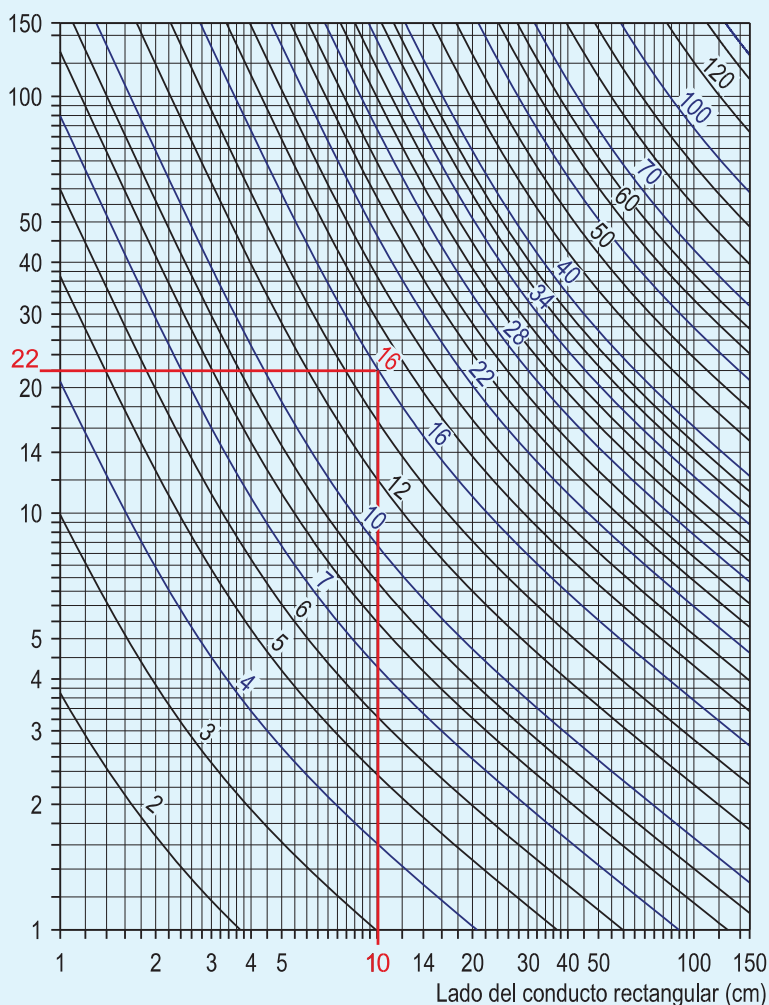


Fig. 3.2

### Accidentes en la conducción

Las canalizaciones de aire no siempre se componen de tramos rectilíneos sino que a menudo se presentan accidentes en su trayectoria que obligan al uso de codos, desviaciones, entradas, salidas, obstáculos, etc., los cuales provocan una pérdida de carga adicional. En consecuencia, será necesario calcular las pérdidas de cada uno de tales accidentes y sumarlas a las de los tramos rectos.

Existen diversos métodos para calcular la pérdida de carga debida a los accidentes de una canalización, siendo el más usado en los manuales especializados (con muchos datos experimentales que permiten, con unas sencillas operaciones, determinar su valor), el siguiente:

### 3.2 CÁLCULO DE LA PÉRDIDA DE CARGA

#### Método del coeficiente «n»

Se basa este método en calcular la pérdida de carga de un elemento de la conducción en función de la presión dinámica  $P_d$  del aire que circula y de unos coeficientes «n» de proporcionalidad, determinados experimentalmente, para cada uno según su forma y dimensiones. La fórmula usada es:

#### Pérdida de carga

$$\Delta P = n \times P_d \text{ (mm c.d.a.)}$$

De esta forma calcularemos uno a uno los accidentes de la conducción que, sumados a los de los tramos rectos, nos proporcionarán la pérdida de carga total del sistema de conducción.

La presión dinámica  $P_d$  que aparece en la fórmula puede hallarse fácilmente del siguiente modo. A partir del caudal de aire que circula  $Q$  ( $m^3/h$ ) y el diámetro del conducto  $d$  (m), en la gráfica de la figura 3.1 determinaremos la velocidad  $v$  (m/s) del aire. Con este dato, y por la gráfica de la fig. 3.3 encontraremos la presión dinámica  $p_d$  (mm c.d.a.) que necesitamos para aplicar la fórmula de la pérdida de carga.

En las figuras siguientes se proporcionan los coeficientes «n» de pérdida de carga de diversos accidentes en la circulación de aire por conductos, desde su captación hasta la descarga.

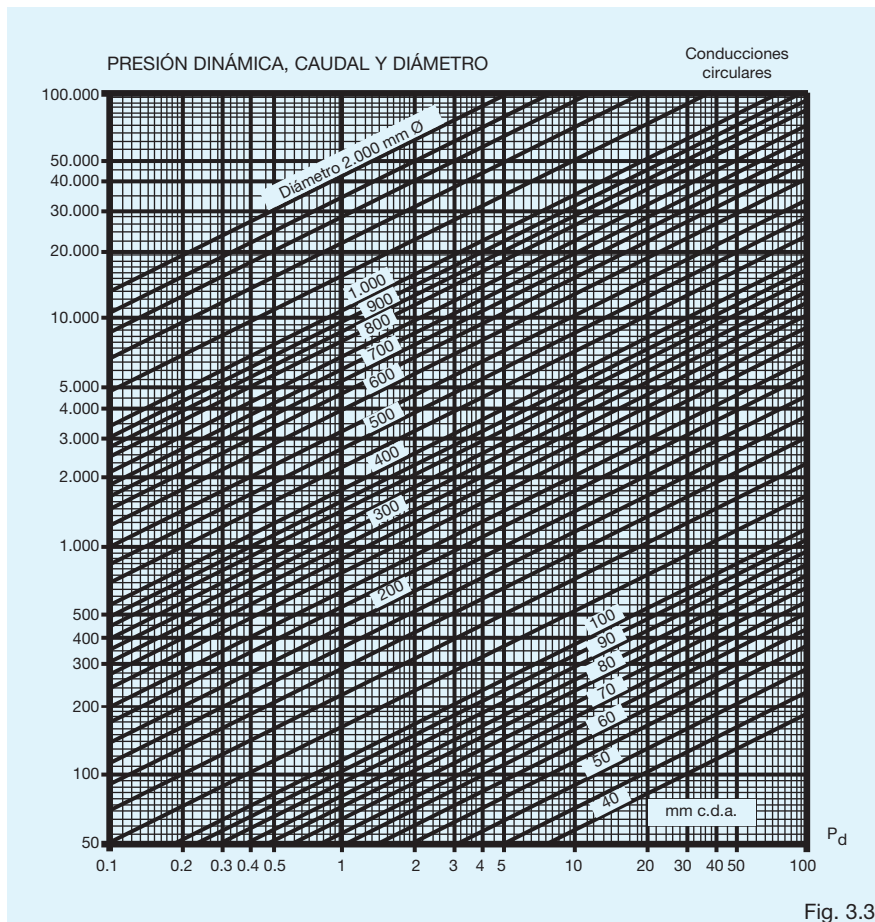
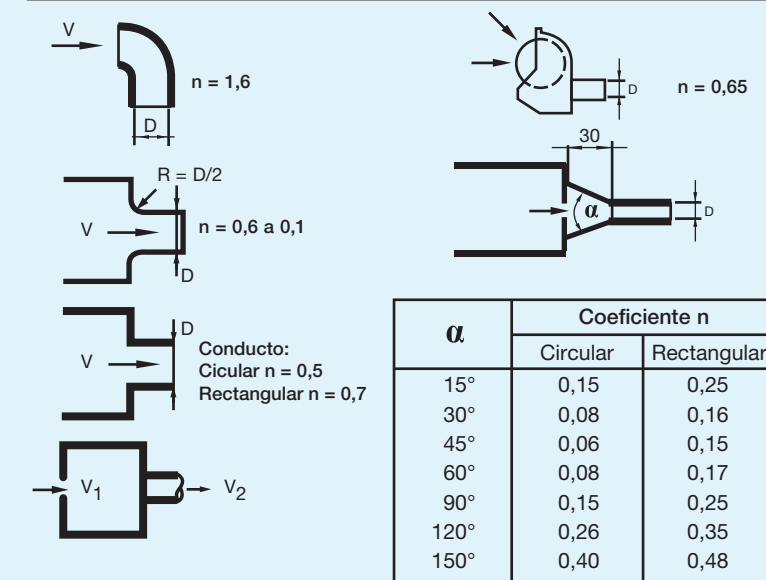
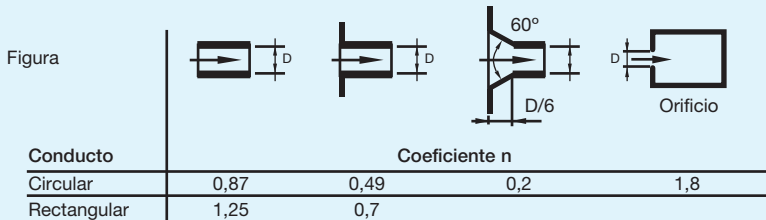


Fig. 3.3

#### ENTRADAS VARIAS



$$n = 1,78 P_{d1} + 0,5 P_{d2}$$

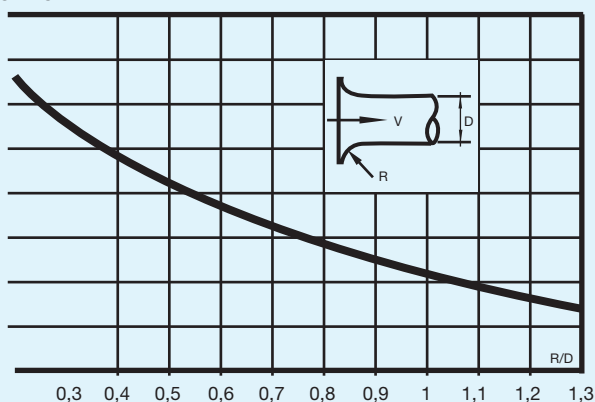
$P_{d1}$  y  $P_{d2}$  corresponden a  $V_1$  y  $V_2$

Fig. 3.4

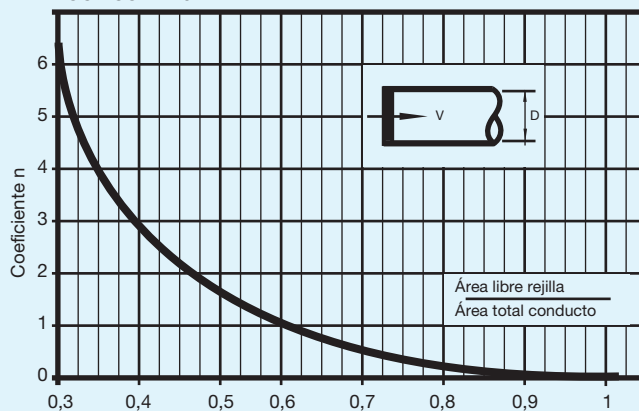


ENTRADAS A CONDUCTOS

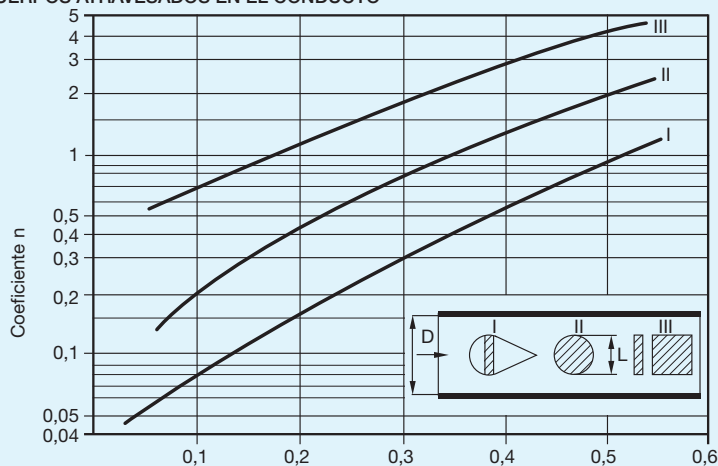
BOCA ACAMPANADA



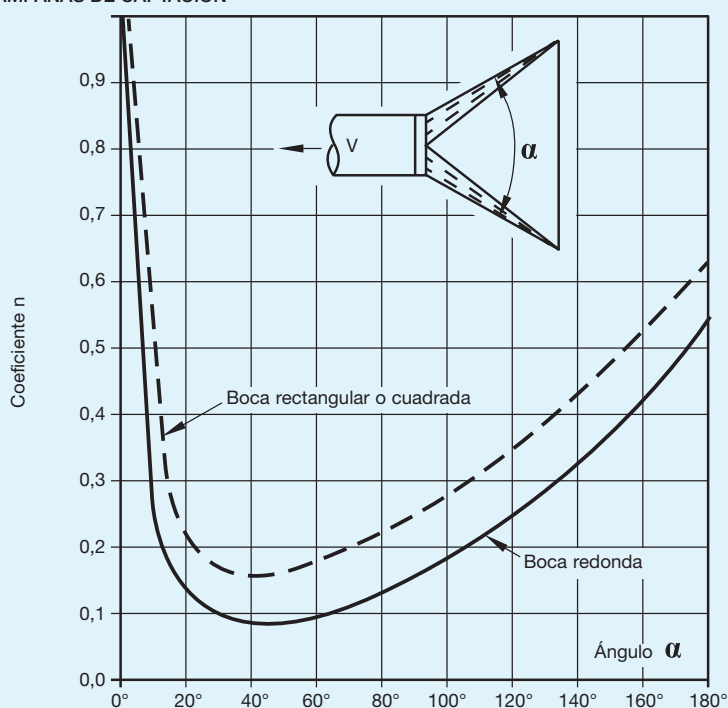
BOCA CON REJILLA



CUERPOS ATRAVESADOS EN EL CONDUCTO



CAMPANAS DE CAPTACIÓN



Deben evitarse los obstáculos que atraviesen una conducción de aire y en especial en los codos y bifurcaciones del flujo. Nos referimos a cuerpos extraños a la canalización y no cuando se trate de ventilar los mismos, como es el caso de baterías intercambiadoras de calor en las que, por otra parte, se diseñan ya con las aletas orientadas de forma que obstruyan lo menos posible.

Si no hay forma de evitarlos deben cubrirse con protecciones de silueta aerodinámica para no provocar pérdidas elevadas de carga. Los obstáculos con frentes superiores a cinco centímetros deben carenarse con perfiles redondeados o, mejor, con siluetas de ala de avión, procurando que los soportes o apoyos sean paralelos a la vena de aire. Si la obstrucción es superior al 20% de la sección debe bifurcarse la canalización y hacerla confluir una vez superado el obstáculo.

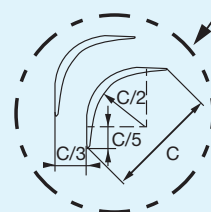
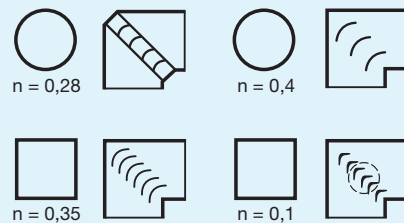
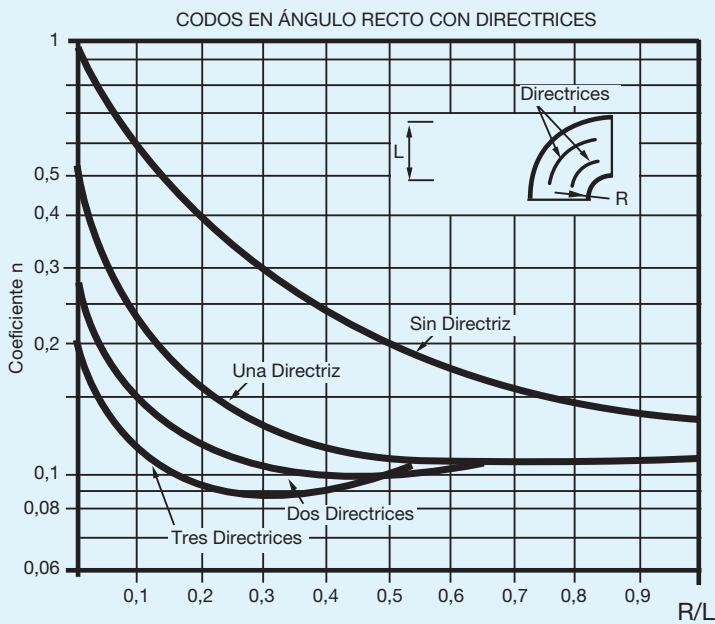
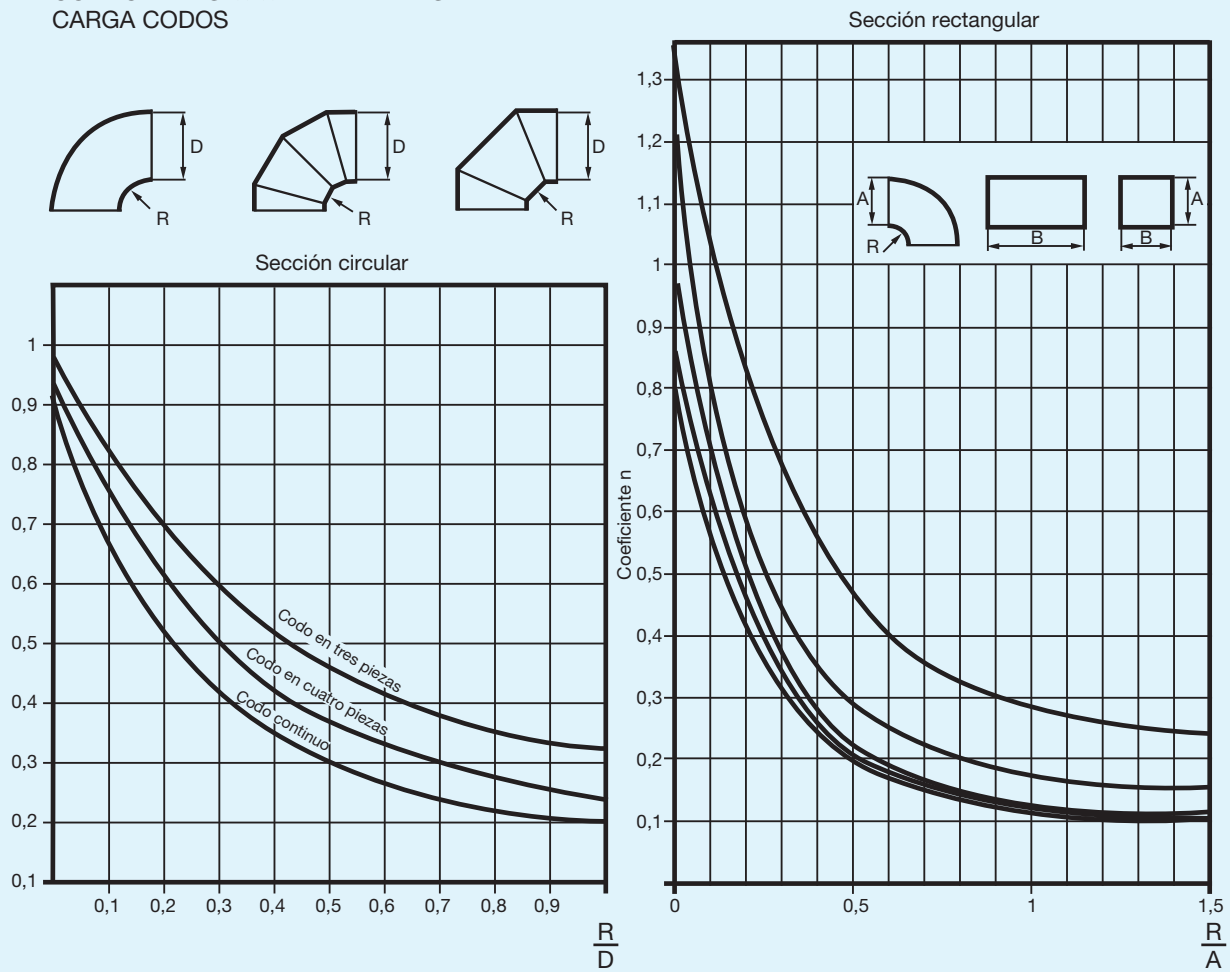
Todas las velocidades consideradas en este capítulo para el cálculo del coeficiente  $n$  están referidas a velocidades en el conducto  $V_C$ , la del diámetro  $D$  indicado, aunque se trate de calcular pérdida de carga a la entrada.

En las campanas de captación, sean verticales u horizontales, la sección de la boca debe ser como mínimo el doble de la del conducto.

En campanas rectangulares, «  $\alpha$  » se refiere al ángulo mayor.

Fig. 3.5

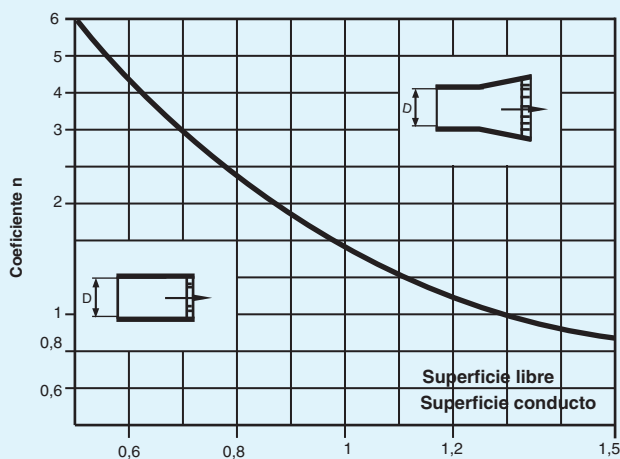
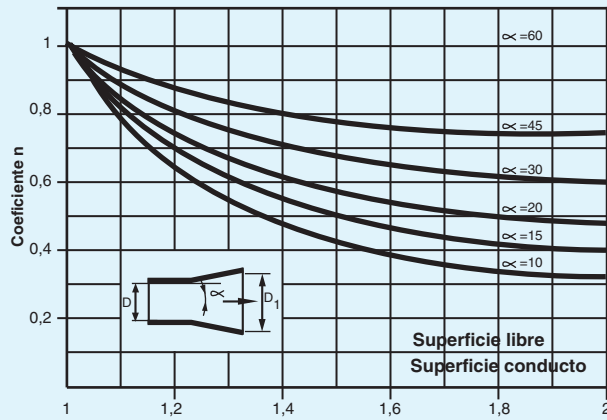
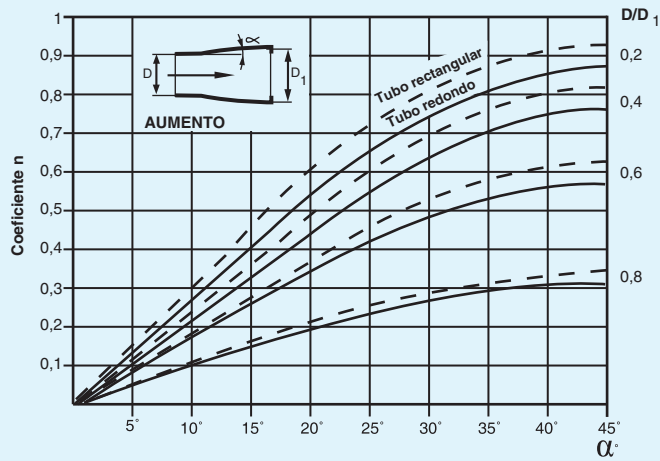
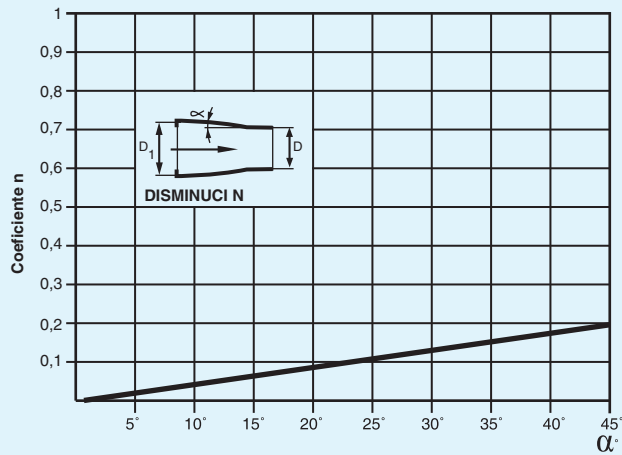
COEFICIENTES  $\langle n \rangle$  DE PÉRDIDAS DE CARGA CODOS



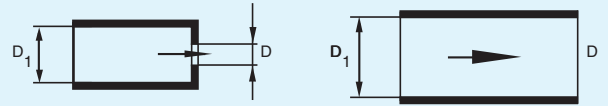
Detalle álabes de grosor aerodinámico

Fig. 3.6

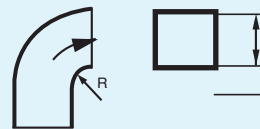
### CAMBIOS GRADUALES DE SECCION



### SALIDAS DE CONDUCTOS



$D/D_1$	0,25	0,5	0,75	1
$n$	2,5	1,9	1,5	1



$R/L$	0	0,25	0,5	0,75	1
$n$	3	1,9	1,6	1,5	1,4

### SALIDA POR EL TEJADO

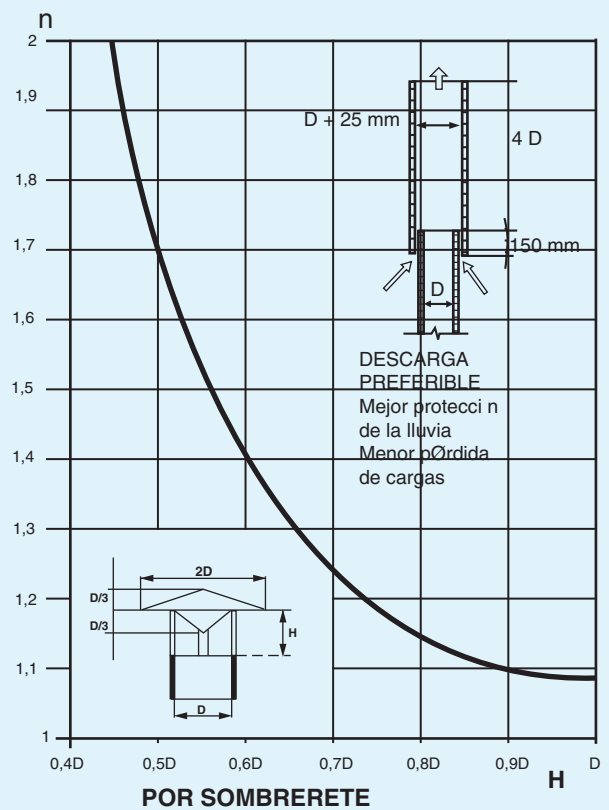


Fig. 3.7





# **ANEXO III**

**Estudio Seguridad y  
Salud para la obra**



## **14. Estudio seguridad y salud para la obra**

### **14.1. Consideraciones preliminares: justificación, objeto y contenido**

#### **14.1.1. Justificación**

La obra proyectada requiere la redacción de un estudio básico de seguridad y salud, debido a su volumen y a la complejidad de ejecución, cumpliéndose el artículo 4. "Obligatoriedad del estudio de seguridad y salud o del estudio básico de seguridad y salud en las obras" del Real Decreto 1627/97, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción, al verificarse que:

- a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es superior a 450.760,00 euros.
- b) Se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, es superior a 500 días.

#### **14.1.2. Objeto**

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios



- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos

## **14.2. Contenido del EBSS**

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

## **14.3. Datos generales**

### **14.3.1. Agentes**

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Universitat Jaume I
- Autor del proyecto: Francisco Javier Safont Gil
- Constructor - Jefe de obra:
- Coordinador de seguridad y salud:

### **14.3.2. Características generales del Proyecto de Ejecución**

De la información disponible en la fase de proyecto básico y de ejecución, se aporta aquella que se considera relevante y que puede servir de ayuda para la redacción del plan de seguridad y salud.

- Denominación del proyecto: Instalaciones industriales y oficinas imprenta flexográfica
- Plantas sobre rasante: 3

- Plantas bajo rasante: 1
- Presupuesto de ejecución material: 2.783.000,00€
- Plazo de ejecución: 18 meses
- Núm. máx. operarios: 65

### **14.3.3. Emplazamiento y condiciones del entorno**

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Quart de Poblet, Valencia (Valencia)
- Accesos a la obra: 2
- Topografía del terreno:
- Edificaciones colindantes: No influyen
- Servidumbres y condicionantes: No
- Condiciones climáticas y ambientales: Normales

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

Se conservarán los bordillos y el pavimento de las aceras colindantes, causando el mínimo deterioro posible y reponiendo, en cualquier caso, aquellas unidades en las que se aprecie algún desperfecto.

### **14.3.4. Características generales de la obra**

Descripción de las características de las unidades de la obra que pueden influir en la previsión de los riesgos laborales:

#### **14.3.4.1. Cimentación**

Superficiales mediante zapatas y losa de cimentación.

#### **Estructura de contención**

Muros de contención en sótano aparcamiento.

#### **Estructura horizontal**

Estructura a base de hormigón armado para el edificio de oficinas y estructura a base de pórticos metálicos para las naves industriales.

## **Fachadas**

En el edificio de oficinas no son objeto de la presente obra.

En las naves industriales placas alveolares de hormigón pretensado, de 16 cm de espesor, 1,2 m de anchura y 9 m de longitud máxima.

## **Soleras y forjados sanitarios**

Hormigón armado.

## **Cubierta**

Terraza transitable sobre forjado para el edificio de oficinas y cubierta plan ligera sobre correas para las naves industriales.

## **Instalaciones**

Las instalaciones objeto de esta obra serán las de protección contra incendios y las básicas para el desarrollo de la obra.

# **14.4. Medios de auxilio**

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra.

Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

## **14.4.1. Medios de auxilio en obra**

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado, según la Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo.

Su contenido se limitará, como mínimo, al establecido en el anexo VI. A). 3 del Real Decreto 486/97, de 14 de abril:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados
- Gasas estériles
- Algodón hidrófilo
- Vendas
- Esparadrapo
- Tijeras

- Tijeras
- Pinzas y guantes desechables

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

#### **14.4.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos**

Se aporta la información de los centros sanitarios más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

<b>NIVEL ASISTENCIAL</b>	<b>NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO</b>	<b>DISTANCIA APROX. (KM)</b>
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia primaria (Urgencias)	Mutua General c/la plana 9, Quart de Poblet	5,00 km
Empresas de ambulancias	Mutua General c/ la plana 9, Quart de Poblet	5,00 km

La distancia al centro asistencial más próximo c/la plana 9, se estima en 15 minutos, en condiciones normales de tráfico.

#### **14.5. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores**

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

### **14.5.1. Vestuarios**

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m<sup>2</sup> por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

### **14.5.2. Aseos**

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### **14.5.3. Comedor**

La zona destinada a comedor tendrá una altura mínima de 2,5 m, dispondrá de fregaderos de agua potable para la limpieza de los utensilios y la vajilla, estará equipada con mesas y asientos, y tendrá una provisión suficiente de vasos, platos y cubiertos, preferentemente desechables.

## **14.6. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar**

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Desprendimiento de cargas suspendidas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicaci3n por inhalaci3n de humos y gases

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas de car3cter general

- La zona de trabajo permanecer3 ordenada, libre de obst3culos, limpia y bien iluminada
- Se colocarn carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra
- Se prohibir3 la entrada a toda persona ajena a la obra
- Los recursos preventivos de la obra tendr3n presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos, en cumplimiento de los supuestos regulados por el Real Decreto 604/06 que exigen su presencia.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizar3n bajo la supervisi3n de una persona cualificada, debidamente instruida
- Se suspender3n los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h
- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitar3, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolaci3n
- La carga y descarga de materiales se realizar3 con precauci3n y cautela, preferentemente por medios mec3nicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su ca3da
- La manipulaci3n de los elementos pesados se realizar3 por personal cualificado, utilizando medios mec3nicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios
- Ante la existencia de l3neas el3ctricas a3reas, se guardar3n las distancias m3nimas preventivas, en funci3n de su intensidad y voltaje
- No se realizar3 ning3n trabajo dentro del radio de acci3n de las m3quinas o veh3culos
- Los operarios no desarrollarn trabajos, ni permanecer3n, debajo de cargas suspendidas
- Se evitar3n o reducir3n al m3ximo los trabajos en altura
- Se utilizar3n escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se proteger3n mediante la colocaci3n de barandillas o redes homologadas
- Dentro del recinto de la obra, los veh3culos y m3quinas circular3n a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h

#### Equipos de protecci3n individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecuci3n de la obra

- Casco de seguridad homologado
- Casco de seguridad con barboquejo
- Cintur3n de seguridad con dispositivo antica3da
- Cintur3n portaherramientas

- Guantes de goma
- Guantes de cuero
- Guantes aislantes
- Calzado con puntera reforzada
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos
- Botas de caña alta de goma
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Ropa de trabajo impermeable
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### **14.6.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra**

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

#### **Instalación eléctrica provisional**

##### Riesgos más frecuentes

- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de partículas en los ojos
- Incendios

##### Medidas preventivas y protecciones colectivas

Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales)

- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m

- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado aislante para electricistas
- Guantes dieléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensión
- Herramientas aislantes
- Ropa de trabajo impermeable
- Ropa de trabajo reflectante

### **Vallado de obra**

Riesgos más frecuentes

- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Proyección de fragmentos o de partículas
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Exposición a vibraciones y ruido

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se prohibirá el aparcamiento en la zona destinada a la entrada de vehículos a la obra
- Se retirarán los clavos y todo el material punzante resultante del vallado
- Se localizarán las conducciones que puedan existir en la zona de trabajo, previamente a la excavación

Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con puntera reforzada
- Guantes de cuero
- Ropa de trabajo reflectante

## **14.6.2. Durante las fases de ejecución de la obra**

### **Cimentación**

Riesgos más frecuentes

- Inundaciones o filtraciones de agua
- Vuelcos, choques y golpes provocados por la maquinaria o por vehículos

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se colocarán protectores homologados en las puntas de las armaduras de espera



- El transporte de las armaduras se efectuará mediante eslingas, enlazadas y provistas de ganchos con pestillos de seguridad
- Se retirarán los clavos sobrantes y los materiales punzantes

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### **Estructura**

#### Riesgos más frecuentes

- Desprendimientos de los materiales de encofrado por apilado incorrecto
- Caída del encofrado al vacío durante las operaciones de desencofrado
- Cortes al utilizar la sierra circular de mesa o las sierras de mano

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se protegerá la vía pública con una visera de protección formada por ménsula y entablado
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída
- Guantes homologados para el trabajo con hormigón
- Guantes de cuero para la manipulación de las armaduras
- Botas de goma de caña alta para hormigonado
- Botas de seguridad con plantillas de acero y antideslizantes

### **Cerramientos y revestimientos exteriores**

#### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos o materiales desde distinto nivel
- Exposición a temperaturas ambientales extremas
- Afecciones cutáneas por contacto con morteros, yeso, escayola o materiales aislantes

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Marquesinas para la protección frente a la caída de objetos
- No retirada de las barandillas antes de la ejecución del cerramiento

#### Equipos de protección individual (EPI)

- Uso de mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra

## Cubiertas

### Riesgos más frecuentes

- Caída por los bordes de cubierta o deslizamiento por los faldones

### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- El acceso a la cubierta se realizará mediante escaleras de mano homologadas, ubicadas en huecos protegidos y apoyadas sobre superficies horizontales, sobrepasando 1,0 m la altura de desembarque
- Se instalarán anclajes en la cumbrera para amarrar los cables y/o los cinturones de seguridad

### Equipos de protección individual (EPI)

- Calzado con suela antideslizante
- Ropa de trabajo impermeable
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

## Particiones

### Riesgos más frecuentes

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel
- Exposición a vibraciones y ruido
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades
- Cortes y heridas con objetos punzantes
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.

### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas
- El acopio de los materiales de cubierta se realizará en zonas alejadas de los bordes o aleros, y fuera de las zonas de circulación, preferentemente sobre vigas o soportes
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas

### Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Cinturón portaherramientas
- Guantes de cuero

- Calzado con puntera reforzada
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra
- Faja antilumbago
- Gafas de seguridad antiimpactos
- Protectores auditivos

### **Instalaciones en general**

#### Riesgos más frecuentes

- Electrocuci3nes por contacto directo o indirecto
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas
- Intoxicaci3n por vapores procedentes de la soldadura
- Incendios y explosiones

#### Medidas preventivas y protecciones colectivas

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estar3 formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específcas para cada labor
- Se utilizar3n solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexi3n normalizada, alimentadas a 24 voltios
- Se utilizar3n herramientas portátiles con doble aislamiento

#### Equipos de protecci3n individual (EPI)

- Guantes aislantes en pruebas de tensi3n
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos
- Banquetas aislantes de la electricidad
- Comprobadores de tensi3n
- Herramientas aislantes

### **14.6.3. Durante la utilizaci3n de medios auxiliares**

La prevenci3n de los riesgos derivados de la utilizaci3n de los medios auxiliares de la obra se realizar3 atendiendo a las prescripciones de la Ley de Prevenci3n de Riesgos Laborales y a la Ordenanza de Trabajo en la Construcci3n, Vidrio y Cer3mica (Orden de 28 de agosto de 1970), prestando especial atenci3n a la Secci3n 3ª "Seguridad en el trabajo en las industrias de la Construcci3n y Obras Púbflicas" Subsecci3n 2ª "Andamios en general".

En ningú n caso se admitirá la utilizaci3n de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizar3n modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cintur3n de seguridad, entre otros elementos.

Relaci3n de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

### **Puntales**

- No se retirarán los puntales, ni se modificará su disposición una vez hayan entrado en carga, respetándose el periodo estricto de desencofrado
- Los puntales no quedarán dispersos por la obra, evitando su apoyo en posición inclinada sobre los paramentos verticales, acopiándose siempre cuando dejen de utilizarse
- Los puntales telescópicos se transportarán con los mecanismos de extensión bloqueados

### **Escalera de mano**

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal
- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída

### **Andamio de borriquetas**

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro

### **Plataforma motorizada**

- Los elementos que denoten algún fallo técnico o mal comportamiento se desmontarán de forma inmediata para su reparación o sustitución
- Se balizará la zona situada bajo el andamio de cremallera para evitar el acceso a la zona de riesgo
- Se cumplirán las indicaciones del fabricante en cuanto a la carga máxima
- No se permitirán construcciones auxiliares realizadas in situ para alcanzar zonas alejadas

#### **14.6.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas**

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.

b) La maquinaria cumplirá las prescripciones contenidas en el vigente Reglamento de Seguridad en las Máquinas, las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) y las especificaciones de los fabricantes.

c) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o artificio mecánico sin reglamentación específica.

Relación de máquinas y herramientas que está previsto utilizar en la obra, con sus correspondientes medidas preventivas y protecciones colectivas:

##### **Pala cargadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- La extracción de tierras se efectuará en posición frontal a la pendiente
- El transporte de tierras se realizará con la cuchara en la posición más baja posible, para garantizar la estabilidad de la pala

##### **Retroexcavadora**

- Para realizar las tareas de mantenimiento, se apoyará la cuchara en el suelo, se parará el motor, se conectará el freno de estacionamiento y se bloqueará la máquina
- Queda prohibido el uso de la cuchara como grúa o medio de transporte
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán con la cuchara apoyada sobre la máquina en el sentido de la marcha
- Los cambios de posición de la cuchara en superficies inclinadas se realizarán por la zona de mayor altura
- Se prohibirá la realización de trabajos dentro del radio de acción de la máquina

##### **Camión de caja basculante**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalizador de tráfico
- Se comprobará que el freno de mano está activado antes de la puesta en marcha del motor, al abandonar el vehículo y durante las operaciones de carga y descarga
- No se circulará con la caja izada después de la descarga

##### **Camión para transporte**

- Las maniobras del camión serán dirigidas por un señalizador de tráfico
- Las cargas se repartirán uniformemente en la caja, evitando acopios con pendientes superiores al 5% y protegiendo los materiales sueltos con una lona
- Antes de proceder a las operaciones de carga y descarga, se colocará el freno en posición de frenado y, en caso de estar situado en pendiente, calzos de inmovilización debajo de las ruedas
- En las operaciones de carga y descarga se evitarán movimientos bruscos que provoquen la pérdida de estabilidad, permaneciendo siempre el conductor fuera de la cabina

### **Grúa torre**

- El operador de la grúa estará en posesión de un carnet vigente, expedido por el órgano competente
- La grúa torre será revisada y probada antes de su puesta en servicio, quedando dicha revisión debidamente documentada
- La grúa se ubicará en el lugar indicado en los planos, sobre superficies firmes y estables, siguiendo las instrucciones del fabricante
- Los bloques de lastre y los contrapesos tendrán el tamaño, características y peso específico indicados por el fabricante
- Para acceder a la parte superior de la grúa, la torre estará dotada de una escalera metálica sujeta a la estructura de la torre y protegida con anillos de seguridad, disponiendo de un cable fijador para el amarre del cinturón de seguridad de los operarios
- La grúa estará dotada de dispositivos limitadores de momento, de carga máxima, de recorrido de altura del gancho, de traslación del carro y del número de giros de la torre
- El acceso a la botonera, al cuadro eléctrico y a la estructura de la grúa estará restringido a personas autorizadas
- El operador de la grúa se situará en un lugar seguro, desde el cual tenga una visibilidad continua de la carga. Si en algún punto del recorrido la carga puede salir de su campo de visión, deberá realizar la maniobra con la ayuda de personal
- El gruista no trabajará en las proximidades de los bordes de forjados o de la excavación. En caso de que fuera necesario, dispondría de cinturón de seguridad amarrado a un punto fijo, independiente a la grúa
- Finalizada la jornada de trabajo, se izará el gancho, sin cargas, a la altura máxima y se dejará lo más próximo posible a la torre, dejando la grúa en posición de veleta y desconectando la corriente eléctrica

### **Hormigonera**

- Las operaciones de mantenimiento serán realizadas por personal especializado, previa desconexión de la energía eléctrica
- La hormigonera tendrá un grado de protección IP-55
- Su uso estará restringido sólo a personas autorizadas
- Dispondrá de freno de basculamiento del bombo
- Los conductos de alimentación eléctrica de la hormigonera estarán conectados a tierra, asociados a un disyuntor diferencial

- Las partes móviles del aparato deberán permanecer siempre protegidas mediante carcasas conectadas a tierra
- No se ubicarán a distancias inferiores a tres metros de los bordes de excavación y/o de los bordes de los forjados

### **Vibrador**

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable
- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida cuando discurra por zonas de paso
- Tanto el cable de alimentación como su conexión al transformador estarán en perfectas condiciones de estanqueidad y aislamiento
- Los operarios no efectuarán el arrastre del cable de alimentación colocándolo alrededor del cuerpo. Si es necesario, esta operación se realizará entre dos operarios
- El vibrado del hormigón se realizará desde plataformas de trabajo seguras, no permaneciendo en ningún momento el operario sobre el encofrado ni sobre elementos inestables
- Nunca se abandonará el vibrador en funcionamiento, ni se desplazará tirando de los cables
- Para las vibraciones transmitidas al sistema mano-brazo, el valor de exposición diaria normalizado para un período de referencia de ocho horas, no superará 2,5 m/s<sup>2</sup>, siendo el valor límite de 5 m/s<sup>2</sup>

### **Martillo picador**

- Las mangueras de aire comprimido deben estar situadas de forma que no dificulten ni el trabajo de los operarios ni el paso del personal
- No se realizarán ni esfuerzos de palanca ni operaciones similares con el martillo en marcha
- Se verificará el perfecto estado de los acoplamientos de las mangueras
- Se cerrará el paso del aire antes de desarmar un martillo

### **Sierra circular**

- Su uso está destinado exclusivamente al corte de elementos o piezas de la obra
- Para el corte de materiales cerámicos o pétreos se emplearán discos abrasivos y para elementos de madera discos de sierra
- Deberá existir un interruptor de parada cerca de la zona de mando
- La zona de trabajo deberá estar limpia de serrín y de virutas, para evitar posibles incendios
- Las piezas a serrar no contendrán clavos ni otros elementos metálicos
- El trabajo con el disco agresivo se realizará en húmedo
- No se utilizará la sierra circular sin la protección de prendas adecuadas, tales como mascarillas antipolvo y gafas

### **Cortadora de material cerámico**

- Se comprobará el estado del disco antes de iniciar cualquier trabajo. Si estuviera desgastado o resquebrajado se procederá a su inmediata sustitución

- la protección del disco y de la transmisión estará activada en todo momento
- No se presionará contra el disco la pieza a cortar para evitar el bloqueo

### **Equipo de soldadura**

- No habrá materiales inflamables ni explosivos a menos de 10 metros de la zona de trabajo de soldadura
- Antes de soldar se eliminarán las pinturas y recubrimientos del soporte
- Durante los trabajos de soldadura se dispondrá siempre de un extintor de polvo químico en perfecto estado y condiciones de uso, en un lugar próximo y accesible
- En los locales cerrados en los que no se pueda garantizar una correcta renovación de aire se instalarán extractores, preferentemente sistemas de aspiración localizada
- Se paralizarán los trabajos de soldadura en altura ante la presencia de personas bajo el área de trabajo
- Tanto los soldadores como los trabajadores que se encuentren en las inmediaciones dispondrán de protección visual adecuada, no permaneciendo en ningún caso con los ojos al descubierto

### **Herramientas manuales diversas**

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante
- Se prohibirá, durante el trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares
- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección
- Las conexiones eléctricas a través de regletas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido indicados en el artículo 51 del Real Decreto 286/06 de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos

## **14.7. Identificación de los riesgos laborales evitables**

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.



### **14.7.1. Caídas al mismo nivel**

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales

### **14.7.2. Caídas a distinto nivel**

- Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles
- Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas

### **14.7.3. Polvo y partículas**

- Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo
- Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas

### **14.7.4. Ruido**

- Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo
- Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico
- Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos

### **14.7.5. Esfuerzos**

- Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas
- Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual
- Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos
- Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas

### **14.7.6. Incendios**

- No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

### **14.7.7. Intoxicación por emanaciones**

- Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente
- Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados

## **14.8. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse**

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

### **14.8.1. Caída de objetos**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se montarán marquesinas en los accesos
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios
- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios

Equipos de protección individual (EPI)

- Casco de seguridad homologado
- Guantes y botas de seguridad
- Uso de bolsa portaherramientas

### **14.8.2. Dermatitis**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se evitará la generación de polvo de cemento

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y ropa de trabajo adecuada

### **14.8.3. Electroclusiones**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento
- Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes dieléctricos
- Calzado aislante para electricistas
- Banquetas aislantes de la electricidad

#### **14.8.4. Quemaduras**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes, polainas y mandiles de cuero

#### **14.8.5. Golpes y cortes en extremidades**

Medidas preventivas y protecciones colectivas

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada

Equipos de protección individual (EPI)

- Guantes y botas de seguridad

### **14.9. Trabajos que implican riesgos especiales**

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales referidos en los puntos 1, 2 y 10 incluidos en el Anexo II. "Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores" del R.D. 1627/97 de 24 de Octubre.

Estos riesgos especiales suelen presentarse en la ejecución de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.

- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas
- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

## **14.10. Medidas en caso de emergencia**

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

## **14.11. Presencia de los recursos preventivos del contratista**

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

## **14.12. Pliego de cláusulas administrativas**

### **14.12.1. Disposiciones generales**

#### **Objeto del Pliego de condiciones**

El presente Pliego de condiciones junto con las disposiciones contenidas en el correspondiente Pliego del Proyecto de ejecución, tienen por objeto definir las atribuciones y obligaciones de los agentes que intervienen en materia de Seguridad y Salud, así como las condiciones que deben cumplir las medidas preventivas, las protecciones individuales y colectivas de la construcción de la obra "Instalaciones industriales y oficinas imprenta flexográfica", situada en Quart de Poblet, Valencia (Valencia), según el proyecto redactado por Francisco Javier Safont Gil. Todo ello con fin de evitar cualquier accidente o enfermedad profesional, que pueden ocasionarse durante el transcurso de la ejecución de la obra o en los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento.

### **14.12.2. Disposiciones facultativas**

#### **Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones y las obligaciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas en sus aspectos generales por la Ley 38/99, de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Las garantías y responsabilidades de los agentes y trabajadores de la obra frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo en materia de seguridad y salud, son las establecidas por la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y el Real Decreto 1627/1997 "Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción".

#### **El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Tiene la responsabilidad de contratar a los técnicos redactores del preceptivo Estudio de Seguridad y Salud - o Estudio Básico, en su caso - al igual que a los técnicos coordinadores en la materia en la fase que corresponda, todo ello según lo establecido en el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción, facilitando copias a las empresas contratistas, subcontratistas o trabajadores autónomos contratados directamente por el Promotor, exigiendo la presentación de cada Plan de Seguridad y Salud previamente al comienzo de las obras.

El Promotor tendrá la consideración de Contratista cuando realice la totalidad o determinadas partes de la obra con medios humanos y recursos propios, o en el caso de contratar directamente a trabajadores autónomos para su realización o para trabajos parciales de la misma, excepto en los casos estipulados en el Real Decreto 1627/1997.

### **El Projectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Tomará en consideración en las fases de concepción, estudio y elaboración del proyecto básico y de ejecución, los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y de salud, de acuerdo con la legislación vigente.

### **El Contratista y Subcontratista**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997:

Contratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el Promotor, con medios humanos y materiales propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras, con sujeción al proyecto y al contrato.

Subcontratista es la persona física o jurídica que asume contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

El Contratista comunicará a la autoridad laboral competente la apertura del centro de trabajo en la que incluirá el Plan de Seguridad y Salud al que se refiere el artículo 7 del R.D.1627/1997, de 24 de octubre.

Adoptará todas las medidas preventivas que cumplan los preceptos en materia de Prevención de Riesgos Laborales y Seguridad y Salud que establece la legislación vigente, redactando el correspondiente Plan de Seguridad y ajustándose al cumplimiento estricto y permanente de lo establecido en el Estudio Básico de Seguridad y Salud, disponiendo de todos los medios necesarios y dotando al personal del equipamiento de seguridad exigibles, cumpliendo las órdenes efectuadas por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra.

### **La Dirección Facultativa**

Según define el artículo 2 del Real Decreto 1627/1997, se entiende como Dirección Facultativa:

El técnico o los técnicos competentes designados por el Promotor, encargados de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

Las responsabilidades de la Dirección facultativa y del Promotor, no eximen en ningún caso de las atribuibles a los contratistas y a los subcontratistas.

### **Coordinador de Seguridad y Salud en Proyecto**

Es el técnico competente designado por el Promotor para coordinar, durante la fase del proyecto de ejecución, la aplicación de los principios y criterios generales de prevención en materia de seguridad y salud.

### **Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución**

El Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, es el técnico competente designado por el Promotor, que forma parte de la Dirección Facultativa.

### **Trabajadores Autónomos**

Es la persona física, distinta del contratista y subcontratista, que realiza de forma personal y directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra.

Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena, tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

Los trabajadores autónomos cumplirán lo establecido en el plan de seguridad y salud.

### **Trabajadores por cuenta ajena**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y su salud en la obra.

### **Fabricantes y suministradores de equipos de protección y materiales de construcción**

Los fabricantes, importadores y suministradores de maquinaria, equipos, productos y útiles de trabajo, deberán suministrar la información que indique la forma correcta de utilización por los trabajadores, las medidas preventivas adicionales que deban tomarse y los riesgos laborales que conlleven tanto su uso normal como su manipulación o empleo inadecuado.

### **Recursos preventivos**

Con el fin de ejercer las labores de recurso preventivo, según lo establecido en la Ley 31/95, Ley 54/03 y Real Decreto 604/06, el empresario designará para la obra los recursos preventivos, que podrán ser:

- a) Uno o varios trabajadores designados por la empresa.
- b) Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa.
- c) Uno o varios miembros del servicio o los servicios de prevención ajenos.

Las personas a las que se asigne esta vigilancia deberán dar las instrucciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas. En caso de observar un deficiente cumplimiento de las mismas o una ausencia,

insuficiencia o falta de adecuación de las mismas, se informará al empresario para que éste adopte las medidas necesarias para su corrección, notificándose a su vez al Coordinador de Seguridad y Salud y al resto de la Dirección Facultativa.

En el Plan de Seguridad y Salud se especificarán los casos en que la presencia de los recursos preventivos es necesaria, especificándose expresamente el nombre de la persona o personas designadas para tal fin, concretando las tareas en las que inicialmente se prevé necesaria su presencia.

### **14.12.3. Formación en Seguridad**

Con el fin de que todo el personal que acceda a la obra disponga de la suficiente formación en las materias preventivas de seguridad y salud, la empresa se encargará de su formación para la adecuada prevención de riesgos y el correcto uso de las protecciones colectivas e individuales. Dicha formación alcanzará todos los niveles de la empresa, desde los directivos hasta los trabajadores no cualificados, incluyendo a los técnicos, encargados, especialistas y operadores de máquinas entre otros.

### **14.12.4. Reconocimientos médicos**

La vigilancia del estado de salud de los trabajadores quedará garantizada por la empresa contratista, en función de los riesgos inherentes al trabajo asignado y en los casos establecidos por la legislación vigente.

Dicha vigilancia será voluntaria, excepto cuando la realización de los reconocimientos sea imprescindible para evaluar los efectos de las condiciones de trabajo sobre su salud, o para verificar que su estado de salud no constituye un peligro para otras personas o para el mismo trabajador.

### **14.12.5. Salud e higiene en el trabajo**

#### **Primeros auxilios**

El empresario designará al personal encargado de la adopción de las medidas necesarias en caso de accidente, con el fin de garantizar la prestación de los primeros auxilios y la evacuación del accidentado.

Se dispondrá, en un lugar visible de la obra y accesible a los operarios, un botiquín perfectamente equipado con material sanitario destinado a primeros auxilios.

El Contratista instalará rótulos con caracteres legibles hasta una distancia de 2 m, en el que se suministre a los trabajadores y participantes en la obra la información suficiente para establecer rápido contacto con el centro asistencial más próximo.



### **Actuación en caso de accidente**

En caso de accidente se tomarán solamente las medidas indispensables hasta que llegue la asistencia médica, para que el accidentado pueda ser trasladado con rapidez y sin riesgo. En ningún caso se le moverá, excepto cuando sea imprescindible para su integridad.

Se comprobarán sus signos vitales (consciencia, respiración, pulso y presión sanguínea), se le intentará tranquilizar, y se le cubrirá con una manta para mantener su temperatura corporal.

No se le suministrará agua, bebidas o medicamento alguno y, en caso de hemorragia, se presionarán las heridas con gasas limpias.

El empresario notificará el accidente por escrito a la autoridad laboral, conforme al procedimiento reglamentario.

## **14.12.6.Documentación de obra**

### **Estudio Básico de Seguridad y Salud**

Es el documento elaborado por el técnico competente designado por el Promotor, donde se precisan las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello.

Incluye también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

### **Plan de seguridad y salud**

En aplicación del presente estudio básico de seguridad y salud, cada Contratista elaborará el correspondiente plan de seguridad y salud en el trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el Contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este estudio básico.

El coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra aprobará el plan de seguridad y salud antes del inicio de la misma.

### **Comunicación de apertura de centro de trabajo**

La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente será previa al comienzo de los trabajos y se presentará únicamente por los empresarios que tengan la consideración de contratistas.

La comunicación contendrá los datos de la empresa, del centro de trabajo y de producción y/o almacenamiento del centro de trabajo. Deberá incluir, además, el plan de seguridad y salud.

### **Libro de incidencias**

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, en cada centro de trabajo existirá un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado a tal efecto y deberá mantenerse siempre en la obra.

### **Libro de órdenes**

En la obra existirá un libro de órdenes y asistencias, en el que la Dirección Facultativa reseñará las incidencias, órdenes y asistencias que se produzcan en el desarrollo de la obra.

Las anotaciones así expuestas tienen rango de órdenes o comentarios necesarios de ejecución de obra y, en consecuencia, serán respetadas por el Contratista de la obra.

### **Libro de visitas**

El libro de visitas deberá estar en obra, a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.

El primer libro lo habilitará el Jefe de la Inspección de la provincia en que se encuentre la obra. Para habilitar el segundo o los siguientes, será necesario presentar el anterior. En caso de pérdida o destrucción, el representante legal de la empresa deberá justificar por escrito los motivos y las pruebas. Una vez agotado un libro, se conservará durante 5 años, contados desde la última diligencia.

### **Libro de subcontratación**

El contratista deberá disponer de un libro de subcontratación, que permanecerá en todo momento en la obra, reflejando por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en una determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos.

## **14.13.Pliego de condiciones técnicas particulares**

### **14.13.1.Medios de protección colectiva**

Los medios de protección colectiva se colocarán según las especificaciones del plan de seguridad y salud antes de iniciar el trabajo en el que se requieran, no suponiendo un riesgo en sí mismos.

Se repondrán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil, después de estar sometidos a solicitaciones límite, o cuando sus tolerancias sean superiores a las admitidas o aconsejadas por el fabricante.

El mantenimiento será vigilado de forma periódica (cada semana) por el Delegado de Prevención.

### **14.13.2.Medios de protección individual**

Dispondrán de marcado CE, que llevarán inscrito en el propio equipo, en el embalaje y en el folleto informativo.

Serán ergonómicos y no causarán molestias innecesarias. Nunca supondrán un riesgo en sí mismos, ni perderán su seguridad de forma involuntaria.

El fabricante los suministrará junto con un folleto informativo en el que aparecerán las instrucciones de uso y mantenimiento, nombre y dirección del fabricante, grado o clase de protección, accesorios que pueda llevar y características de las piezas de repuesto, límite de uso, plazo de vida útil y controles a los que se ha sometido. Estará redactado de forma comprensible y, en el caso de equipos de importación, traducidos a la lengua oficial.

Serán suministrados gratuitamente por el empresario y se reemplazarán siempre que estén deteriorados, al final del periodo de su vida útil o después de estar sometidos a solicitaciones límite.

Se utilizarán de forma personal y para los usos previstos por el fabricante, supervisando el mantenimiento el Delegado de Prevención.

### **14.13.3.Instalaciones provisionales de salud y confort**

Los locales destinados a instalaciones provisionales de salud y confort tendrán una temperatura, iluminación, ventilación y condiciones de humedad adecuadas para su uso. Los revestimientos de los suelos, paredes y techos serán continuos, lisos e impermeables, acabados preferentemente con colores claros y con material que permita la limpieza con desinfectantes o antisépticos.

El Contratista mantendrá las instalaciones en perfectas condiciones sanitarias (limpieza diaria), estarán provistas de agua corriente fría y caliente y dotadas de los complementos necesarios para higiene personal, tales como jabón, toallas y recipientes de desechos.

### **Vestuarios**

Serán de fácil acceso, estarán próximos al área de trabajo y tendrán asientos y taquillas independientes bajo llave, con espacio suficiente para guardar la ropa y el calzado.

Se dispondrá una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> por cada trabajador destinada a vestuario, con una altura mínima de 2,30 m.

Cuando no se disponga de vestuarios, se habilitará una zona para dejar la ropa y los objetos personales bajo llave.

### **Aseos y duchas**

Estarán junto a los vestuarios y dispondrán de instalación de agua fría y caliente, ubicando al menos una cuarta parte de los grifos en cabinas individuales con puerta con cierre interior.

Las cabinas tendrán una superficie mínima de 2 m<sup>2</sup> y una altura mínima de 2,30 m.

La dotación mínima prevista para los aseos será de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen en la misma jornada
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción
- 1 lavabo por cada retrete
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro

### **Retretes**

Serán de fácil acceso y estarán próximos al área de trabajo. Se ubicarán preferentemente en cabinas de dimensiones mínimas 1,2x1,0 m con altura de 2,30 m, sin visibilidad desde el exterior y provistas de percha y puerta con cierre interior.

Dispondrán de ventilación al exterior, pudiendo no tener techo siempre que comuniquen con aseos o pasillos con ventilación exterior, evitando cualquier comunicación con comedores, cocinas, dormitorios o vestuarios.

Tendrán descarga automática de agua corriente y en el caso de que no puedan conectarse a la red de alcantarillado se dispondrá de letrinas sanitarias o fosas sépticas.

### **Comedor y cocina**

Los locales destinados a comedor y cocina estarán equipados con mesas, sillas de material lavable y vajilla, y dispondrán de calefacción en invierno. Quedarán separados de las áreas de trabajo y de cualquier fuente de contaminación ambiental.

En el caso de que los trabajadores lleven su propia comida, dispondrán de calentaplatos, prohibiéndose fuera de los lugares previstos la preparación de la comida mediante fuego, brasas o barbacoas.

La superficie destinada a la zona de comedor y cocina será como mínimo de 2 m<sup>2</sup> por cada operario que utilice dicha instalación.





# **ANEXO IV**

**Bibliografía y  
referencias**





## 15. Bibliografía y referencias

### 15.1. Referencias bibliográficas

Código Técnico de la Edificación. Actualizado a febrero de 2008. Texto modificado por RD 1371/2007, de 19 de octubre (BOE 23/10/2007) y corrección de errores (BOE 25/01/2008).

Instrucción Española del Hormigón Estructural (EHE-08). Actualizada a diciembre de 2008. Texto modificado por RD 1247/2008, de 18 de julio.

Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. RD 2267/2004, de 3 de diciembre.

UNE 23007-14 Sistemas de detección y alarma de incendios: planificación, diseño, instalación, puesta en servicio, uso y mantenimiento.

UNE-EN 12845:2005+A2 Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño, instalación y mantenimiento.

UNE 23585 Seguridad contra incendios. Sistemas de control de temperatura y evacuación de humos (SCTEH)

UNE-EN 12101-6 Sistemas para el control del humo y el calor. Partes 6. Especificaciones para los sistemas de diferencial de presión.

UNE-EN 671-1 Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Bocas de incendios equipadas con mangueras semirrígidas.

UNE-EN 672-1 Instalaciones fijas de lucha contra incendios. Bocas de incendios equipadas con mangueras planas.

UNE 23-500-90 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios. Aprobado por el RD 1942/1993, de 5 de noviembre.

ITC MIE-APQ 1: «Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles»

## 15.2. Páginas web consultadas

<http://www.cottesgroup.com/aula-tecnica/calculo-prescriptivo-de-scteh.html>

<http://www.isover.net/programaconductos/index.html>

<https://www.fontgasonline.com/categoria/Tuberia-galvanizada---01023001>

<http://www.almesa.com/productos/tubo-y-accesorio-para-proteccion-contra-incendios-pci/>

<http://saneamientosdimasa.es/?destino=extinción>

<http://www.solerpalau.es/>

<http://www.madel.com/index.php?lang=es>

<http://www.todoextintor.com/>

<http://www.pefipresa.com/?gclid=CMbY0ovV4coCFQ-3GwodcjMHEA>

<http://www.prefire.es/proteccion-contra-incendios/?gclid=CJrjgbTV4coCFUu6GwodqlwLew>

[http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp\\_040.pdf](http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/001a100/ntp_040.pdf)





# **Capítulo V**

**Pliego de condiciones**



## **16. Pliego de condiciones**

### **16.1. PLIEGO DE CLÁUSULAS ADMINISTRATIVAS**

#### **16.1.1. Disposiciones de carácter general**

##### **16.1.1.1. Objeto del Pliego de Condiciones**

La finalidad de este Pliego es la de fijar los criterios de la relación que se establece entre los agentes que intervienen en las obras definidas en el presente proyecto y servir de base para la realización del contrato de obra entre el Promotor y el Contratista.

##### **16.1.1.2. Contrato de obra**

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el Director de Obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

##### **16.1.1.3. Documentación del contrato de obra**

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

Las condiciones fijadas en el contrato de obra.

El presente Pliego de Condiciones.

La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos, mediciones y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escala tomadas de los planos..



#### **16.1.1.4. Formalización del Contrato de Obra**

Los Contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes.

El cuerpo de estos documentos contendrá:

La comunicación de la adjudicación.

La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido).

La cláusula en la que se exprese, de forma categórica, que el Contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra, conforme a lo previsto en este Pliego de Condiciones, junto con la

Memoria y sus Anejos, el Estado de Mediciones, Presupuestos, Planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente Proyecto.

El Contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del Pliego de Condiciones, los Planos, Cuadro de Precios y Presupuesto General.

Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el Contratista.

#### **16.1.1.5. Jurisdicción competente**

En el caso de no llegar a un acuerdo cuando surjan diferencias entre las partes, ambas quedan obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las Autoridades y Tribunales

Administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra.

#### **16.1.1.6. Responsabilidad del Contratista**

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el contrato y en los documentos que componen el Proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho de que la Dirección Facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

#### **16.1.1.7. Accidentes de trabajo**

Es de obligado cumplimiento el Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa como indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y salud en el trabajo de la construcción, conservación y mantenimiento de edificios.

Es responsabilidad del Coordinador de Seguridad y Salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del Plan de Seguridad y Salud redactado por el Contratista.

#### **16.1.1.8. Daños y perjuicios a terceros**

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionarse o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Asimismo, será responsable de los daños y perjuicios directos o indirectos que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de "Todo riesgo al derribo y la construcción", suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados. Dicha póliza será aportada y ratificada por el Promotor o Propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el Acta de Recepción Provisional de la obra.

#### **16.1.1.9. Anuncios y carteles**

Sin previa autorización del Promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos por la policía local.

#### **16.1.1.10. Copia de documentos**

El Contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del Proyecto.

#### **16.1.1.11. Suministro de materiales**

Se especificará en el Contrato la responsabilidad que pueda caber al Contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o faltas en los suministros.

#### **16.1.1.12. Hallazgos**

El Promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El Contratista deberá emplear, para extraerlos, todas las precauciones que se le indiquen por parte del Director de Obra.

El Promotor abonará al Contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la Dirección Facultativa.

#### **16.1.1.13. Causas de rescisión del contrato de obra**

Se considerarán causas suficientes de rescisión de contrato:

- a) La muerte o incapacitación del Contratista.
- b) La quiebra del Contratista.
- c) Las alteraciones del contrato por las causas siguientes:
  - a. La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del Director de Obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del Presupuesto de Ejecución Material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.
  - b. Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más o en menos del 40% del proyecto original, o más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.
- d) La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al Contratista 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 la fianza será automática.
- e) Que el Contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
- f) El incumplimiento de las condiciones del Contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.
- g) El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.

- h) El abandono de la obra sin causas justificadas.
- i) La mala fe en la ejecución de la obra.

#### **16.1.1.14. Omisiones: Buena fe**

Las relaciones entre el Promotor y el Contratista, reguladas por el presente Pliego de Condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al Promotor por parte del Contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la BUENA FE mutua de ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este Pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la BUENA FE de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada CALIDAD FINAL de la obra.

#### **16.1.2. Disposiciones relativas a trabajos, materiales y medios auxiliares**

Se describen las disposiciones básicas a considerar en la ejecución de las obras, relativas a los trabajos, materiales y medios auxiliares, así como a las recepciones de los edificios objeto del presente proyecto y sus obras anejas.

##### **16.1.2.1. Accesos y vallados**

El Contratista dispondrá, por su cuenta, los accesos a la obra, el cerramiento o el vallado de ésta y su mantenimiento durante la ejecución de la obra, pudiendo exigir el Director de Ejecución de la Obra su modificación o mejora.

##### **16.1.2.2. Replanteo**

El Contratista iniciará "in situ" el replanteo de las obras, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta económica.

Asimismo, someterá el replanteo a la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y, una vez éste haya dado su conformidad, preparará el Acta de Inicio y Replanteo de la Obra acompañada de un plano de replanteo definitivo, que deberá ser aprobado por el Director de Obra. Será responsabilidad del Contratista la deficiencia o la omisión de este trámite.

### **16.1.2.3. Inicio de la obra y ritmo de ejecución de los trabajos**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo especificado en el respectivo contrato, desarrollándose de manera adecuada para que dentro de los períodos parciales señalados se realicen los trabajos, de modo que la ejecución total se lleve a cabo dentro del plazo establecido en el contrato.

Será obligación del Contratista comunicar a la Dirección Facultativa el inicio de las obras, de forma fehaciente y preferiblemente por escrito, al menos con tres días de antelación.

El Director de Obra redactará el acta de comienzo de la obra y la suscribirán en la misma obra junto con él, el día de comienzo de los trabajos, el Director de la Ejecución de la Obra, el Promotor y el Contratista.

Para la formalización del acta de comienzo de la obra, el Director de la Obra comprobará que en la obra existe copia de los siguientes documentos:

Proyecto de Ejecución, Anejos y modificaciones.

Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo y su acta de aprobación por parte del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de los trabajos.

Licencia de Obra otorgada por el Ayuntamiento.

Comunicación de apertura de centro de trabajo efectuada por el Contratista.

Otras autorizaciones, permisos y licencias que sean preceptivas por otras administraciones.

Libro de Órdenes y Asistencias.

Libro de Incidencias.

La fecha del acta de comienzo de la obra marca el inicio de los plazos parciales y total de la ejecución de la obra.

### **16.1.2.4. Orden de los trabajos**

La determinación del orden de los trabajos es, generalmente, facultad del Contratista, salvo en aquellos casos en que, por circunstancias de naturaleza técnica, se estime conveniente su variación por parte de la Dirección Facultativa.

### **16.1.2.5. Facilidades para otros contratistas**

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista dará todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a los Subcontratistas u otros Contratistas que intervengan en la ejecución de la obra.

Todo ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar por la utilización de los medios auxiliares o los suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, todos ellos se ajustarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

#### **16.1.2.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor**

Cuando se precise ampliar el Proyecto, por motivo imprevisto o por cualquier incidencia, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones de la Dirección Facultativa en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Contratista está obligado a realizar, con su personal y sus medios materiales, cuanto la Dirección de Ejecución de la Obra disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalces o cualquier obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en un presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que se convenga.

#### **16.1.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones del proyecto**

El Contratista podrá requerir del Director de Obra o del Director de Ejecución de la Obra, según sus respectivos cometidos y atribuciones, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de la obra proyectada.

Cuando se trate de interpretar, aclarar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, croquis, órdenes e instrucciones correspondientes, se comunicarán necesariamente por escrito al Contratista, estando éste a su vez obligado a devolver los originales o las copias, suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos e instrucciones que reciba tanto del Director de Ejecución de la Obra, como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que crea oportuno hacer el Contratista en contra de las disposiciones tomadas por la Dirección Facultativa, habrá de dirigirla, dentro del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual le dará el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

#### **16.1.2.8. Prórroga por causa de fuerza mayor**

Si, por causa de fuerza mayor o independientemente de la voluntad del Contratista, éste no pudiese comenzar las obras, tuviese que suspenderlas o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para su cumplimiento, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de Obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

#### **16.1.2.9. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra**

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obras estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito, no se le hubiese proporcionado.

#### **16.1.2.10. Trabajos defectuosos**

El Contratista debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en el proyecto, y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo estipulado.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que puedan existir por su mala ejecución, no siendo un eximente el que la Dirección Facultativa lo haya examinado o reconocido con anterioridad, ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las Certificaciones Parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Ejecución de la Obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos y equipos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o una vez finalizados con anterioridad a la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean sustituidas o demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado a expensas del Contratista. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la sustitución, demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Director de Obra, quien mediará para resolverla.

#### **16.1.2.11. Vicios ocultos**

El Contratista es el único responsable de los vicios ocultos y de los defectos de la construcción, durante la ejecución de las obras y el periodo de garantía, hasta los plazos prescritos después de la terminación de las obras en la vigente L.O.E., aparte de otras responsabilidades legales o de cualquier índole que puedan derivarse.

#### **16.1.2.12. Procedencia de materiales, aparatos y equipos**

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales, aparatos y equipos de todas clases donde considere oportuno y conveniente para sus intereses, excepto en aquellos casos en los se preceptúe una procedencia y características específicas en el proyecto.

#### **16.1.2.13. Presentación de muestras**

A petición del Director de Obra, el Contratista presentará las muestras de los materiales, aparatos y equipos, siempre con la antelación prevista en el calendario de obra.

#### **16.1.2.14. Materiales, aparatos y equipos defectuosos**

Cuando los materiales, aparatos, equipos y elementos de instalaciones no fuesen de la calidad y características técnicas prescritas en el proyecto, no tuvieran la preparación en él exigida o cuando, a falta de prescripciones formales, se reconociera o demostrara que no son los adecuados para su fin, el Director de Obra, a instancias del Director de Ejecución de la Obra, dará la orden al Contratista de sustituirlos por otros que satisfagan las condiciones o sean los adecuados al fin al que se destinen.

Si, a los 15 días de recibir el Contratista orden de que retire los materiales que no estén en condiciones, ésta no ha sido cumplida, podrá hacerlo el Promotor o Propiedad a cuenta de Contratista.

En el caso de que los materiales, aparatos, equipos o elementos de instalaciones fueran defectuosos, pero aceptables a juicio del Director de Obra, se recibirán con la rebaja del precio que aquél determine, a no ser que el Contratista prefiera sustituirlos por otros en condiciones.

#### **16.1.2.15. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos**

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras correrán a cargo y cuenta del Contratista.

#### **16.1.2.16. Limpieza de las obras**

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus alrededores tanto de escombros como de materiales sobrantes, retirar las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como ejecutar todos los trabajos y adoptar las medidas que sean apropiadas para que la obra presente buen aspecto.

#### **16.1.2.17. Obras sin prescripciones explícitas**

En la ejecución de trabajos que pertenecen a la construcción de las obras, y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del proyecto, el Contratista se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las normas y prácticas de la buena construcción.



### **16.1.3. Disposiciones de las recepciones de edificios y obras anejas**

#### **16.1.3.1. Consideraciones de carácter general**

La recepción de la obra es el acto por el cual el Contratista, una vez concluida la obra, hace entrega de la misma al Promotor y es aceptada por éste. Podrá realizarse con o sin reservas y deberá abarcar la totalidad de la obra o fases completas y terminadas de la misma, cuando así se acuerde por las partes.

La recepción deberá consignarse en un acta firmada, al menos, por el Promotor y el Contratista, haciendo constar:

Las partes que intervienen.

La fecha del certificado final de la totalidad de la obra o de la fase completa y terminada de la misma.

El coste final de la ejecución material de la obra.

La declaración de la recepción de la obra con o sin reservas, especificando, en su caso, éstas de manera objetiva, y el plazo en que deberán quedar subsanados los defectos observados.

#### **16.1.3.2. Recepción provisional**

Treinta días antes de dar por finalizadas las obras, comunicará el Director de Ejecución de la Obra al Promotor o Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir el acto de la Recepción Provisional.

Ésta se realizará con la intervención de la Propiedad, del Contratista, del Director de Obra y del Director de Ejecución de la Obra. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicado un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos. Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección extenderán el correspondiente Certificado de Final de Obra.

#### **16.1.3.3. Documentación final de la obra**

El Director de Ejecución de la Obra, asistido por el Contratista y los técnicos que hubieren intervenido en la obra, redactará la documentación final de las obras, que se facilitará al Promotor, con las especificaciones y contenidos dispuestos por la

legislación vigente, en el caso de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2, 3, 4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de Abril. Esta documentación incluye el Manual de Uso y Mantenimiento del Edificio.

#### **16.1.3.4. Medición definitiva y liquidación provisional de la obra**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Ejecución de la Obra a su medición definitiva, con precisa asistencia del Contratista o de su representante. Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Director de Obra con su firma, servirá para el abono por el Promotor del saldo resultante menos la cantidad retenida en concepto de fianza.

#### **16.1.3.5. Plazo de garantía**

El plazo de garantía deberá estipularse en el contrato privado y, en cualquier caso, nunca deberá ser inferior a seis meses

#### **16.1.3.6. Conservación de las obras recibidas provisionalmente**

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisional y definitiva, correrán a cargo y cuenta del Contratista.

Si el edificio fuese ocupado o utilizado antes de la recepción definitiva, la guardería, limpieza y reparaciones ocasionadas por el uso correrán a cargo de la Propiedad y las reparaciones por vicios de obra o por defectos en las instalaciones, serán a cargo del Contratista.

#### **16.1.3.7. Recepción definitiva**

La recepción definitiva se realizará después de transcurrido el plazo de garantía, en igual modo y con las mismas formalidades que la provisional. A partir de esa fecha cesará la obligación del Contratista de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la normal conservación de los edificios, y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran derivar de los vicios de construcción.

#### **16.1.3.8. Prórroga del plazo de garantía**

Si, al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Director de Obra indicará al Contratista los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias. De no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con la pérdida de la fianza.

## **16.2. Disposiciones Facultativas**

### **16.2.1. Definición, atribuciones y obligaciones de los agentes de la edificación**

Las atribuciones de los distintos agentes intervinientes en la edificación son las reguladas por la Ley 38/99 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.).

Se definen agentes de la edificación todas las personas, físicas o jurídicas, que intervienen en el proceso de la edificación. Sus obligaciones quedan determinadas por lo dispuesto en la L.O.E. y demás disposiciones que sean de aplicación y por el contrato que origina su intervención.

Las definiciones y funciones de los agentes que intervienen en la edificación quedan recogidas en el capítulo III "Agentes de la edificación", considerándose:

#### **16.2.1.1. El Promotor**

Es la persona física o jurídica, pública o privada, que individual o colectivamente decide, impulsa, programa y financia con recursos propios o ajenos, las obras de edificación para sí o para su posterior enajenación, entrega o cesión a terceros bajo cualquier título.

Asume la iniciativa de todo el proceso de la edificación, impulsando la gestión necesaria para llevar a cabo la obra inicialmente proyectada, y se hace cargo de todos los costes necesarios. Según la legislación vigente, a la figura del promotor se equiparan también las de gestor de sociedades cooperativas, comunidades de propietarios, u otras análogas que asumen la gestión económica de la edificación.

Cuando las Administraciones públicas y los organismos sujetos a la legislación de contratos de las Administraciones públicas actúen como promotores, se regirán por la legislación de contratos de las Administraciones públicas y, en lo no contemplado en la misma, por las disposiciones de la L.O.E.

#### **16.2.1.2. El Projectista**

Es el agente que, por encargo del promotor y con sujeción a la normativa técnica y urbanística correspondiente, redacta el proyecto.

Podrán redactar proyectos parciales del proyecto, o partes que lo complementen, otros técnicos, de forma coordinada con el autor de éste.

Cuando el proyecto se desarrolle o complete mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos según lo previsto en el apartado 2 del artículo 4 de la L.O.E., cada projectista asumirá la titularidad de su proyecto.

### **16.2.1.3. El Constructor o Contratista**

Es el agente que asume, contractualmente ante el Promotor, el compromiso de ejecutar con medios humanos y materiales, propios o ajenos, las obras o parte de las mismas con sujeción al Proyecto y al Contrato de obra.

CABE EFECTUAR ESPECIAL MENCIÓN DE QUE LA LEY SEÑALA COMO RESPONSABLE EXPLÍCITO DE LOS VICIOS O DEFECTOS CONSTRUCTIVOS AL CONTRATISTA GENERAL DE LA OBRA, SIN PERJUICIO DEL DERECHO DE REPETICIÓN DE ÉSTE HACIA LOS SUBCONTRATISTAS.

### **16.2.1.4. El Director de Obra**

Es el agente que, formando parte de la dirección facultativa, dirige el desarrollo de la obra en los aspectos técnicos, estéticos, urbanísticos y medioambientales, de conformidad con el proyecto que la define, la licencia de edificación y demás autorizaciones preceptivas, y las condiciones del contrato, con el objeto de asegurar su adecuación al fin propuesto.

Podrán dirigir las obras de los proyectos parciales otros técnicos, bajo la coordinación del Director de Obra.

### **16.2.1.5. El Director de la Ejecución de la Obra**

Es el agente que, formando parte de la Dirección Facultativa, asume la función técnica de dirigir la Ejecución Material de la Obra y de controlar cualitativa y cuantitativamente la construcción y calidad de lo edificado.

### **16.2.1.6. Las entidades y los laboratorios de control de calidad de la edificación**

Son entidades de control de calidad de la edificación aquéllas capacitadas para prestar asistencia técnica en la verificación de la calidad del proyecto, de los materiales y de la ejecución de la obra y sus instalaciones de acuerdo con el proyecto y la normativa aplicable.

### **16.2.1.7. Los suministradores de productos**

Se consideran suministradores de productos los fabricantes, almacenistas, importadores o vendedores de productos de construcción.

### **16.2.1.8. Obligaciones de los agentes**

Los agentes de la edificación deberán cumplir todas las obligaciones marcadas por la ley.

### **16.2.2. Documentación final de obra: Libro del Edificio**

De acuerdo al Artículo 7 de la Ley de Ordenación de la Edificación, una vez finalizada la obra, el proyecto con la incorporación, en su caso, de las modificaciones debidamente aprobadas, será facilitado al promotor por el Director de Obra para la formalización de los correspondientes trámites administrativos.

A dicha documentación se adjuntará, al menos, el acta de recepción, la relación identificativa de los agentes que han intervenido durante el proceso de edificación, así como la relativa a las instrucciones de uso y mantenimiento del edificio y sus instalaciones, de conformidad con la normativa que le sea de aplicación.

Toda la documentación a que hacen referencia los apartados anteriores, que constituirá el **Libro del Edificio**, será entregada a los usuarios finales del edificio.

## **16.3. Disposiciones Económicas**

### **16.3.1. Definición**

Las condiciones económicas fijan el marco de relaciones económicas para el abono y recepción de la obra.

Tienen un carácter subsidiario respecto al contrato de obra, establecido entre las partes que intervienen, Promotor y Contratista, que es en definitiva el que tiene validez.

### **16.3.2. Contrato de obra**

Se aconseja que se firme el contrato de obra, entre el Promotor y el Contratista, antes de iniciarse las obras, evitando en lo posible la realización de la obra por administración. A la Dirección Facultativa (Director de Obra y Director de Ejecución de la Obra) se le facilitará una copia del contrato de obra, para poder certificar en los términos pactados.

Sólo se aconseja contratar por administración aquellas partidas de obra irrelevantes y de difícil cuantificación, o cuando se desee un acabado muy esmerado.

El contrato de obra deberá prever las posibles interpretaciones y discrepancias que pudieran surgir entre las partes, así como garantizar que la Dirección Facultativa pueda, de hecho, COORDINAR, DIRIGIR y CONTROLAR la obra, por lo que es conveniente que se especifiquen y determinen con claridad, como mínimo, los siguientes puntos:

Documentos a aportar por el Contratista.

Condiciones de ocupación del solar e inicio de las obras.

Determinación de los gastos de enganches y consumos.

Responsabilidades y obligaciones del Contratista: Legislación laboral.

Responsabilidades y obligaciones del Promotor.

Presupuesto del Contratista.

Revisión de precios (en su caso).

Forma de pago: Certificaciones.

Retenciones en concepto de garantía (nunca menos del 5%).

Plazos de ejecución: Planning.

Retraso de la obra: Penalizaciones.

Recepción de la obra: Provisional y definitiva.

Litigio entre las partes.

Dado que este Pliego de Condiciones Económicas es complemento del contrato de obra, en caso de que no exista contrato de obra alguno entre las partes se le comunicará a la Dirección Facultativa, que pondrá a disposición de las partes el presente Pliego de Condiciones Económicas que podrá ser usado como base para la redacción del correspondiente contrato de obra.

### **16.3.3. Criterio General**

Todos los agentes que intervienen en el proceso de la construcción, definidos en la Ley 38/1999 de Ordenación de la Edificación (L.O.E.), tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas, pudiendo exigirse recíprocamente las garantías suficientes para el cumplimiento diligente de sus obligaciones de pago.

### **16.3.4. Fianzas**

El Contratista presentará una fianza con arreglo al procedimiento que se estipule en el contrato de obra.

#### **16.3.4.1. Ejecución de trabajos con cargo a la fianza**

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en nombre y representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

#### **16.3.4.2. Devolución de las fianzas**

La fianza recibida será devuelta al Contratista en un plazo establecido en el contrato de obra, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El Promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros y subcontratos.

#### **16.3.4.3. Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales**

Si el Promotor, con la conformidad del Director de Obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el Contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

### **16.3.5. De los precios**

El objetivo principal de la elaboración del presupuesto es anticipar el coste del proceso de construir la obra.

Descompondremos el presupuesto en unidades de obra, componente menor que se contrata y certifica por separado, y basándonos en esos precios, calcularemos el presupuesto.

### **16.3.5.1. Presupuesto de Ejecución Material (PEM)**

Es el resultado de la suma de los precios unitarios de las diferentes unidades de obra que la componen.

Se denomina Presupuesto de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los productos del número de cada unidad de obra por su precio unitario y de las partidas alzadas. Es decir, el coste de la obra sin incluir los gastos generales, el beneficio industrial y el impuesto sobre el valor añadido.

### **16.3.5.2. Reclamación de aumento de precios**

Si el Contratista, antes de la firma del contrato de obra, 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 sirva de base para la ejecución de las obras.

### **16.3.5.3. Acopio de materiales**

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que el Promotor ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de éste, siendo el Contratista responsable de su guarda y conservación.

## **16.3.6. Valoración y abono de los trabajos**

### **16.3.6.1. Forma y plazos de abono de las obras**

Se realizará por certificaciones de obra y se recogerán las condiciones en el contrato de obra establecido entre las partes que intervienen (Promotor y Contratista) que, en definitiva, es el que tiene validez.

Los pagos se efectuarán por la propiedad en los plazos previamente establecidos en el contrato de obra, y su importe corresponderá precisamente al de las certificaciones de la obra conformadas por el Director de Ejecución de la Obra, en virtud de las cuáles se verifican aquéllos.

El Director de Ejecución de la Obra realizará, en la forma y condiciones que establezca el criterio de medición en obra incorporado en las Prescripciones en cuanto a la Ejecución por Unidad de Obra, la medición de las unidades de obra ejecutadas durante el período de tiempo anterior, pudiendo el Contratista presenciar la realización de tales mediciones.



Para las obras o partes de obra que, por sus dimensiones y características, hayan de quedar posterior y definitivamente ocultas, el contratista está obligado a avisar al Director de Ejecución de la Obra con la suficiente antelación, a fin de que éste pueda realizar las correspondientes mediciones y toma de datos, levantando los planos que las definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

A falta de aviso anticipado, cuya existencia corresponde probar al Contratista, queda éste obligado a aceptar las decisiones del Promotor sobre el particular.

### **16.3.6.2. Relaciones valoradas y certificaciones**

En los plazos fijados en el contrato de obra entre el Promotor y el Contratista, éste último formulará una relación valorada de las obras ejecutadas durante las fechas previstas, según la medición practicada por el Director de Ejecución de la Obra.

Las certificaciones de obra serán el resultado de aplicar, a la cantidad de obra realmente ejecutada, los precios contratados de las unidades de obra. Sin embargo, los excesos de obra realizada en unidades, tales como excavaciones y hormigones, que sean imputables al Contratista, no serán objeto de certificación alguna.

Los pagos se efectuarán por el Promotor en los plazos previamente establecidos, y su importe corresponderá al de las certificaciones de obra, conformadas por la Dirección Facultativa. Tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la Liquidación Final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones parciales la aceptación, la aprobación, ni la recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

Si la Dirección Facultativa lo exigiera, las certificaciones se extenderán a origen.

### **16.3.6.3. Mejora de obras libremente ejecutadas**

Cuando el Contratista, incluso con la autorización del Director de Obra, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el proyecto o sustituyese una clase de fábrica por otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin solicitársela, cualquier otra modificación que sea beneficiosa a juicio de la Dirección Facultativa, no tendrá derecho 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.

#### **16.3.6.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada**

El abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará previa justificación por parte del Contratista. Para ello, el Director de Obra indicará al Contratista, con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta.

#### **16.3.6.5. Abono de trabajos especiales no contratados**

Cuando fuese preciso efectuar cualquier tipo de trabajo de índole especial u ordinaria que, por no estar contratado, no sea de cuenta del Contratista, y si no se contratasen con tercera persona, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, los cuales le serán abonados por la Propiedad por separado y en las condiciones que se estipulen en el contrato de obra.

#### **16.3.6.6. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía**

Efectuada la recepción provisional, y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo, y el Director de obra exigiera su realización

durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en el presente Pliego de Condiciones, sin estar sujetos a revisión de precios.

Si se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Promotor, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

### **16.3.7. Indemnizaciones Mutuas**

#### **16.3.7.1. Indemnización por retraso del plazo de terminación de las obras**

Si, por causas imputables al Contratista, las obras sufrieran un retraso en su finalización con relación al plazo de ejecución previsto, el Promotor podrá imponer al Contratista, con cargo a la última certificación, las penalizaciones establecidas en el

contrato, que nunca serán inferiores al perjuicio que pudiera causar el retraso de la obra.

#### **16.3.7.2. Demora de los pagos por parte del Promotor**

Se regulará en el contrato de obra las condiciones a cumplir por parte de ambos.

### **16.3.8. Varios**

#### **16.3.8.1. Mejoras, aumentos y/o reducciones de obra**

Sólo se admitirán mejoras de obra, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como de los materiales y maquinaria previstos en el contrato.

Sólo se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, en el caso que el Director de Obra haya ordenado por escrito la ampliación de las contratadas como consecuencia de observar errores en las mediciones de proyecto.

En ambos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o maquinaria ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Director de Obra introduzca innovaciones que supongan una reducción en los importes de las unidades de obra contratadas.

#### **16.3.8.2. Unidades de obra defectuosas**

Las obras defectuosas no se valorarán.

#### **16.3.8.3. Seguro de las obras**

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva.

### **16.3.9. Retenciones en concepto de garantía**

Del importe total de las certificaciones se descontará un porcentaje, que se retendrá en concepto de garantía. Este valor no deberá ser nunca menor del cinco por cien (5%) y responderá de los trabajos mal ejecutados y de los perjuicios que puedan ocasionarle al Promotor.

Esta retención en concepto de garantía quedará en poder del Promotor durante el tiempo designado como PERIODO DE GARANTÍA, pudiendo ser dicha retención, "en metálico" o mediante un aval bancario que garantice el importe total de la retención.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el Director de Obra, en representación del Promotor, los ordenará ejecutar a un tercero, o podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el Promotor, en el caso de que el importe de la fianza no bastase para cubrir el importe de los gastos efectuados en las unidades de obra que no fuesen de recibo.

La fianza retenida en concepto de garantía será devuelta al Contratista en el plazo estipulado en el contrato, una vez firmada el Acta de Recepción Definitiva de la obra. El promotor podrá exigir que el Contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas atribuibles a la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros o subcontratos.

### **16.3.10. Liquidación económica de las obras**

Simultáneamente al libramiento de la última certificación, se procederá al otorgamiento del Acta de Liquidación Económica de las obras, que deberán firmar el Promotor y el Contratista. En este acto se dará por terminada la obra y se entregarán, en su caso, las llaves, los correspondientes boletines debidamente cumplimentados de acuerdo a la Normativa Vigente, así como los proyectos Técnicos y permisos de las instalaciones contratadas.

Dicha Acta de Liquidación Económica servirá de Acta de Recepción Provisional de las obras, para lo cual será conformada por el Promotor, el Contratista, el Director de Obra y el Director de Ejecución de la Obra, quedando desde dicho momento la conservación y custodia de las mismas a cargo del Promotor.

La citada recepción de las obras, provisional y definitiva, queda regulada según se describe en las Disposiciones Generales del presente Pliego.

### **16.3.11.Liquidación final de la obra**

Entre el Promotor y Contratista, la liquidación de la obra deberá hacerse de acuerdo con las certificaciones conformadas por la Dirección de Obra. Si la liquidación se realizara sin el visto bueno de la Dirección de Obra, ésta sólo mediará, en caso de desavenencia o desacuerdo, en el recurso ante los Tribunales.

## **16.4. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES**

### **16.4.1. Prescripciones sobre los materiales**

Para facilitar la labor a realizar, por parte del Director de la Ejecución de la Obra, para el control de recepción en obra de los productos, equipos y sistemas que se suministren a la obra de acuerdo con lo especificado en el artículo 7.2. del CTE, en el presente proyecto se especifican las características técnicas que deberán cumplir los productos, equipos y sistemas suministrados.

Los productos, equipos y sistemas suministrados deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifican en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo, sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego. Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica que avale sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Este control de recepción en obra de productos, equipos y sistemas comprenderá según el artículo 7.2. del CTE:

El control de la documentación de los suministros, realizado de acuerdo con el artículo 7.2.1.

El control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad, según el artículo 7.2.2.

El control mediante ensayos, conforme al artículo 7.2.3.

Por parte del Constructor o Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores de productos las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos se solicite la aprobación del Director de Ejecución de la Obra y de las entidades y laboratorios encargados del control de calidad de la obra.

El Contratista será responsable de que los materiales empleados cumplan con las condiciones exigidas, independientemente del nivel de control de calidad que se establezca para la aceptación de los mismos.

El Contratista notificará al Director de Ejecución de la Obra, con suficiente antelación, la procedencia de los materiales que se proponga utilizar, aportando, cuando así lo solicite el Director de Ejecución de la Obra, las muestras y datos necesarios para decidir acerca de su aceptación.

Estos materiales serán reconocidos por el Director de Ejecución de la Obra antes de su empleo en obra, sin cuya aprobación no podrán ser acopiados en obra ni se podrá proceder a su colocación. Así mismo, aún después de colocados en obra, aquellos materiales que presenten defectos no percibidos en el primer reconocimiento, siempre que vaya en perjuicio del buen acabado de la obra, serán retirados de la obra.

Todos los gastos que ello ocasionase serán a cargo del Contratista.

El hecho de que el Contratista subcontrate cualquier partida de obra no le exime de su responsabilidad.

La simple inspección o examen por parte de los Técnicos no supone la recepción absoluta de los mismos, siendo los oportunos ensayos los que determinen su idoneidad, no extinguiéndose la responsabilidad

#### **16.4.1.1. Garantías de calidad (Marcado CE)**

El marcado CE de un producto de construcción indica:

Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidos en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).

Que se ha cumplido el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones indicado en los mandatos relativos a las normas armonizadas y en las especificaciones técnicas armonizadas.

Siendo el fabricante el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del marcado CE.



# **Capítulo VI**

## **Planos**





# Volumen II

## Capítulo VI Planos

### 17. INDICE DE PLANOS

#### 17.1. PLANOS ESTRUCTURA NAVE INDUSTRIAL

- 17.1.1. PEST\_01 Definición Nave 3D
- 17.1.2. PEST\_02 Entramado de cubierta. Alzado lateral
- 17.1.3. PEST\_03 Alzados frontales. Detalle de placas de anclaje
- 17.1.4. PEST\_04 Planta de cimentaciones. Detalle de cimentaciones
- 17.1.5. PEST\_05 Detalle de cimentaciones

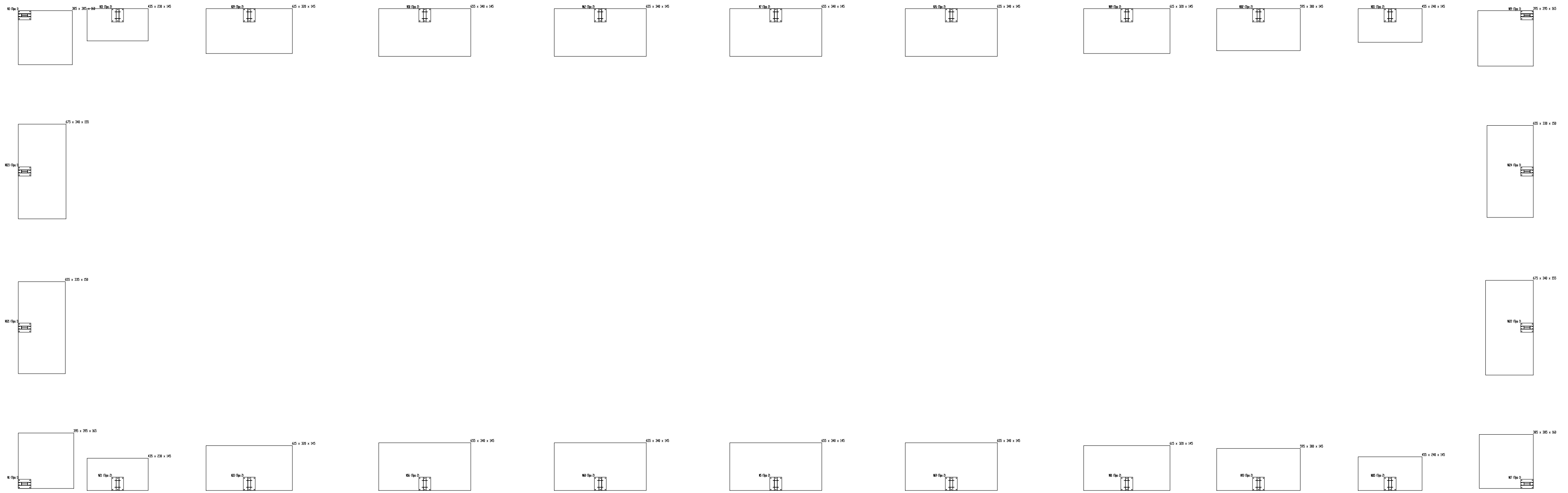
#### 17.2. PLANOS ESTRUCTURA EDIFICIO DE OFICINAS

- 17.2.1. POF\_01 Losa de cimentación
- 17.2.2. POF\_02 Replanteo. Cuadro de pilares (I)
- 17.2.3. POF\_03 Replanteo. Cuadro de pilares (II)
- 17.2.4. POF\_04 Replanteo. Detalles muros
- 17.2.5. POF\_05 Muros (I)
- 17.2.6. POF\_06 Muros (II)
- 17.2.7. POF\_07 Forjados. Negativos (I). Planta baja y primera planta
- 17.2.8. POF\_08 Forjados. Negativos (II). Cubierta y torreón
- 17.2.9. POF\_09 Forjados. Positivos (I). Planta baja y primera
- 17.2.10. POF\_10 Forjados. Positivos (II). Cubierta y torreón
- 17.2.11. POF\_11 Vigas forjado (I). Planta baja
- 17.2.12. POF\_12 Vigas forjado (II). Planta baja
- 17.2.13. POF\_13 Vigas forjado (III). Planta baja
- 17.2.14. POF\_14 Vigas forjado (I). Planta primera
- 17.2.15. POF\_15 Vigas forjado (II). Planta primera
- 17.2.16. POF\_16 Vigas forjado (III). Planta primera
- 17.2.17. POF\_17 Vigas forjado (IV). Planta primera
- 17.2.18. POF\_18 Vigas forjado (I). Cubierta
- 17.2.19. POF\_19 Vigas forjado (II). Cubierta
- 17.2.20. POF\_20 Vigas forjado (III). Cubierta
- 17.2.21. POF\_21 Vigas forjado (IV). Cubierta
- 17.2.22. POF\_22 Vigas forjado (I). Torreón
- 17.2.23. POF\_23 Vigas forjado (I). Torreón
- 17.2.24. POF\_24 Vigas forjado (I). Torreón
- 17.2.25. POF\_25 Vigas forjado (I). Torreón

#### 17.3. PLANOS SISTEMA CONTRA INCENDIOS

- 17.3.1. PCI\_01 Sótano y planta baja
- 17.3.2. PCI\_02 Planta primera y cubierta
- 17.3.3. PCI\_03 Urbanización



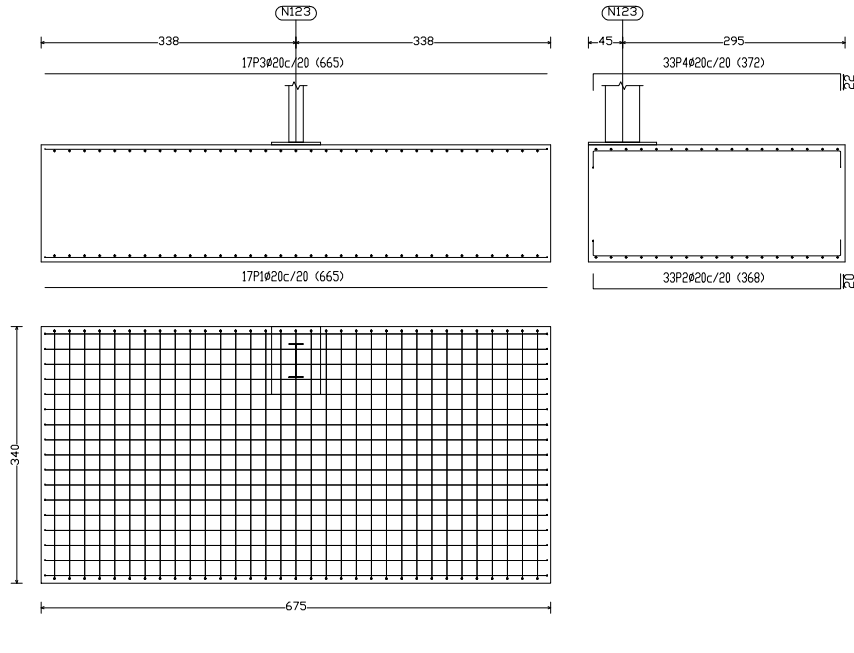
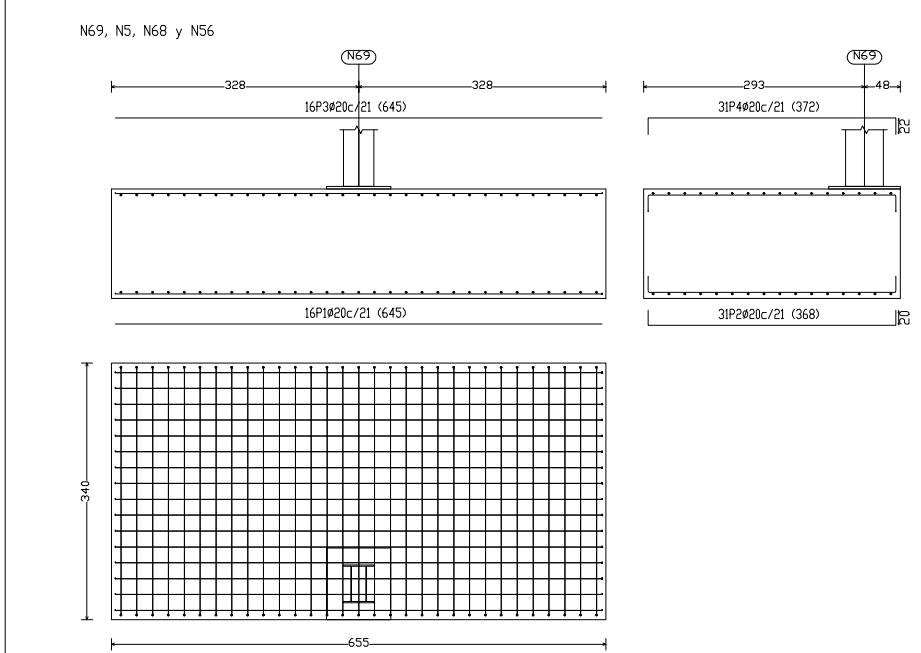
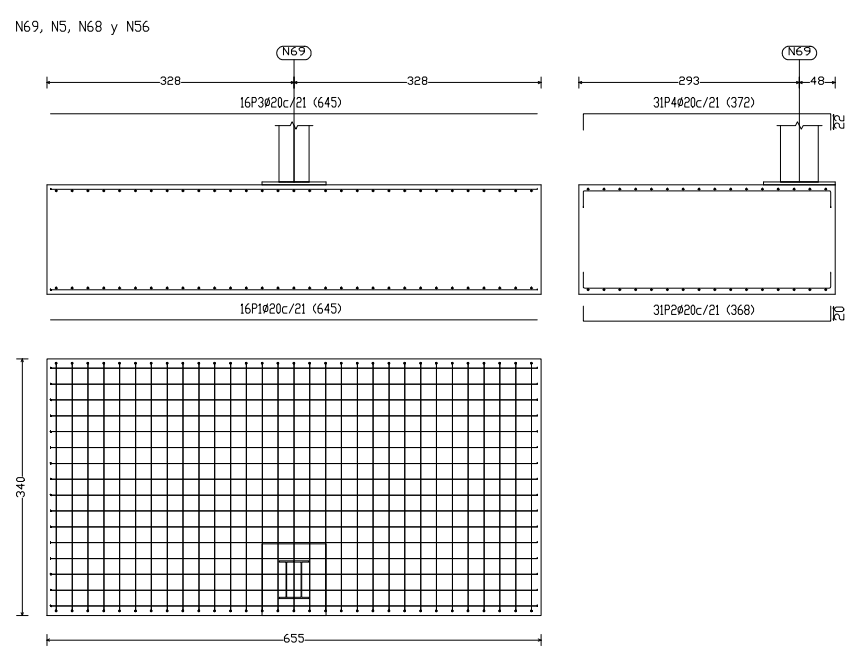


Escala: 1:200

Elemento	Pos	Diám	No	Long (cm)	Total (kg)
N69, NS, N68 y N56	1	Ø20	16	645	2052
	2	Ø20	23	368	8464
	3	Ø20	16	645	2052
	4	Ø20	31	372	11532
Total (kg)					13500
Total (kg)					47288

Elemento	Pos	Diám	No	Long (cm)	Total (kg)
N69, NS, N68 y N56	1	Ø20	16	645	2052
	2	Ø20	31	368	11488
	3	Ø20	16	645	2052
	4	Ø20	31	372	11532
Total (kg)					15024
Total (kg)					47288

Elemento	Pos	Diám	No	Long (cm)	Total (kg)
N123	1	Ø20	17	665	2251
	2	Ø20	33	368	12264
	3	Ø20	17	665	2251
	4	Ø20	33	372	12276
Total (kg)					17042
Total (kg)					12758



CARACTERÍSTICAS SEGUN EHE 08

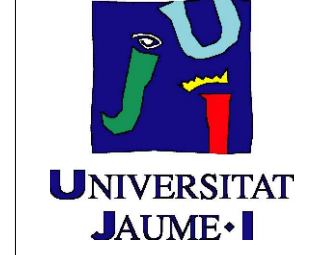
MATERIAL	LOCALIZACION	DESIGNACION	NIVEL DE CONTROL	COEFICIENTE DE SEGURIDAD	RESISTENCIA DE CALCULO
HORM. (Ciment.)	Toda la obra	HA-25/P/40/IIa	Estadístico	γ	16,60N/mm <sup>2</sup>
ACERO	Toda la obra	B 500 S	Normal	γ	434,78N/mm <sup>2</sup>
EJECUCION	TIPO DE ACCION		NIVEL DE CONTROL	Coeficientes de seguridad (para E.L.U.)	
	Permanente	de valor no constante	Normal	γ	γ
	Variable		Normal	γ	γ

ESPECIFICACIONES DE MATERIALES

TIPO DE HORMIGÓN	ARIDO A EMPLEAR		CEMENTO	ASIENTO EN CÓNOS ABRAMS	RESISTENCIA CARACTERÍSTICA	RECUBRIMIENTO	
	Tipo	Tam. max.				Mínimo	Nominal
HA-25/P/40/IIa	Machacado	40 mm.	CEM II/A-M 42.5	3-5 cm.	≥ 25N/mm <sup>2</sup> .	50 mm.	60 mm.
HA-25/B/20/IIa	Machacado	20 mm.	CEM II/A-M 42.5	6-9 cm.	≥ 25N/mm <sup>2</sup> .	25 mm.	35 mm.

Hormigón HA-25/P/40/IIa en todos los elementos de cimentación.  
Hormigón HA-25/B/20/IIa en el resto de elementos de hormigón armado.  
Máxima relación agua/cemento: 0,60. Cantidad máxima/mínima de cemento: 400/275 Kg/m<sup>3</sup>.  
El acero a utilizar en las armaduras debe estar garantizado por la marca AENOR.

Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: ----- Fecha: 10/02/16

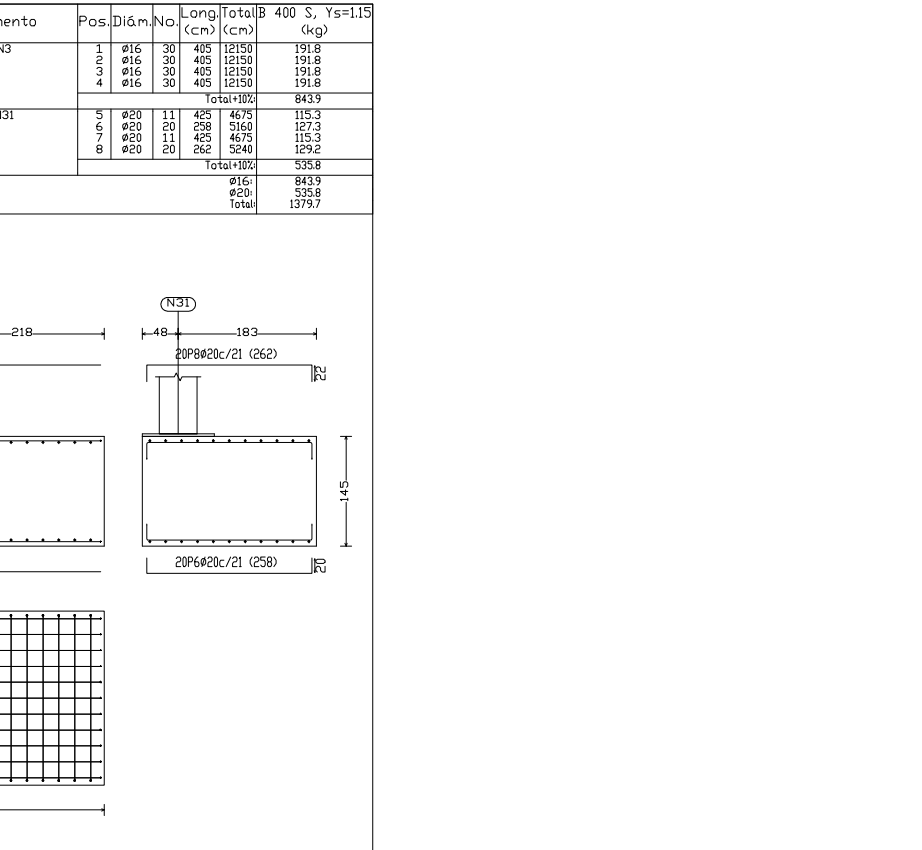
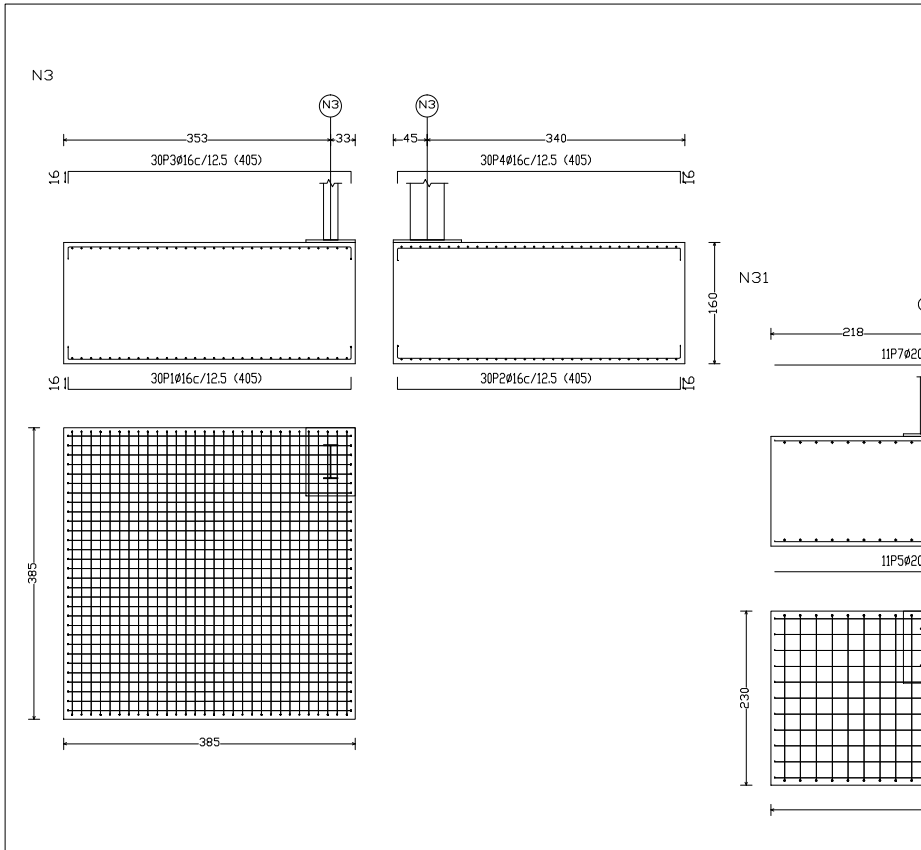
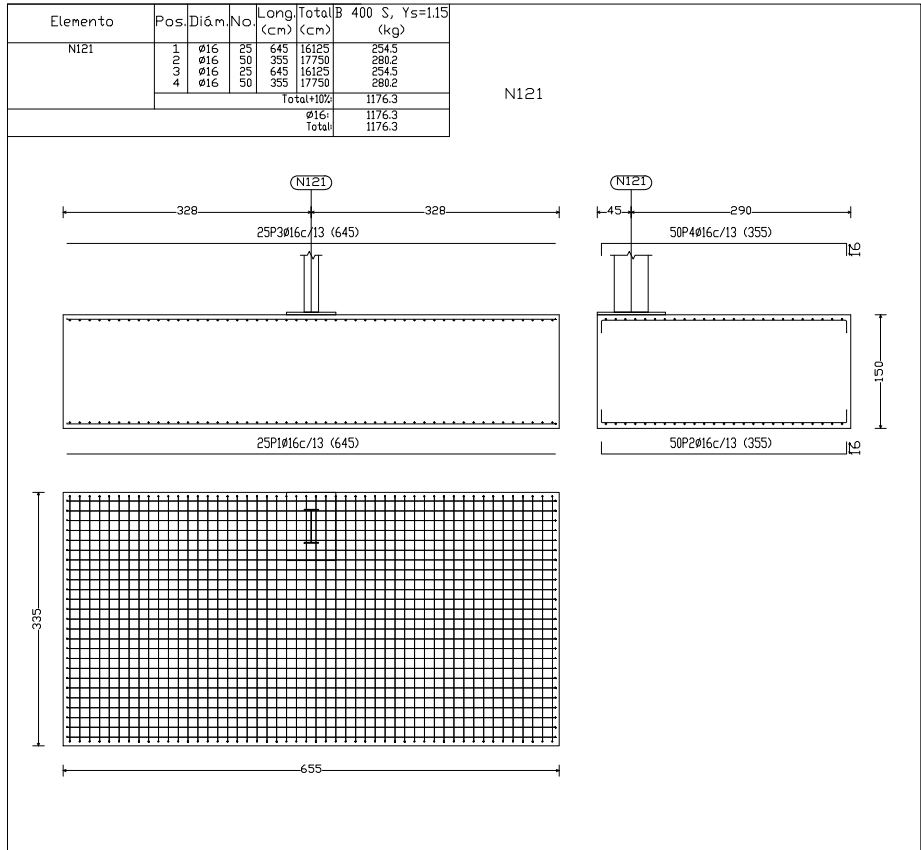
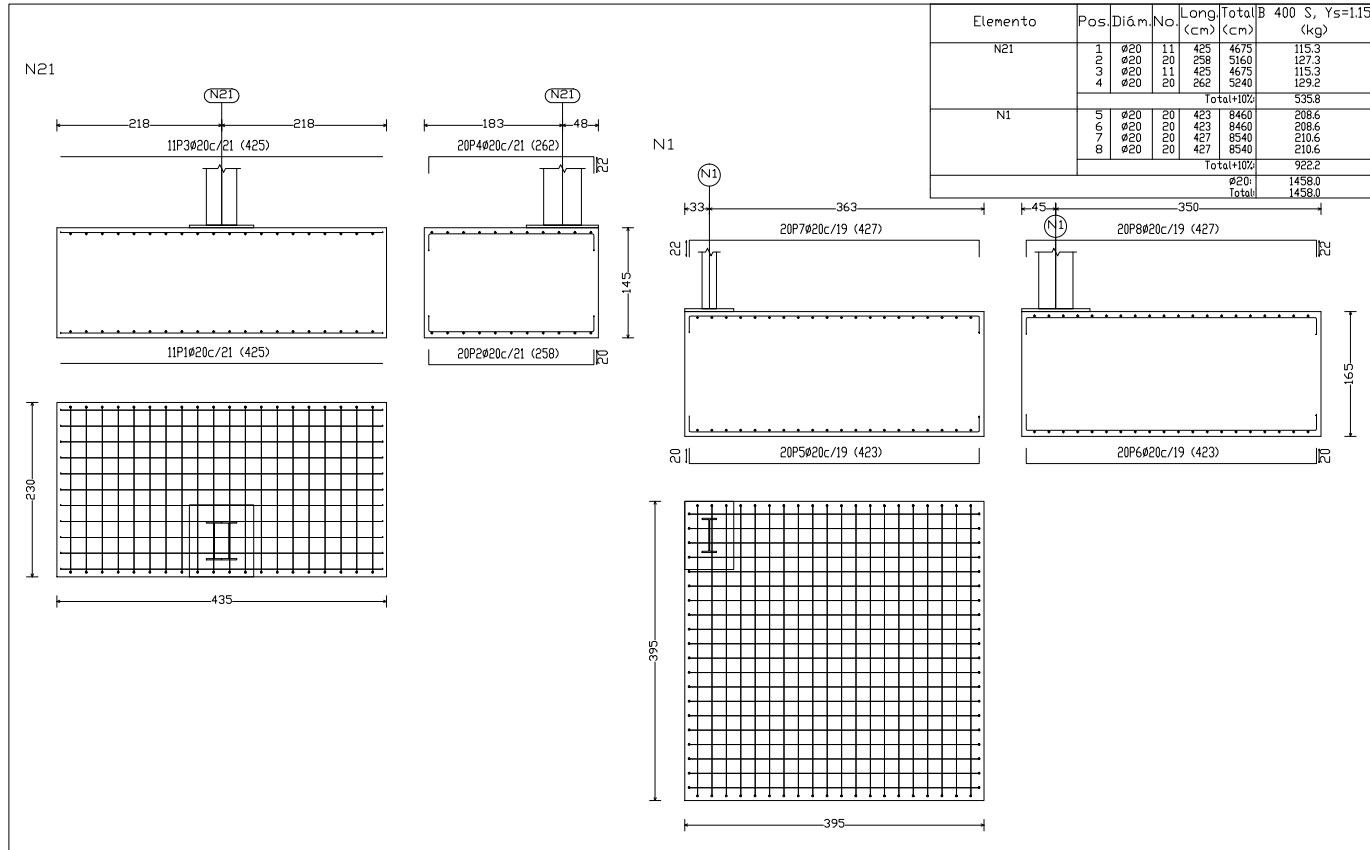
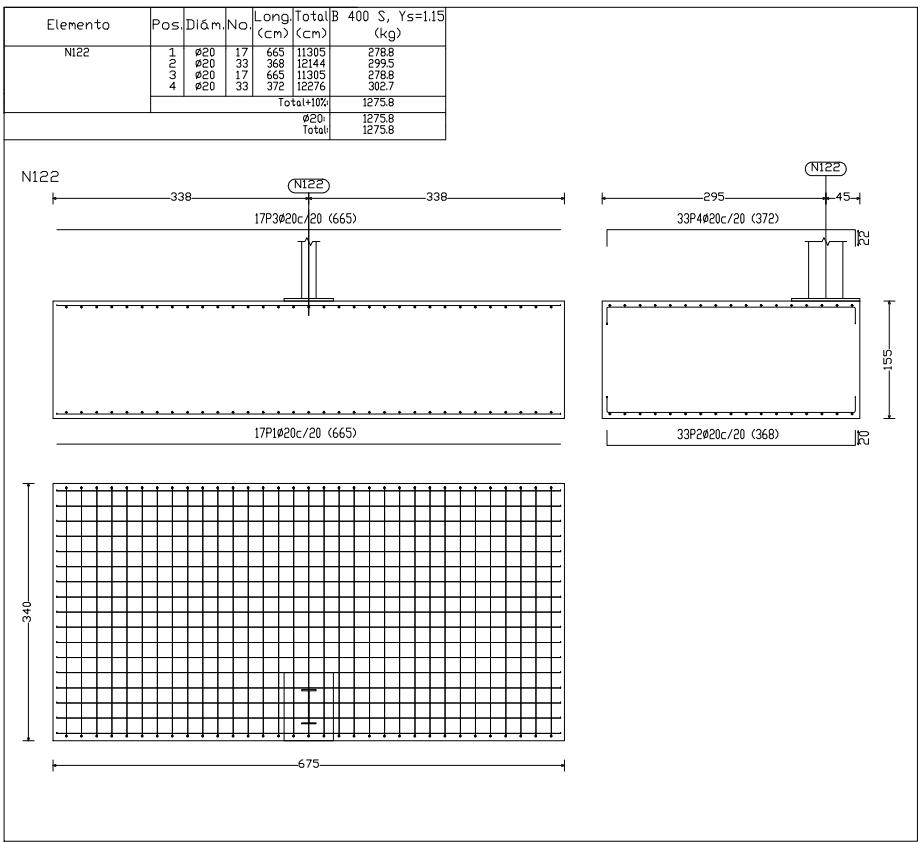
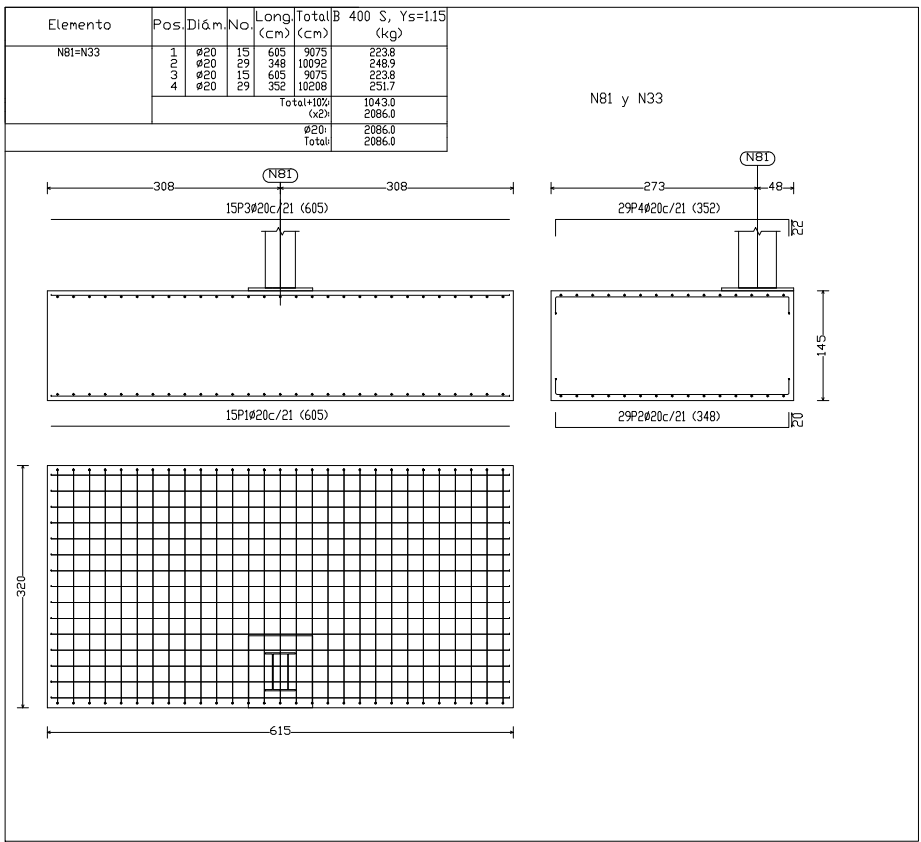
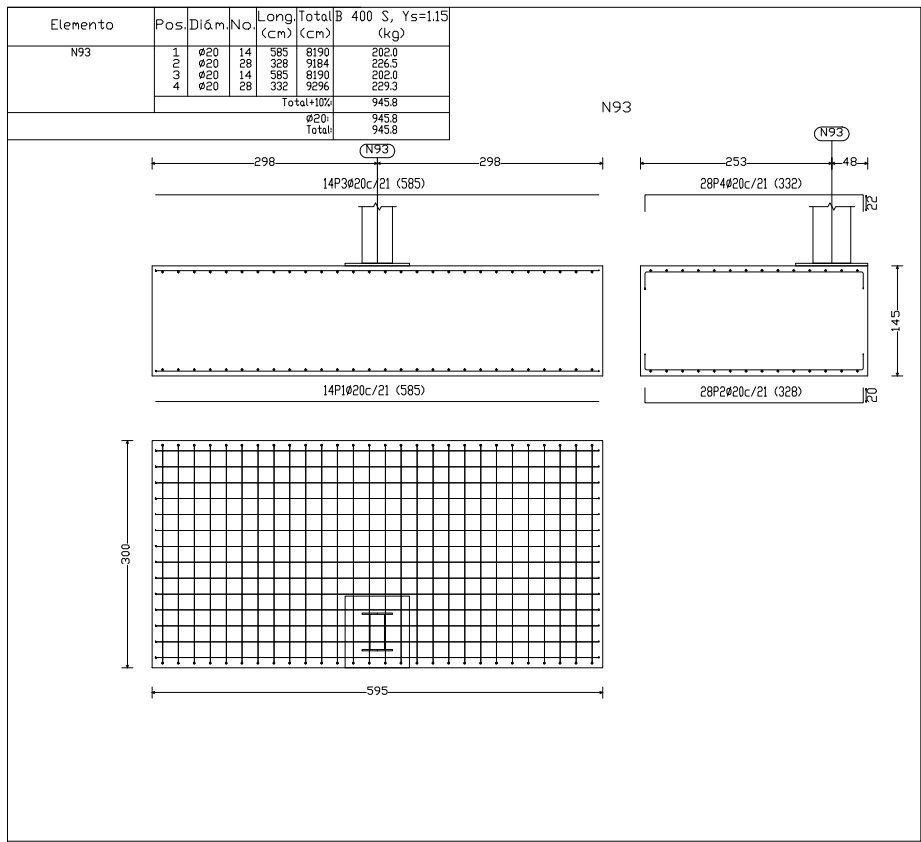
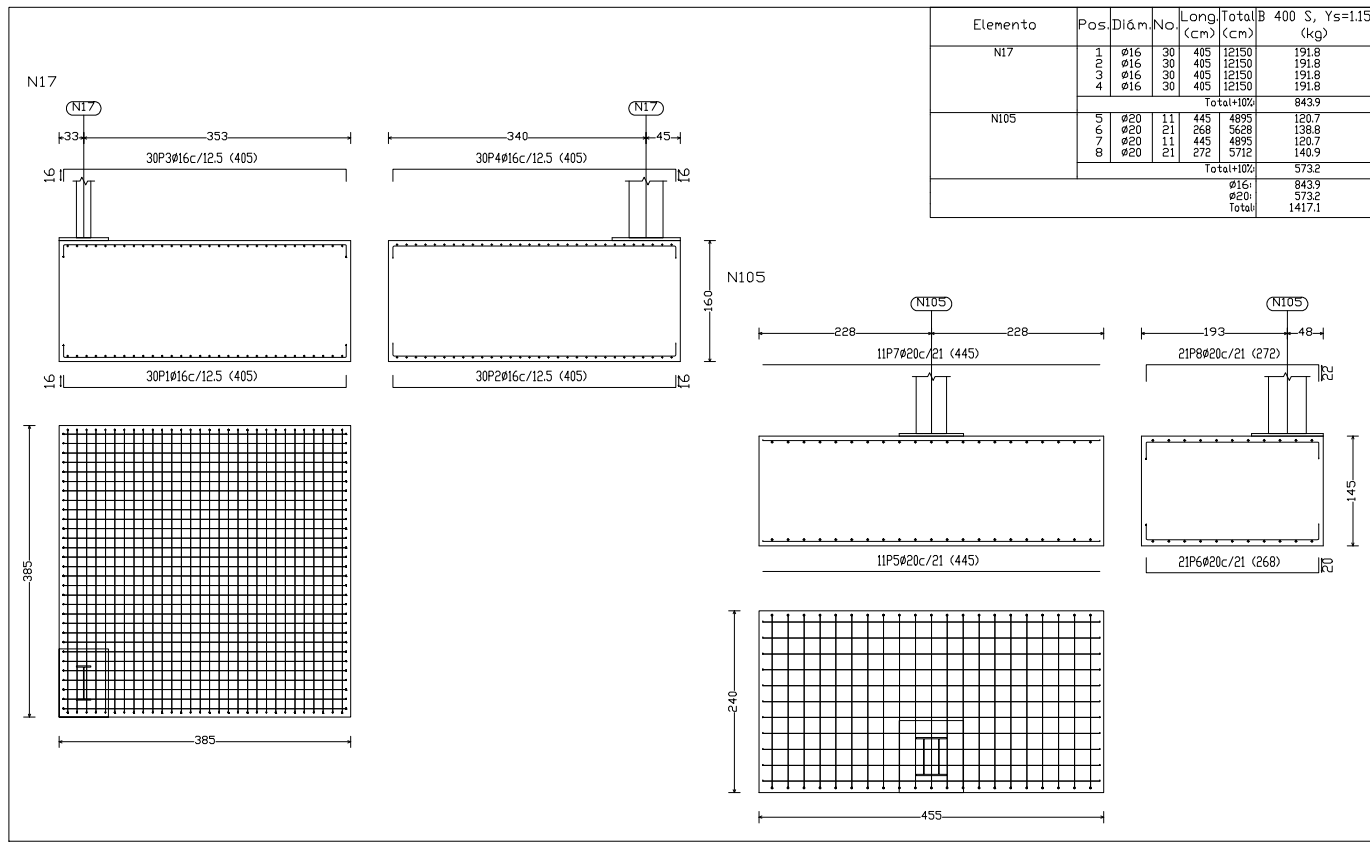
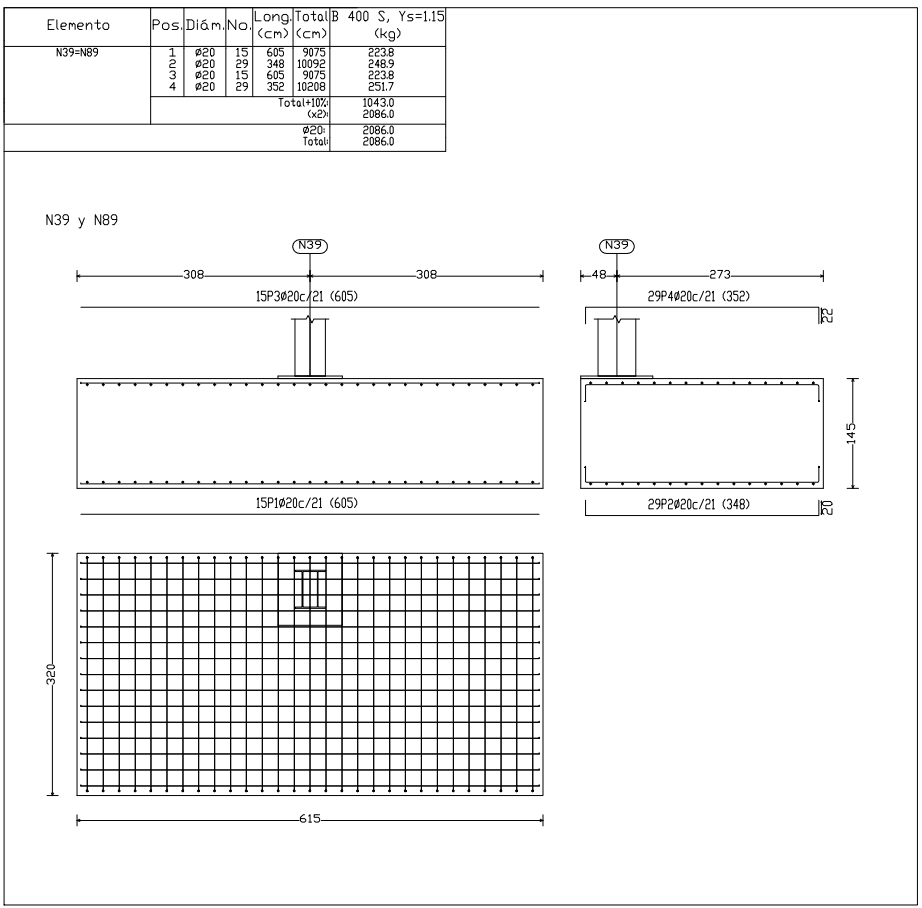
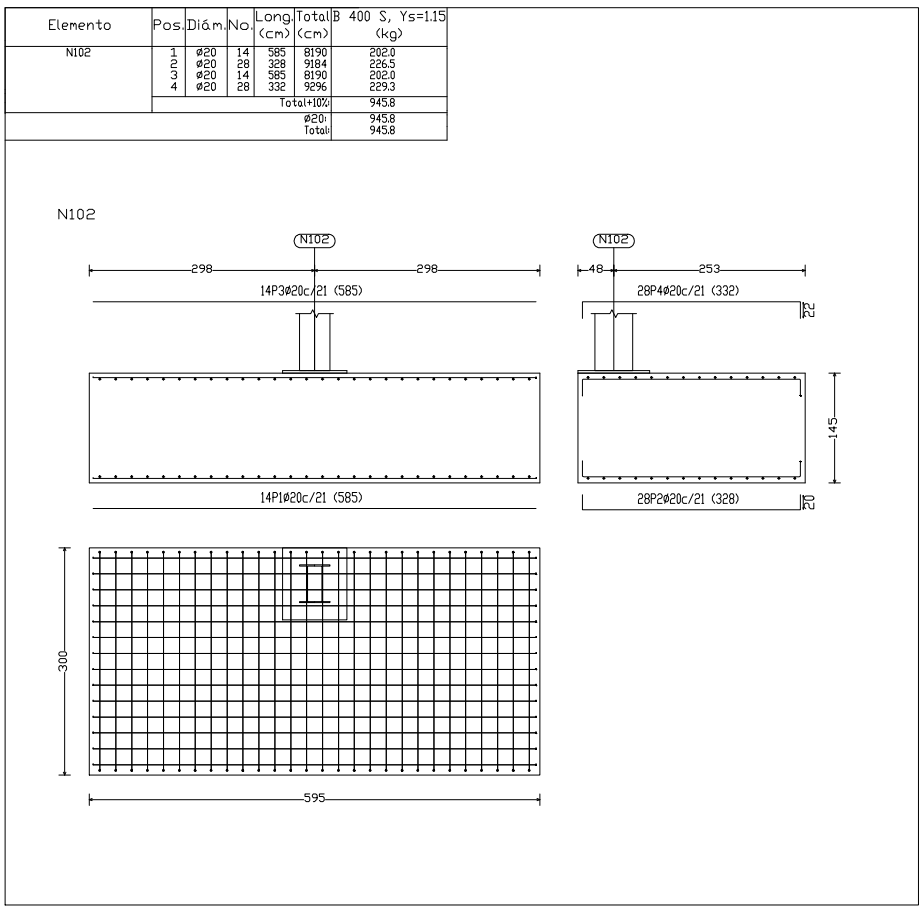
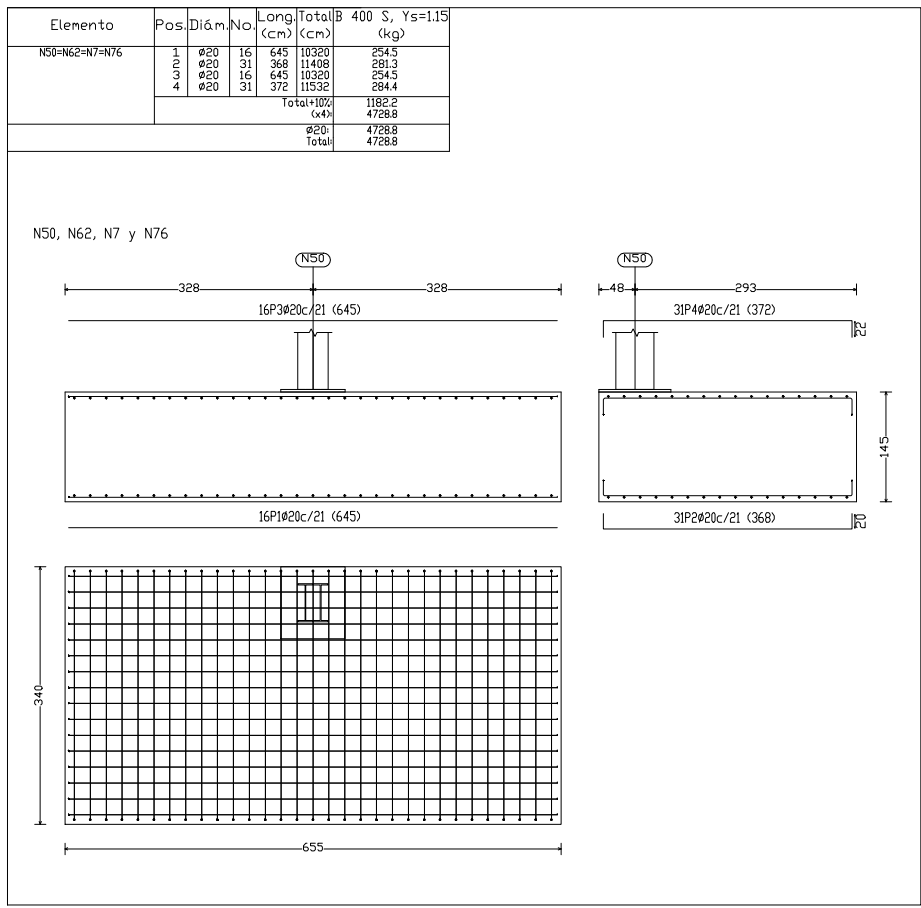
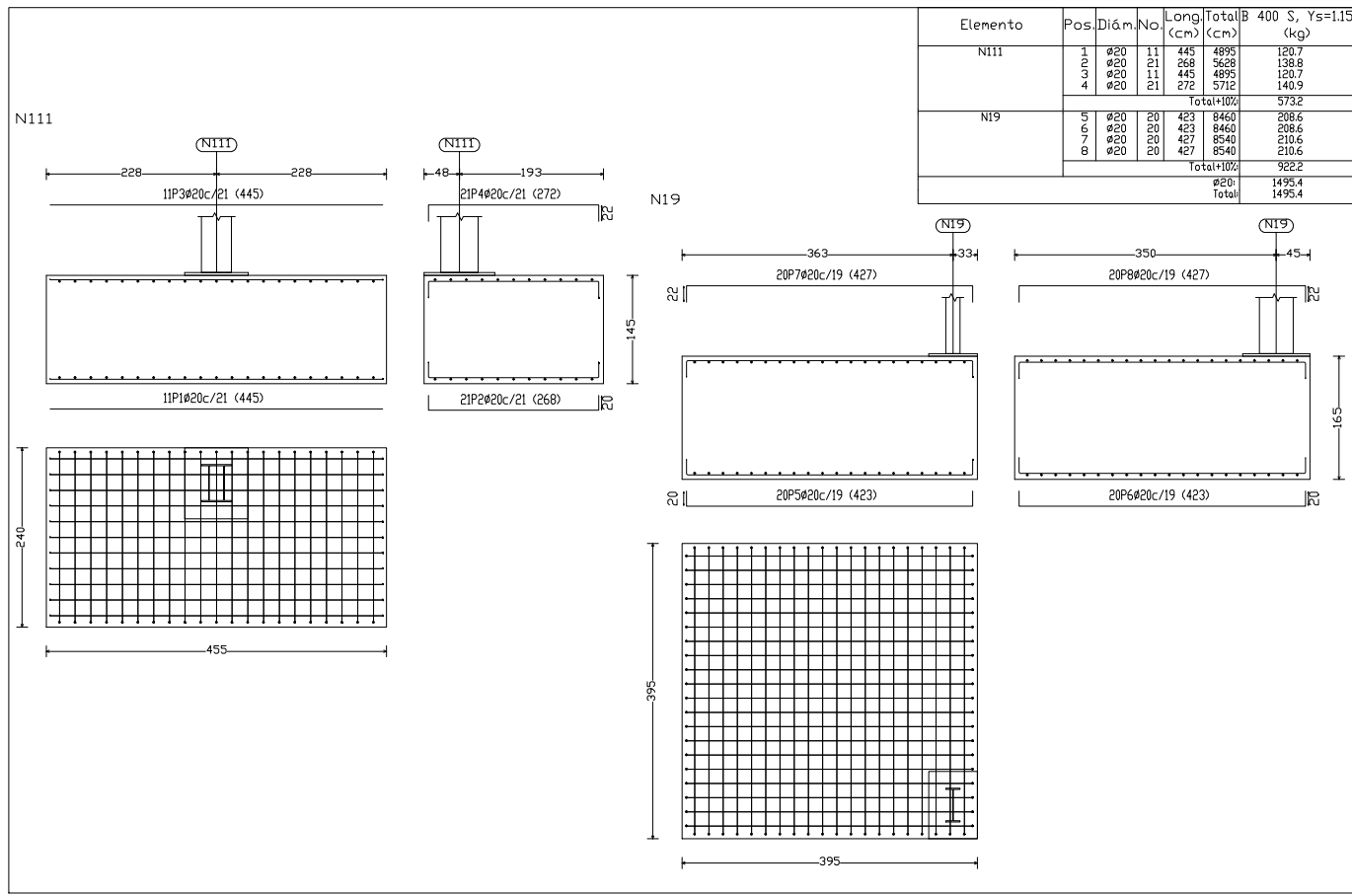


Plantilla de cimentaciones nave metálica  
Detalle de cimentaciones

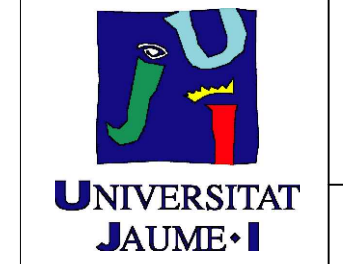
Proyectista  
Francisco Javier Safont Gil

Diseño y cálculo de una construcción industrial.  
Diseño del sistema de protección contra incendios.

Plano: PEST\_04



Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:100	Fecha: 10/02/16
-----------------------	-------------------------	------------------	--------------------

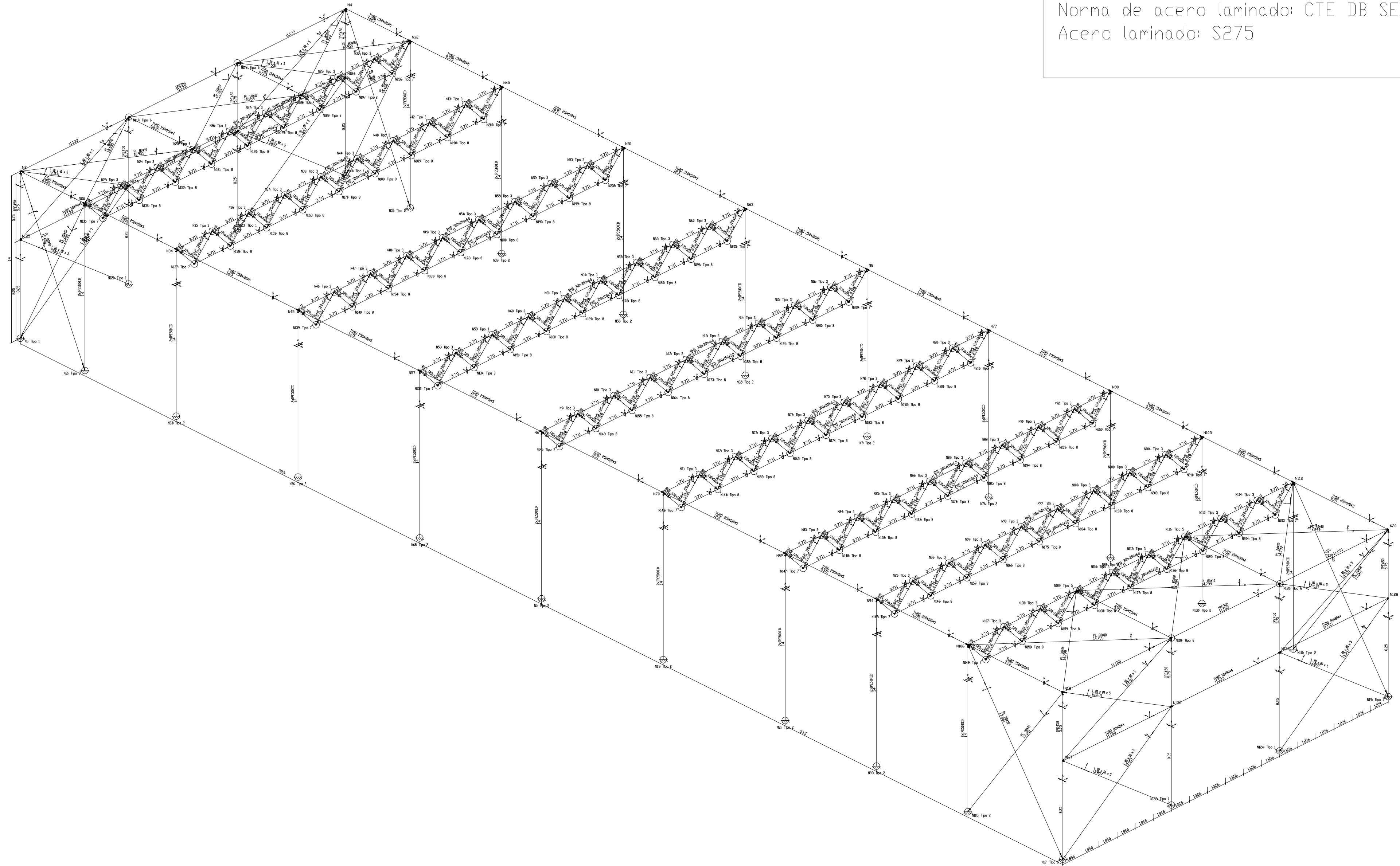


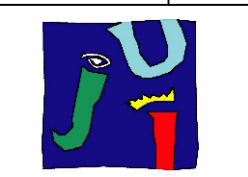
**Detalle de cimentaciones**

**Diseño y cálculo de una construcción industrial.**  
**Diseño del sistema de protección contra incendios.**

Proyectista  
**Francisco Javier Safont Gil**  
Plano: PEST\_05

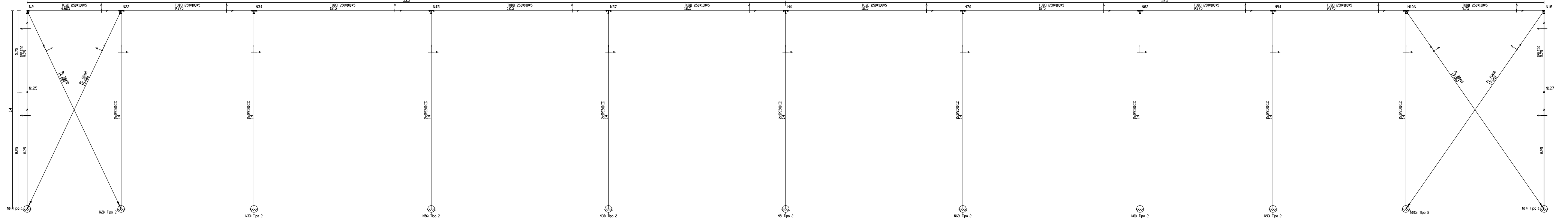
Nave y placas anclaje  
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A  
 Acero laminado: S275



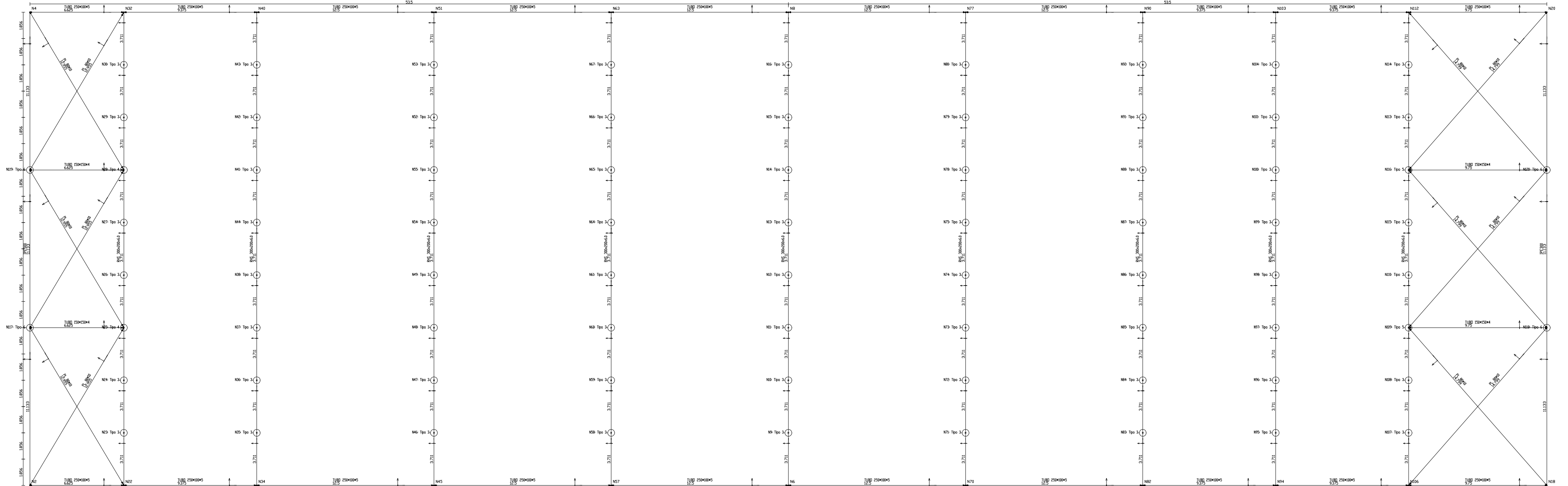
Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:200	Fecha: 10/02/16	Projectista Francisco Javier Safont Gil
 Definición nave 3D				
UNIVERSITAT JAUME I				Plano: PEST_01

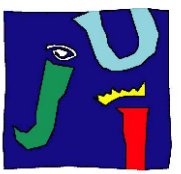


70: Lateral

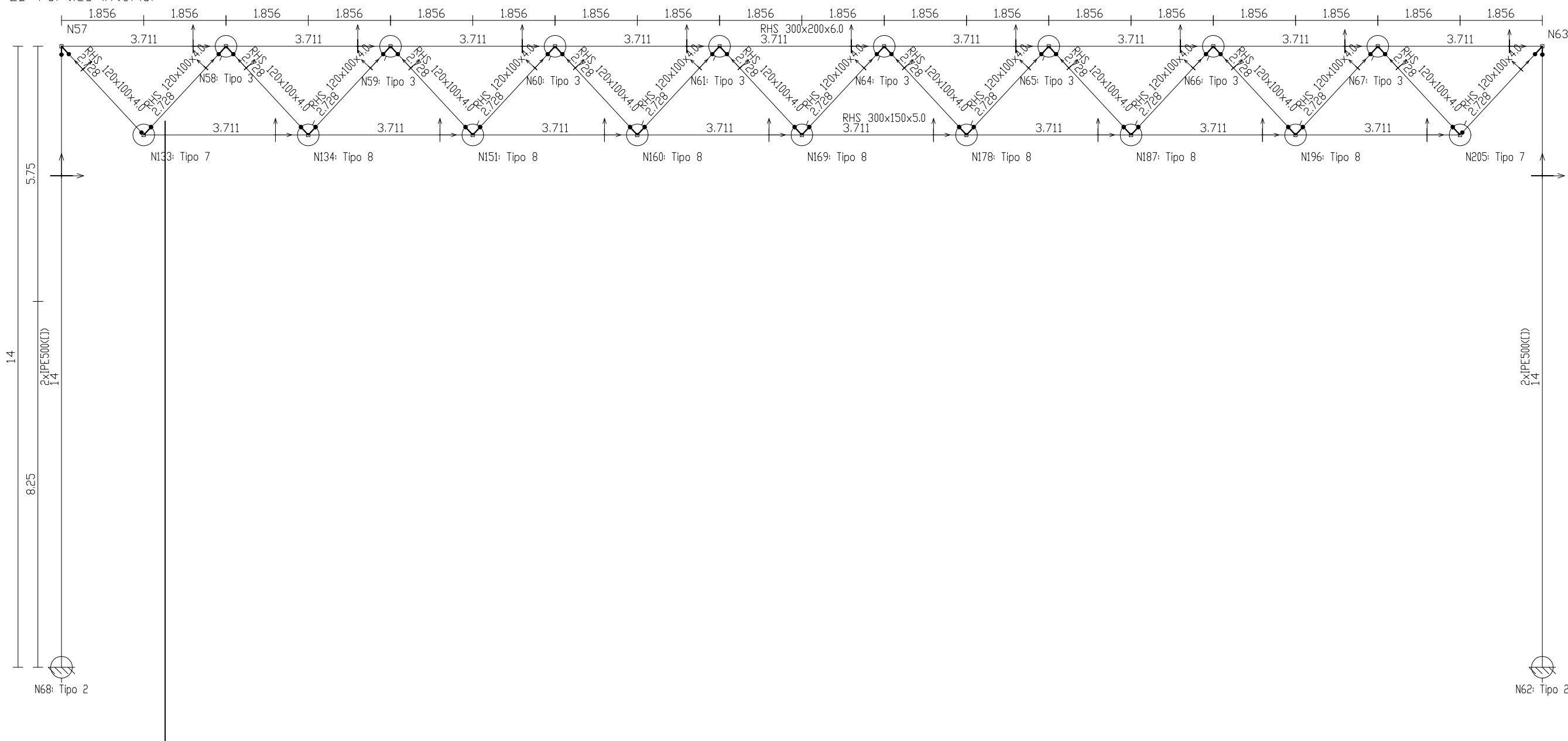


70: Techo

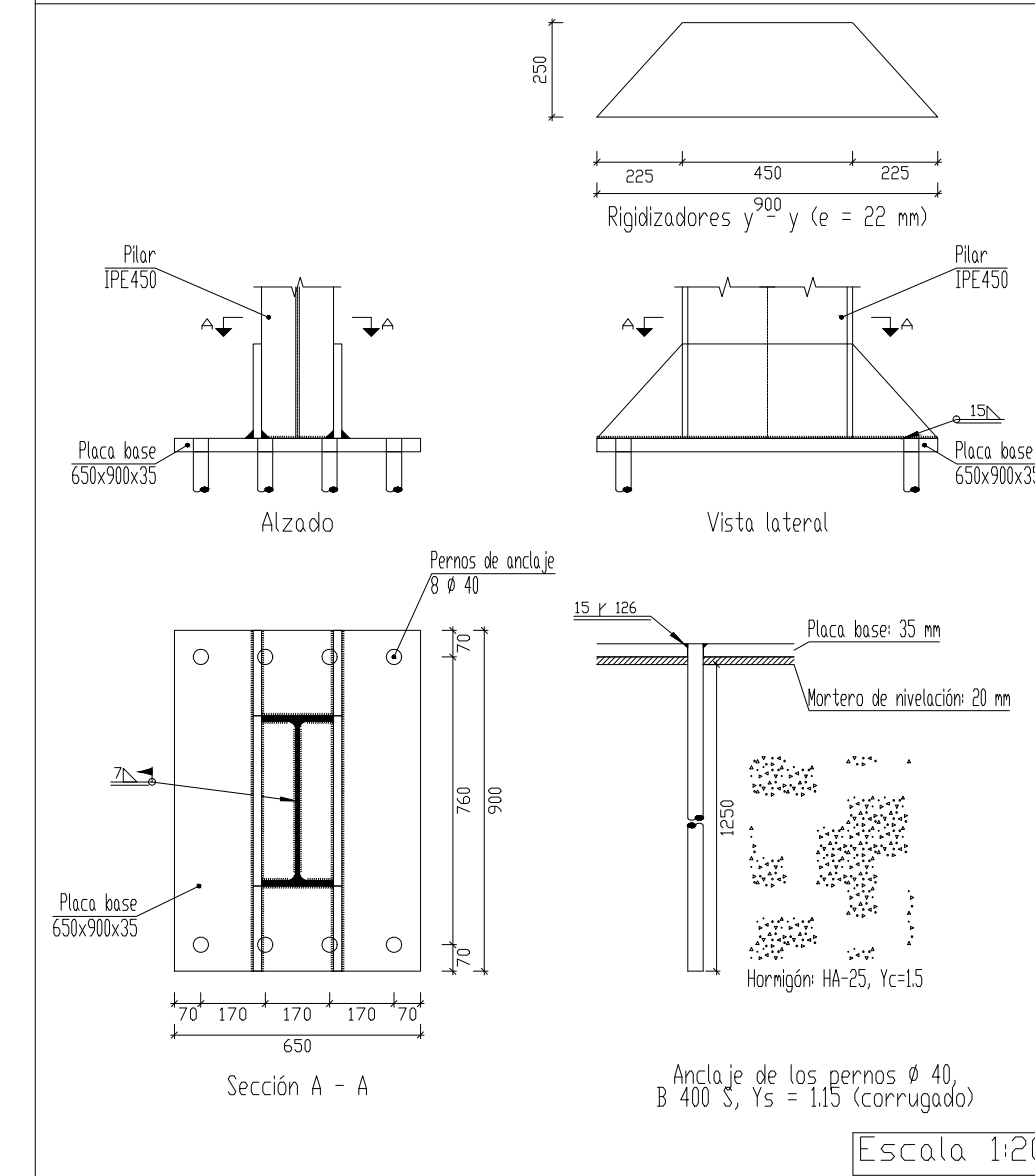


Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:200	Fecha: 10/02/16
 <b>UNIVERSITAT JAUME I</b>		<b>Entramado de cubierta Alzado lateral</b>	
		<b>Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.</b>	
<b>Proyectista</b> Francisco Javier Safont Gil			Plano: PEST_02

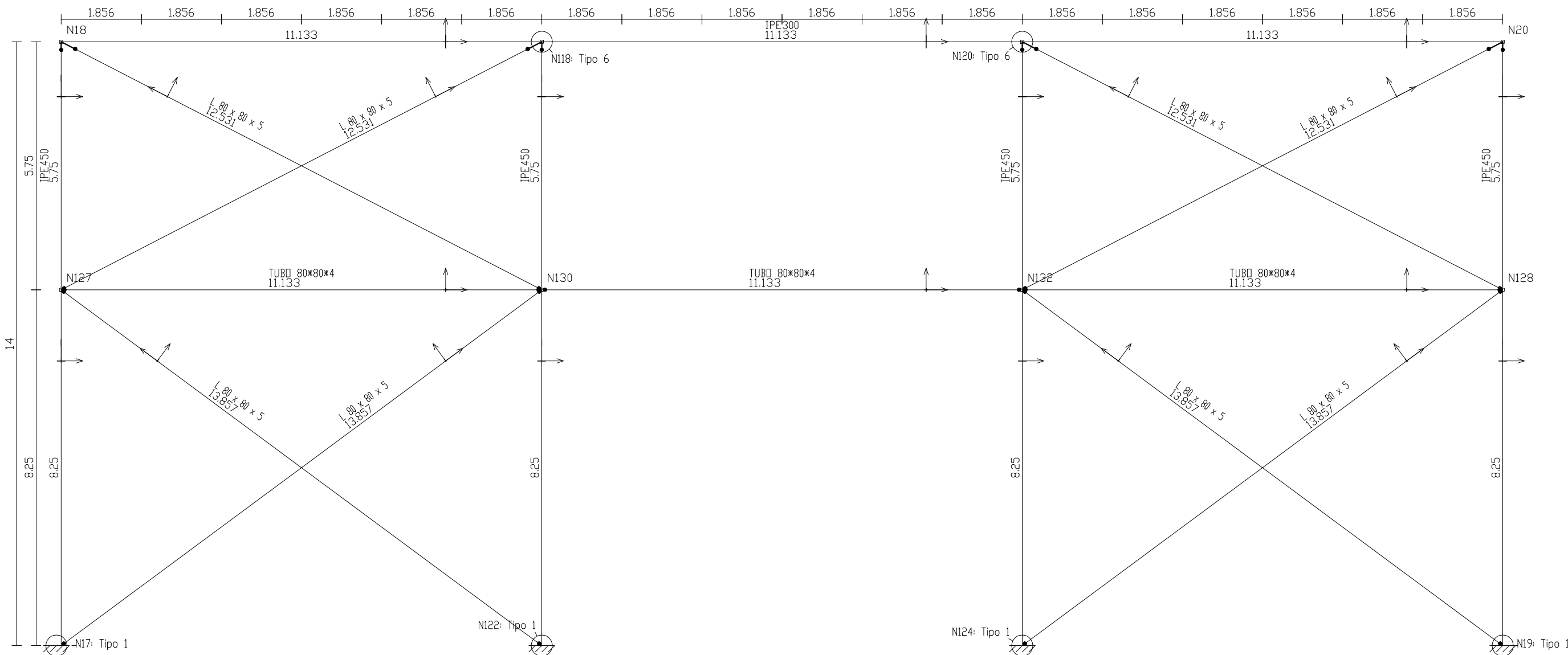
2D: Portico interior



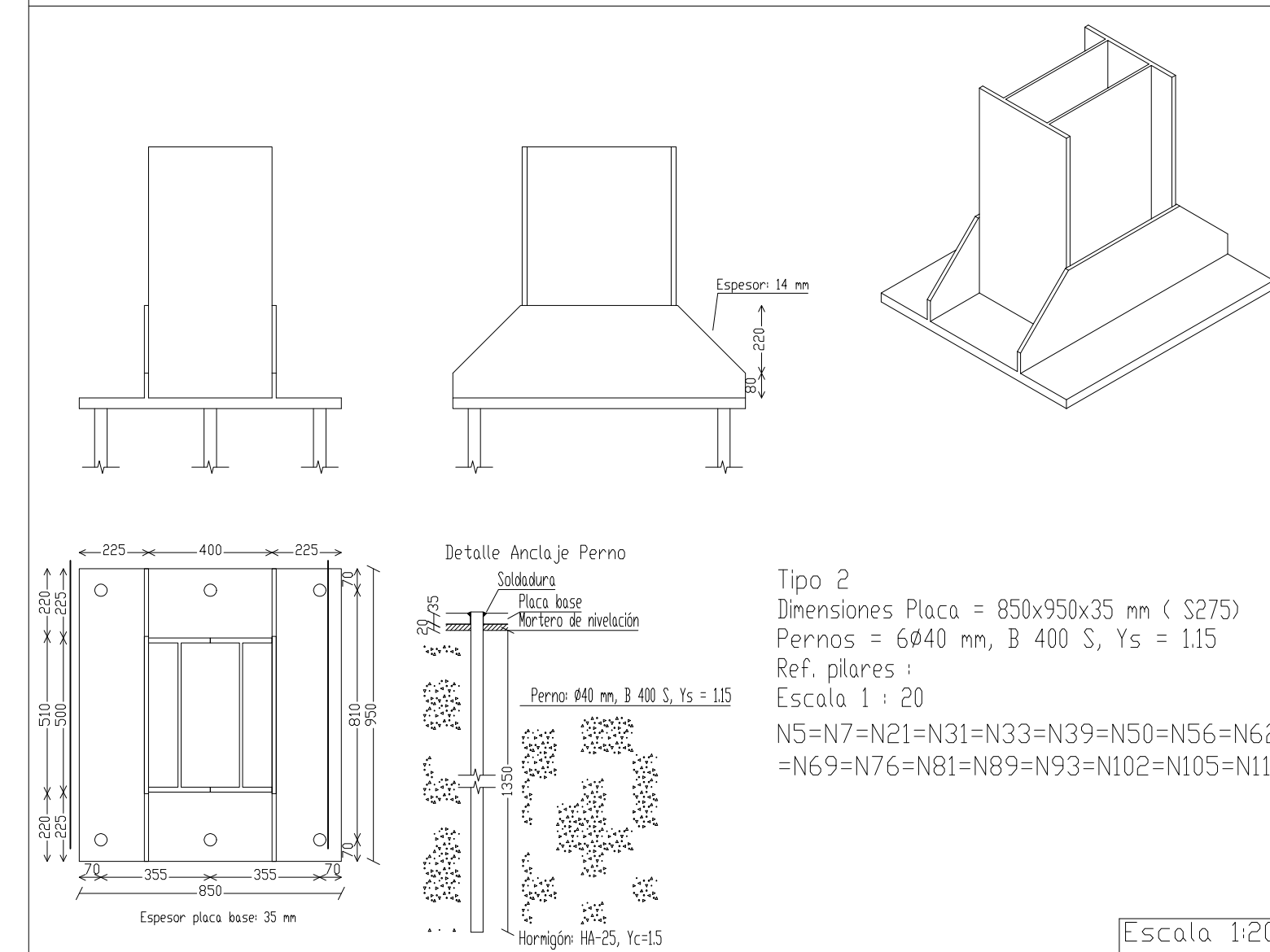
Tipo 1



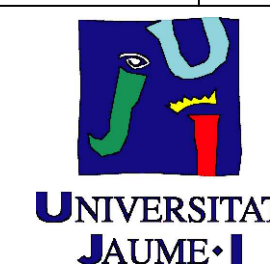
2D: Portico Fachada



Tipo 2



Dibujado:	F.J.S.G.	Comprobado:	F.J.S.G.	Escala:	1:100	Fecha:	10/02/16
-----------	----------	-------------	----------	---------	-------	--------	----------



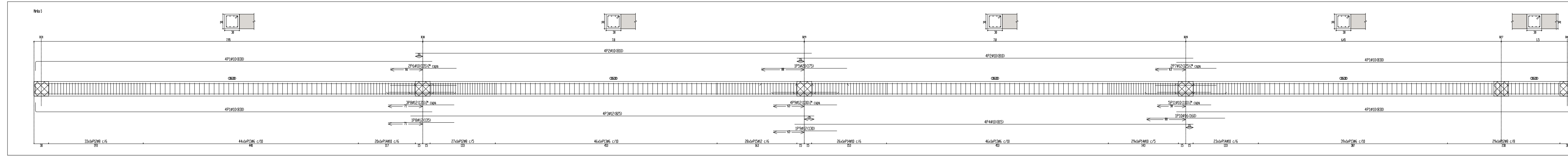
Alzados frontales  
Detalle de placas de anclaje

Diseño y cálculo de una construcción industrial.  
Diseño del sistema de protección contra incendios.

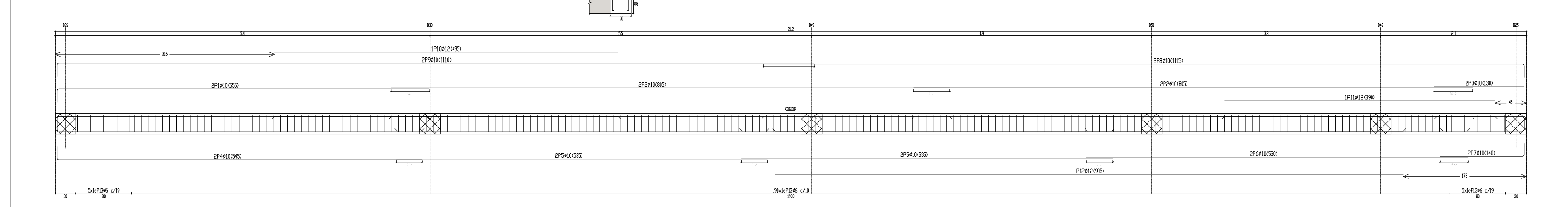
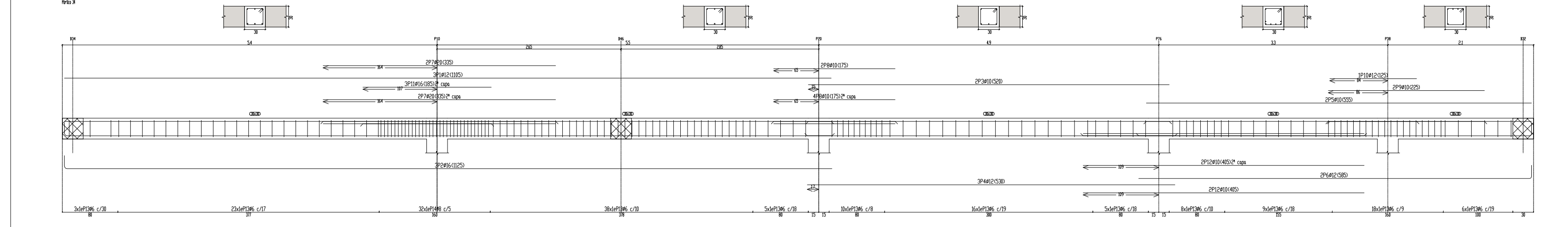
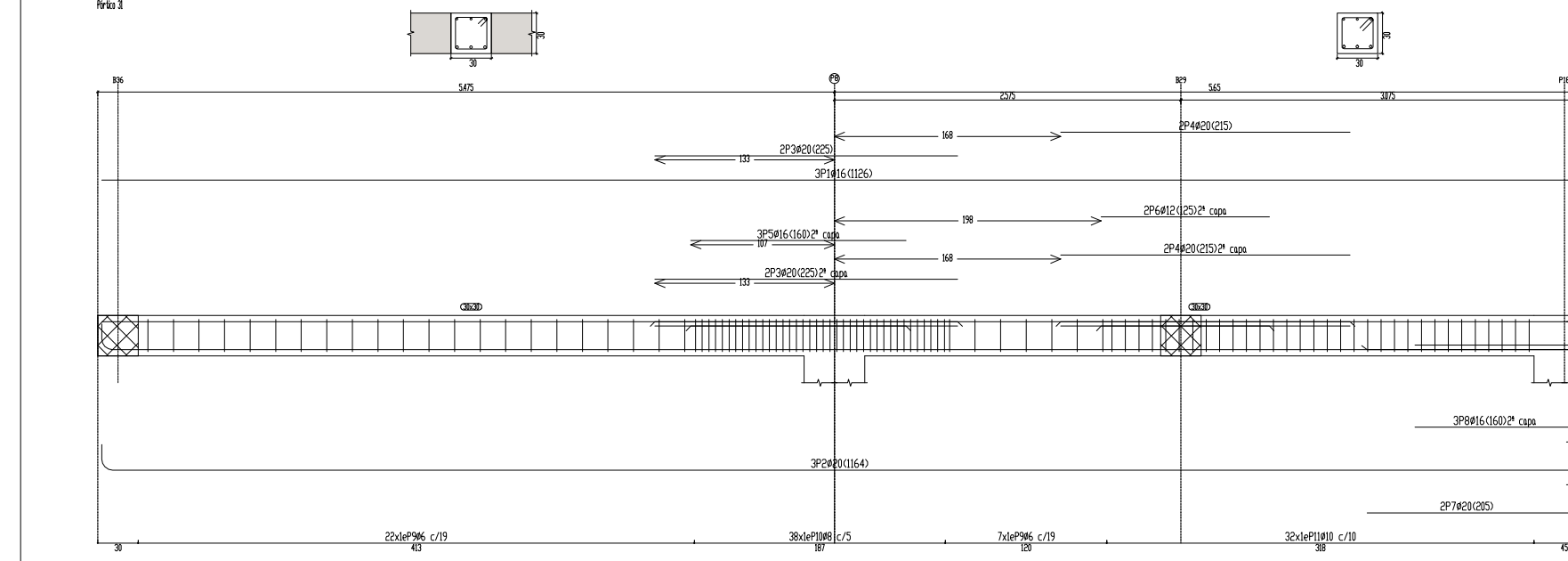
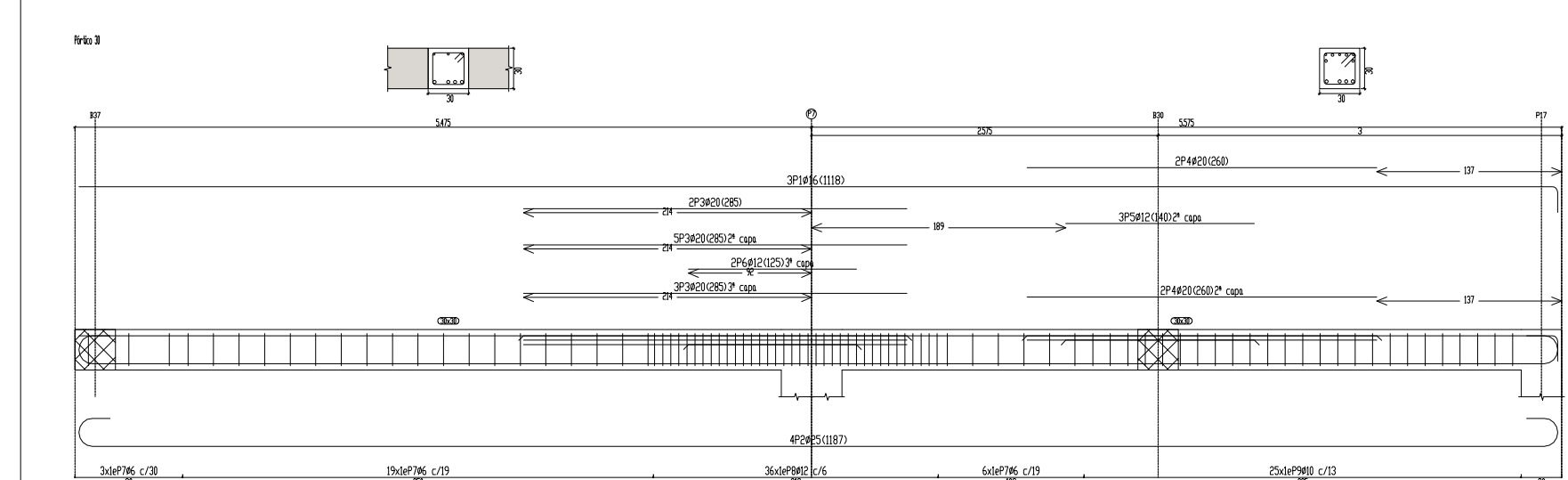
Proyectista  
Francisco Javier Safont Gil

Plano: PEST\_03





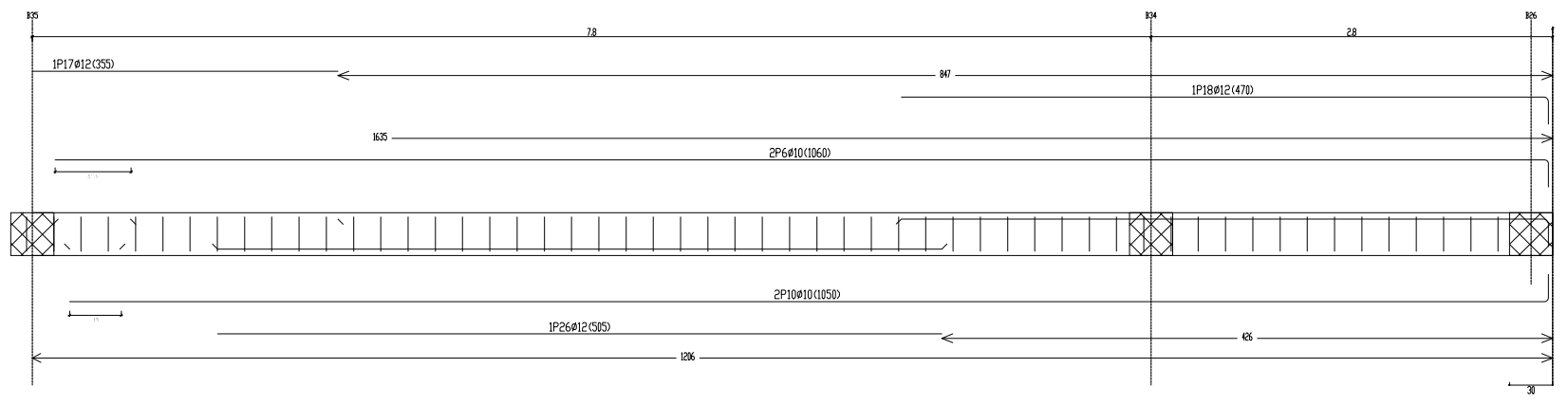
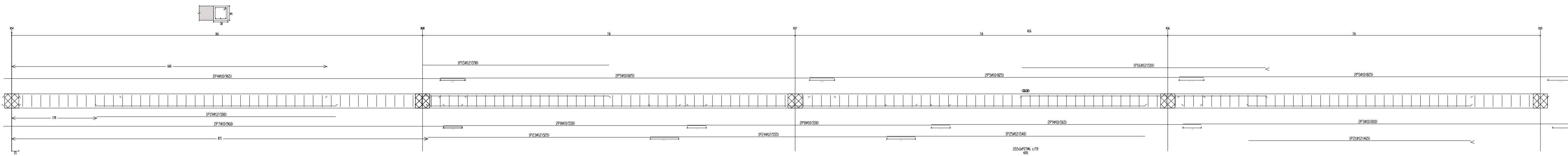
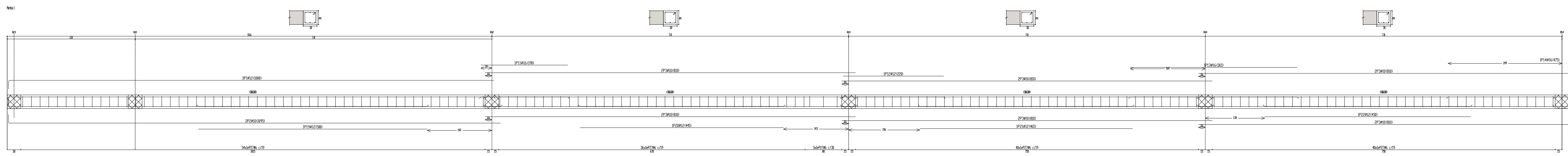
Elemento	Pos (m)	Esquina (cm)	Longitud (m)	Peso (kg)
Viga 1				
1	0	0	100	80
2	0	0	100	80
3	0	0	100	80
4	0	0	100	80
5	0	0	100	80
6	0	0	100	80
7	0	0	100	80
8	0	0	100	80
9	0	0	100	80
10	0	0	100	80
11	0	0	100	80
12	0	0	100	80
13	0	0	100	80
14	0	0	100	80
15	0	0	100	80
16	0	0	100	80
17	0	0	100	80
18	0	0	100	80
19	0	0	100	80
20	0	0	100	80
21	0	0	100	80
22	0	0	100	80
23	0	0	100	80
24	0	0	100	80
25	0	0	100	80
26	0	0	100	80
27	0	0	100	80
28	0	0	100	80
29	0	0	100	80
30	0	0	100	80
31	0	0	100	80
32	0	0	100	80
33	0	0	100	80
34	0	0	100	80
35	0	0	100	80
36	0	0	100	80
37	0	0	100	80
38	0	0	100	80
39	0	0	100	80
40	0	0	100	80
41	0	0	100	80
42	0	0	100	80
43	0	0	100	80
44	0	0	100	80
45	0	0	100	80
46	0	0	100	80
47	0	0	100	80
48	0	0	100	80
49	0	0	100	80
50	0	0	100	80



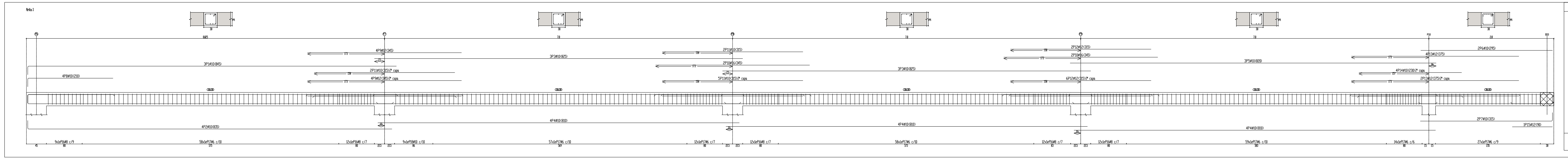
Elemento	Pos (m)	Esquina (cm)	Longitud (m)	Peso (kg)
Viga 2				
1	0	0	100	80
2	0	0	100	80
3	0	0	100	80
4	0	0	100	80
5	0	0	100	80
6	0	0	100	80
7	0	0	100	80
8	0	0	100	80
9	0	0	100	80
10	0	0	100	80
11	0	0	100	80
12	0	0	100	80
13	0	0	100	80
14	0	0	100	80
15	0	0	100	80
16	0	0	100	80
17	0	0	100	80
18	0	0	100	80
19	0	0	100	80
20	0	0	100	80
21	0	0	100	80
22	0	0	100	80
23	0	0	100	80
24	0	0	100	80
25	0	0	100	80
26	0	0	100	80
27	0	0	100	80
28	0	0	100	80
29	0	0	100	80
30	0	0	100	80
31	0	0	100	80
32	0	0	100	80
33	0	0	100	80
34	0	0	100	80
35	0	0	100	80
36	0	0	100	80
37	0	0	100	80
38	0	0	100	80
39	0	0	100	80
40	0	0	100	80
41	0	0	100	80
42	0	0	100	80
43	0	0	100	80
44	0	0	100	80
45	0	0	100	80
46	0	0	100	80
47	0	0	100	80
48	0	0	100	80
49	0	0	100	80
50	0	0	100	80

Resumen Acero Plano de pórticos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø6	3392.0	828	
Ø8	511.2	222	
Ø10	2433.3	1650	
Ø12	1129.0	1103	
Ø16	349.6	607	
Ø20	206.2	559	
Ø25	268.2	1137	6106

Formato  
 Director de Vías  
 Horizontal de 30' x 11.5'  
 Acero en barras 3 50 S, Ys=1.15  
 Acero en estacas 3 50 S, Ys=1.15



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Total (cm)	500 S, Ys=1.15 (kg)	
Párrico 1	1	Ø12	3	1061	1080	3240	28.8	
	2	Ø10	2	1076	1095	2190	13.5	
	3	Ø10	14	810	810	11340	69.9	
	4	Ø10	2	965	965	1930	11.9	
	5	Ø10	6	825	825	4950	30.5	
	6	Ø10	2	1041	1060	2120	13.1	
	7	Ø10	2	960	960	1920	11.8	
	8	Ø10	4	550	550	2200	13.6	
	9	Ø10	2	565	565	1130	7.0	
	10	Ø10	2	1031	1050	2100	12.9	
	11	Ø16	1	190	190	190	3.0	
	12	Ø12	1	220	220	220	2.0	
	13	Ø16	1	365	365	365	5.8	
	14	Ø16	1	475	475	475	7.5	
	15	Ø12	1	590	590	590	5.2	
	16	Ø12	1	510	510	510	4.5	
	17	Ø12	1	355	355	355	3.2	
	18	Ø12	1	451	470	470	4.2	
	19	Ø12	2	500	500	1000	8.9	
	20	Ø12	1	445	445	445	4.0	
	21	Ø12	2	465	465	930	8.3	
	22	Ø12	1	450	450	450	4.0	
	23	Ø12	1	525	525	525	4.7	
	24	Ø12	1	555	555	555	4.9	
	25	Ø12	1	540	540	540	4.8	
	26	Ø12	1	505	505	505	4.5	
	27	Ø6	395	23	106	41870	92.9	
Total+100%							423.9	
					Ø12:	101.2	Ø6:	102.1
					Ø16:	18.0	Ø10:	202.6
					Total:		Total:	423.9



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Esquema (cm)	Long (cm)	Total (cm)	500 S, Ys=1.15 (kg)	
Párrico 3	1	Ø10	3	826	845	2535	15.6	
	2	Ø10	4	816	835	3340	20.6	
	3	Ø10	6	825	825	4950	30.5	
	4	Ø10	12	810	810	9720	59.9	
	5	Ø10	3	820	820	2460	15.2	
	6	Ø10	2	295	295	590	3.6	
	7	Ø10	2	296	315	630	3.9	
	8	Ø10	4	191	210	840	5.2	
	9	Ø12	8	345	345	2760	24.5	
	10	Ø16	4	345	345	1380	21.8	
	11	Ø10	9	315	315	2835	17.5	
	12	Ø12	8	315	315	2520	22.4	
	13	Ø12	6	375	375	2250	20.0	
	14	Ø10	4	230	230	920	5.7	
	15	Ø12	1	90	90	90	0.8	
	16	Ø8	57	23	109	6213	24.5	
	17	Ø6	285	23	106	30210	67.0	
	18	Ø10	9	10	112	1008	6.2	
Total+100%							401.4	
					Ø12:	74.5	Ø6:	73.7
					Ø16:	23.9	Ø8:	27.0
					Total:		Ø10:	202.3
					Total:		Total:	401.4

Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: 1:50 Fecha: 10/02/16

**UNIVERSITAT JAUME I**

Torreón.  
Vigas Forjado (III).

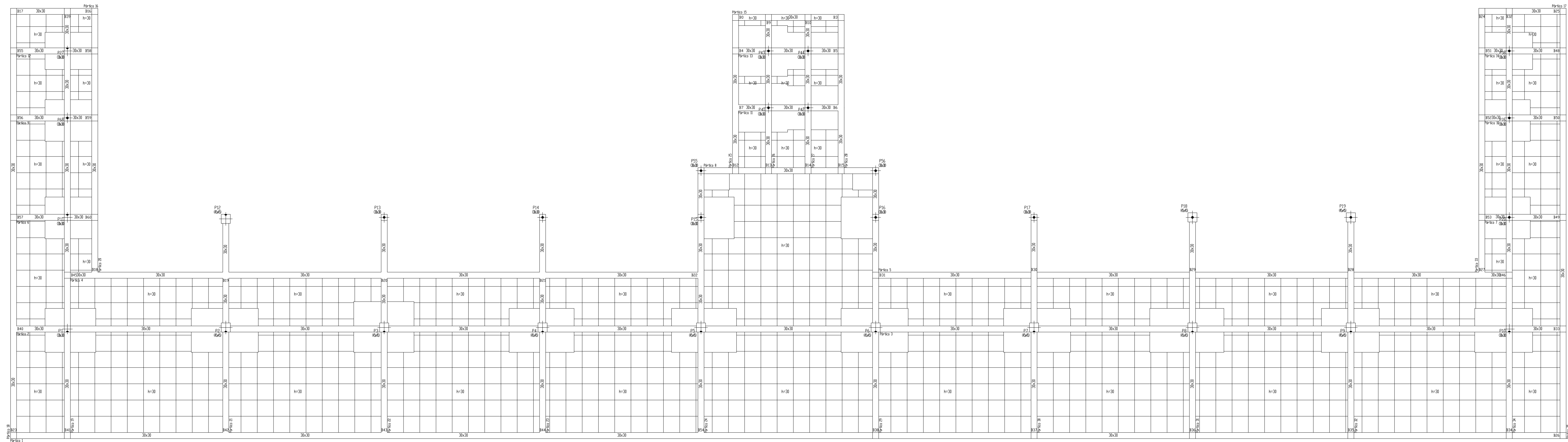
Diseño y cálculo de una construcción industrial.  
Diseño del sistema de protección contra incendios.

Proyectista  
Francisco Javier Safont Gil

Plano: POF\_24

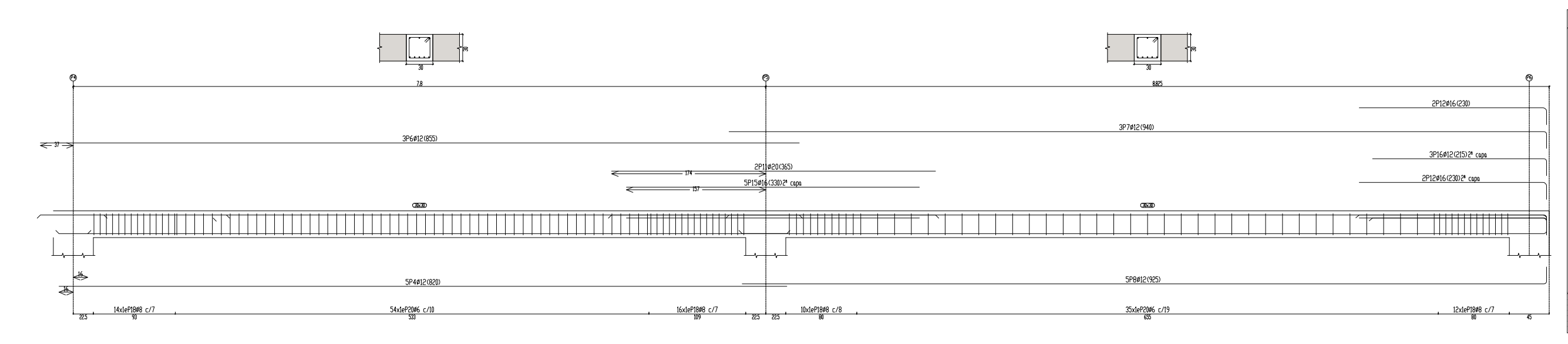
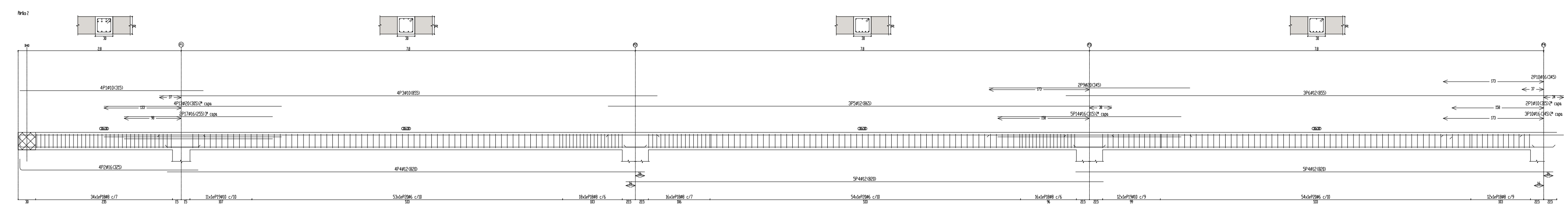




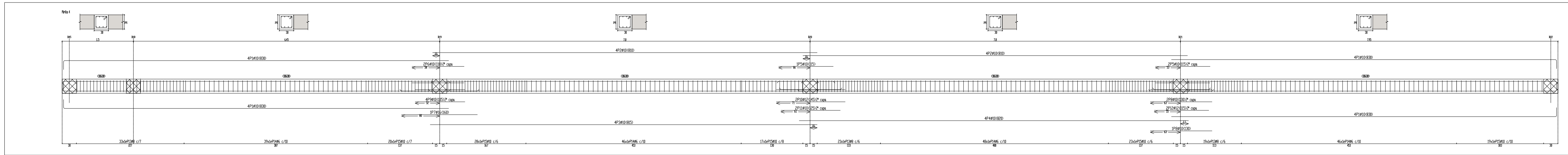


Tramo  
 Perfora  
 Eje A-E  
 Eje S  
 Eje T

Tramo  
 Perfora  
 Eje A-E  
 Eje S  
 Eje T

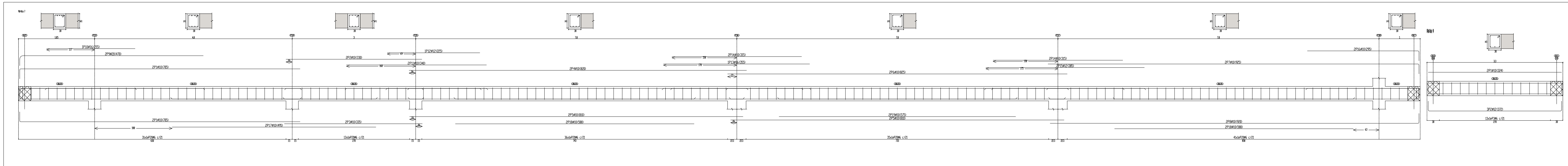


Elemento	Pos. (m)	Extremo	Longitud (m)	Sección	Vol. (m³)
Viga 1	1	0,00	12,00	30x30	0,108
	2	12,00	24,00	30x30	0,216
	3	24,00	36,00	30x30	0,324
	4	36,00	48,00	30x30	0,432
	5	48,00	60,00	30x30	0,540
	6	60,00	72,00	30x30	0,648
	7	72,00	84,00	30x30	0,756
	8	84,00	96,00	30x30	0,864
	9	96,00	108,00	30x30	0,972
	10	108,00	120,00	30x30	1,080
	11	120,00	132,00	30x30	1,188
	12	132,00	144,00	30x30	1,296
	13	144,00	156,00	30x30	1,404
	14	156,00	168,00	30x30	1,512
	15	168,00	180,00	30x30	1,620
	16	180,00	192,00	30x30	1,728
	17	192,00	204,00	30x30	1,836
	18	204,00	216,00	30x30	1,944
	19	216,00	228,00	30x30	2,052
	20	228,00	240,00	30x30	2,160
Total					21,600



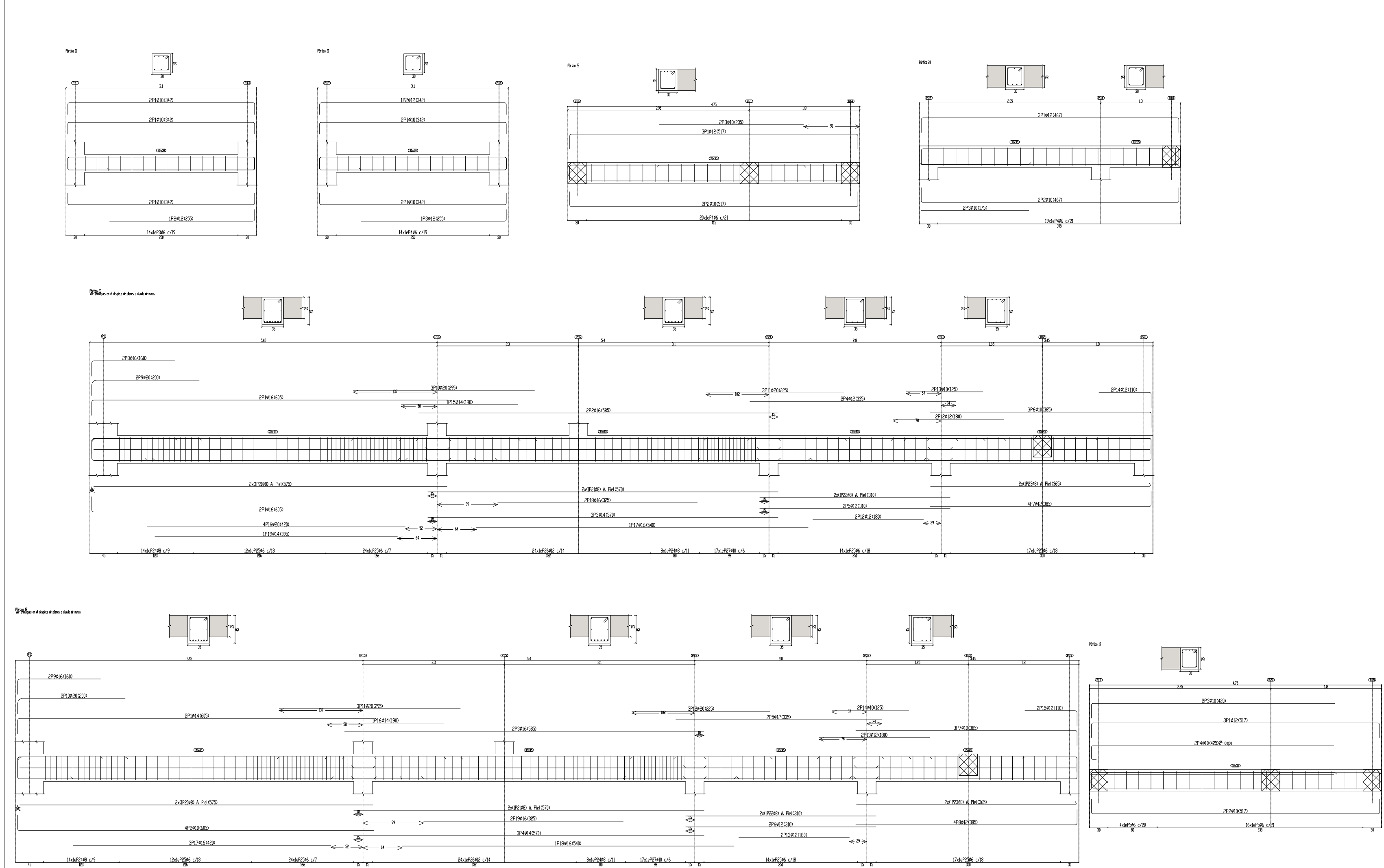
Elemento	Pos. (m)	Extremo	Longitud (m)	Sección	Vol. (m³)
Viga 1	1	0,00	12,00	30x30	0,108
	2	12,00	24,00	30x30	0,216
	3	24,00	36,00	30x30	0,324
	4	36,00	48,00	30x30	0,432
	5	48,00	60,00	30x30	0,540
	6	60,00	72,00	30x30	0,648
	7	72,00	84,00	30x30	0,756
	8	84,00	96,00	30x30	0,864
	9	96,00	108,00	30x30	0,972
	10	108,00	120,00	30x30	1,080
	11	120,00	132,00	30x30	1,188
	12	132,00	144,00	30x30	1,296
	13	144,00	156,00	30x30	1,404
	14	156,00	168,00	30x30	1,512
	15	168,00	180,00	30x30	1,620
	16	180,00	192,00	30x30	1,728
	17	192,00	204,00	30x30	1,836
	18	204,00	216,00	30x30	1,944
	19	216,00	228,00	30x30	2,052
	20	228,00	240,00	30x30	2,160
Total					21,600





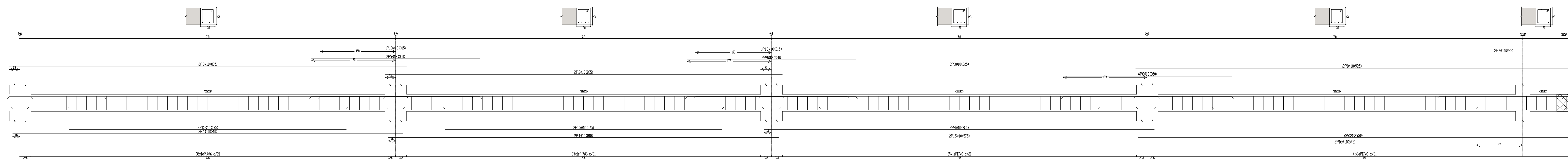
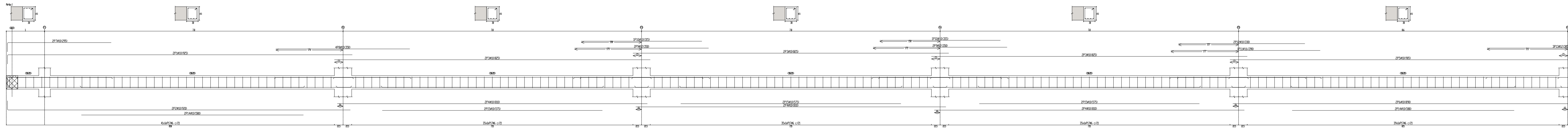
Elemento	Pos. (X,Y)	Cantidad	Longitud (m)	Vol. (m³)
<b>Para 7</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136
6	403	2	36	136
7	403	1	36	136
8	403	2	36	136
9	403	1	36	136
10	403	2	36	136
11	403	1	36	136
12	403	2	36	136
13	403	1	36	136
14	403	2	36	136
15	403	1	36	136
16	403	2	36	136
17	403	1	36	136
18	403	2	36	136
19	403	1	36	136
20	403	2	36	136
<b>Para 19/20/21</b>				
1	403	1	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
<b>Para 22</b>				
1	403	1	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
<b>Para 23</b>				
1	403	1	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136

Cubierta  
 Búsqueda de Agua  
 Normativa: N.E. 10-15  
 Acero en barras: S 200 S, Fy=110  
 Acero en alambres: S 200 S, Fy=110

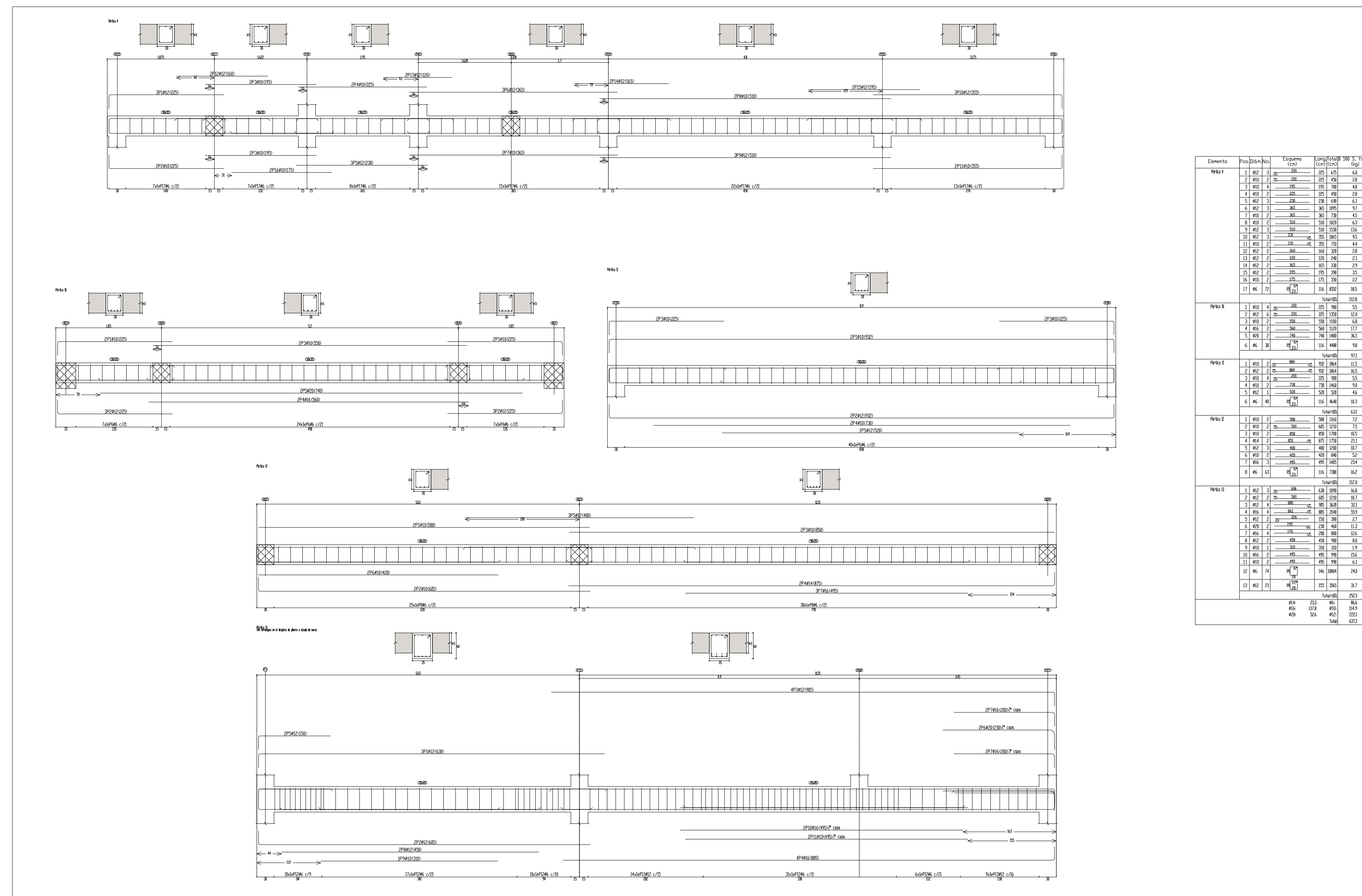


Elemento	Pos. (X,Y)	Cantidad	Longitud (m)	Vol. (m³)
<b>Para 9</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136
6	403	2	36	136
7	403	1	36	136
8	403	2	36	136
9	403	1	36	136
10	403	2	36	136
11	403	1	36	136
12	403	2	36	136
13	403	1	36	136
14	403	2	36	136
15	403	1	36	136
16	403	2	36	136
17	403	1	36	136
18	403	2	36	136
19	403	1	36	136
20	403	2	36	136
21	403	1	36	136
22	403	2	36	136
23	403	1	36	136
24	403	2	36	136
25	403	1	36	136
26	403	2	36	136
27	403	1	36	136
28	403	2	36	136
<b>Para 10</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136
<b>Para 11</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136
<b>Para 12</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136
<b>Para 13</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136
6	403	2	36	136
7	403	1	36	136
8	403	2	36	136
9	403	1	36	136
10	403	2	36	136
11	403	1	36	136
12	403	2	36	136
13	403	1	36	136
14	403	2	36	136
15	403	1	36	136
16	403	2	36	136
17	403	1	36	136
18	403	2	36	136
19	403	1	36	136
20	403	2	36	136
21	403	1	36	136
22	403	2	36	136
23	403	1	36	136
24	403	2	36	136
25	403	1	36	136
26	403	2	36	136
27	403	1	36	136
28	403	2	36	136
<b>Para 14</b>				
1	403	4	36	136
2	403	2	36	136
3	403	1	36	136
4	403	2	36	136
5	403	1	36	136

Coberta  
 Base de vigas  
 hormigón de C30, fy=475  
 Acero en barras F 500 E, fy=510  
 Acero en cables F 200 E, fy=235



Elemento	Pos	Dim	No	Esquema (cm)	Long (cm)	Total (cm)	500 S, fy=110 (kg)
Parral 1							
1	#10	4	2	350	295	3760	22.8
2	#10	4	2	896	900	3600	22.7
3	#10	10	2	805	805	9900	61.0
4	#10	10	2	802	810	9720	59.9
5	#10	2	2	905	905	1810	11.2
6	#10	2	2	896	890	1780	11.0
7	#10	4	2	271	295	1180	7.3
8	#10	8	2	350	350	2800	17.3
9	#10	8	2	350	350	2800	17.3
10	#10	4	2	315	315	1260	7.8
11	#16	1	1	390	390	390	6.2
12	#10	2	2	330	330	660	4.1
13	#12	3	2	385	380	1155	10.3
14	#10	4	2	380	380	2320	14.3
15	#10	10	2	375	375	6300	40.5
16	#10	2	2	345	345	1095	6.7
17	#6	331	1	23	116	38796	85.2
Total (kg)							456.7
#6							33.7
#10							307.2
#12							10.2
#16							6.6
Total							456.7



Elemento	Pos	Dim	No	Esquema (cm)	Long (cm)	Total (cm)	500 S, fy=110 (kg)
Parral 1							
1	#10	4	2	350	295	3760	22.8
2	#10	4	2	896	900	3600	22.7
3	#10	10	2	805	805	9900	61.0
4	#10	10	2	802	810	9720	59.9
5	#10	2	2	905	905	1810	11.2
6	#10	2	2	896	890	1780	11.0
7	#10	4	2	271	295	1180	7.3
8	#10	8	2	350	350	2800	17.3
9	#10	8	2	350	350	2800	17.3
10	#10	4	2	315	315	1260	7.8
11	#16	1	1	390	390	390	6.2
12	#10	2	2	330	330	660	4.1
13	#12	3	2	385	380	1155	10.3
14	#10	4	2	380	380	2320	14.3
15	#10	10	2	375	375	6300	40.5
16	#10	2	2	345	345	1095	6.7
17	#6	331	1	23	116	38796	85.2
Total (kg)							456.7
#6							33.7
#10							307.2
#12							10.2
#16							6.6
Total							456.7

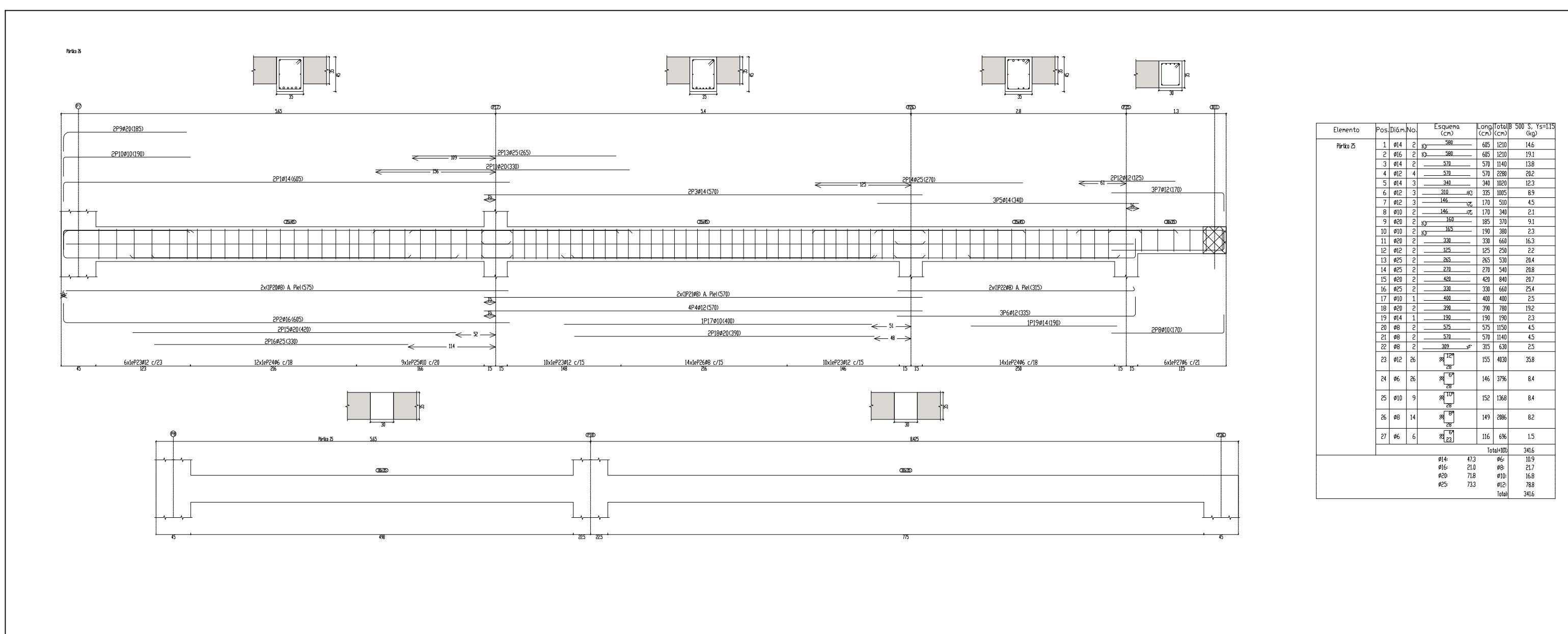
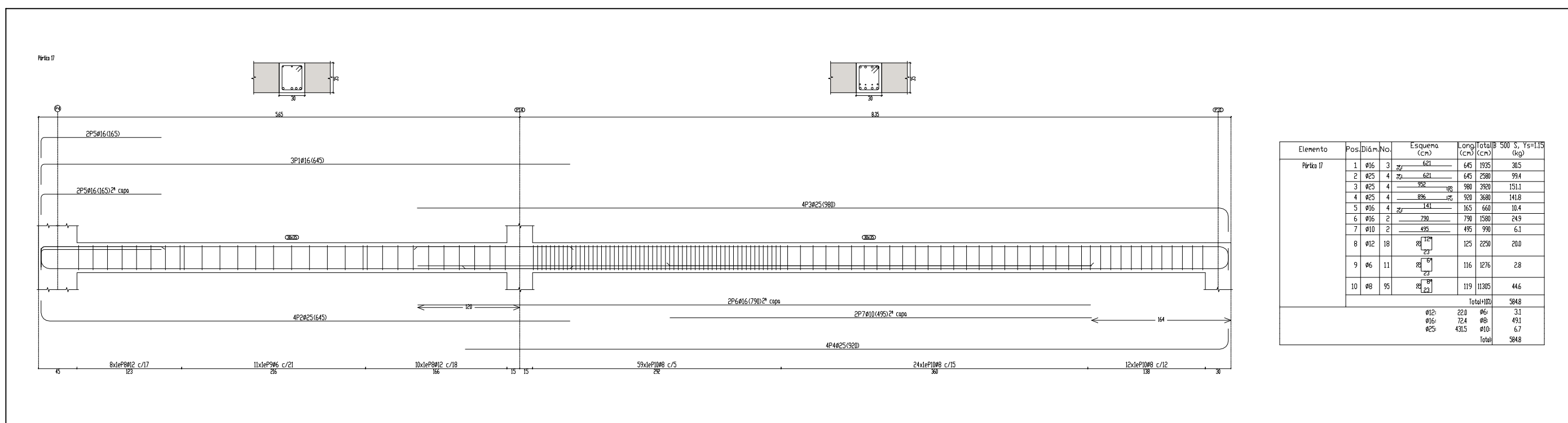
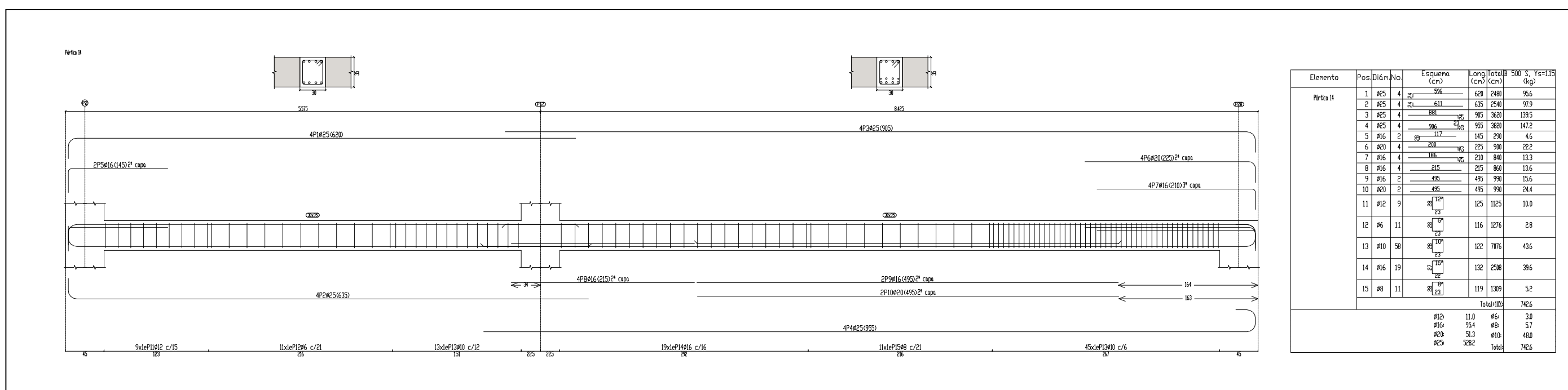
Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: 1:50 Fecha: 10/02/16

Projectista: Francisco Javier Safont Gil

Cubierta. Vigas Forjado (III).

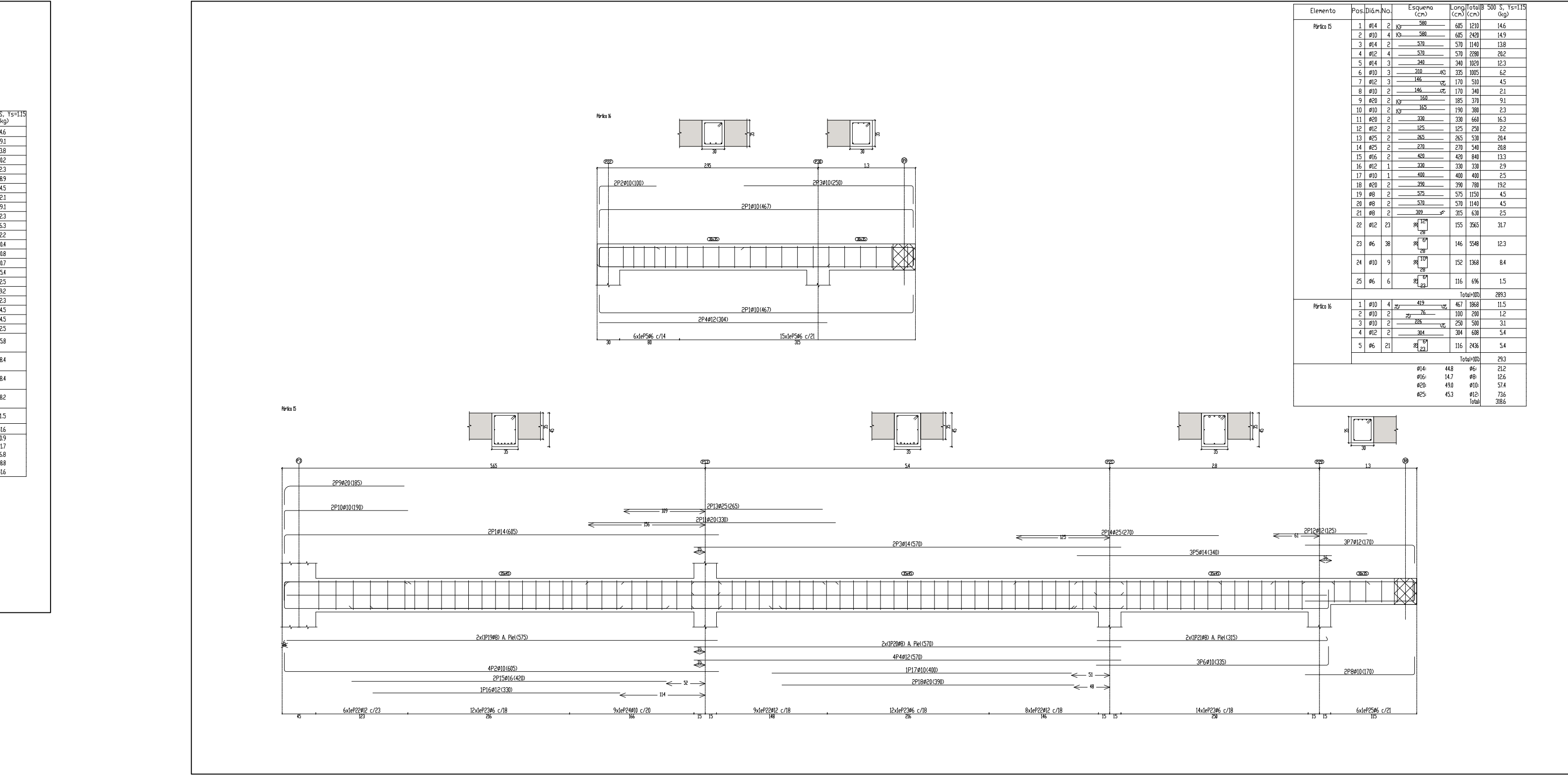
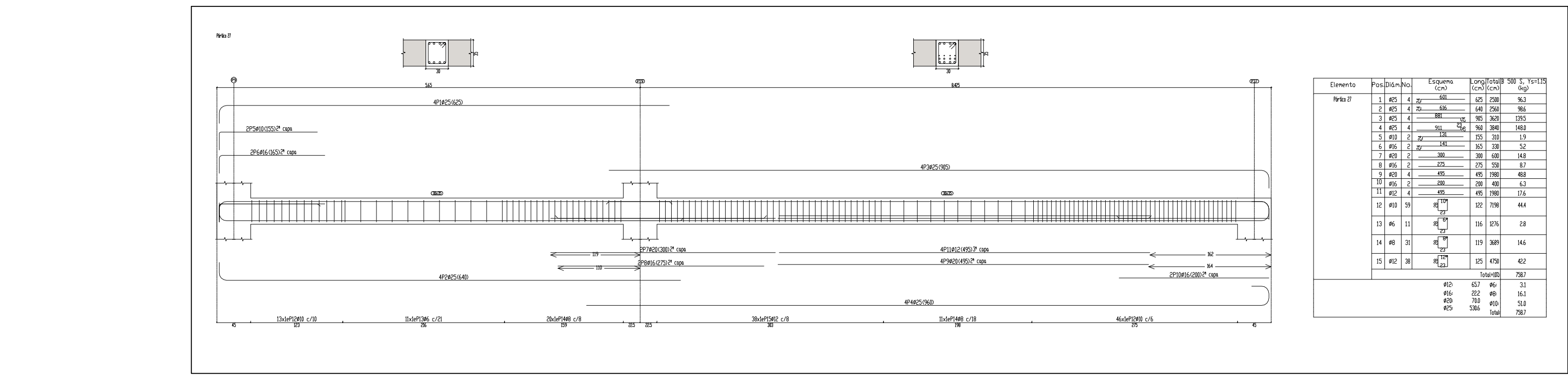
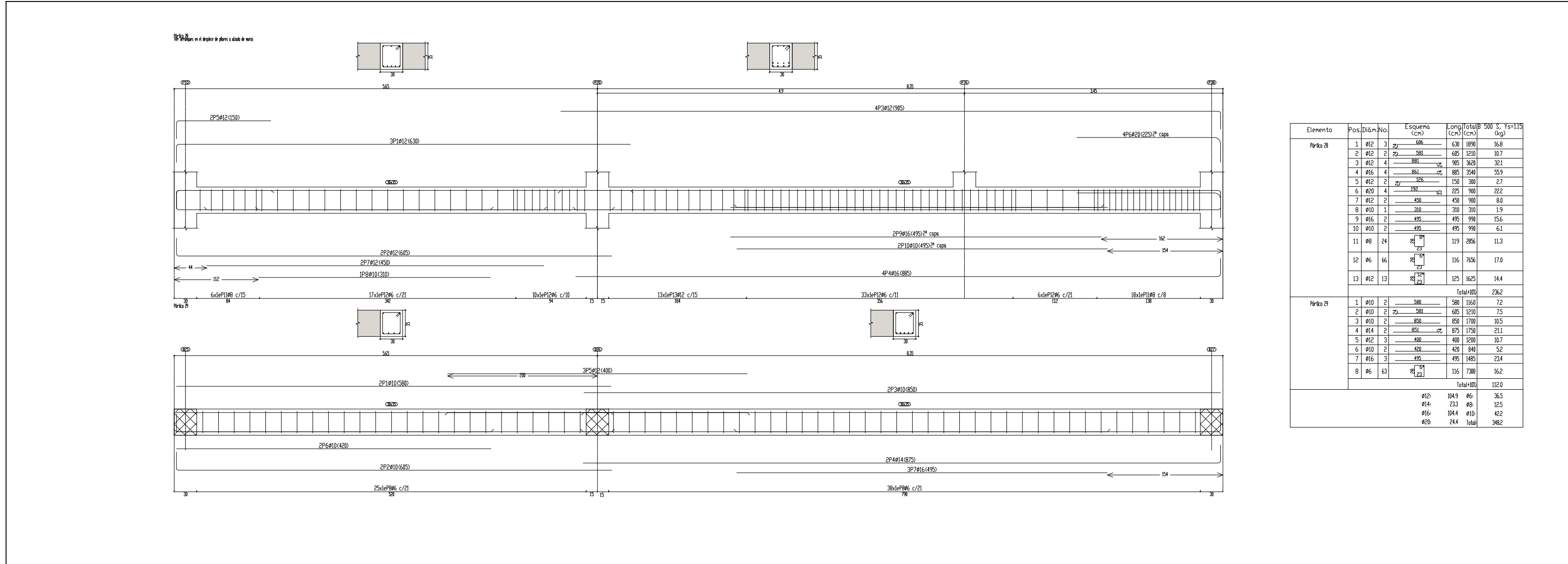
Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.

Plano: POF\_20



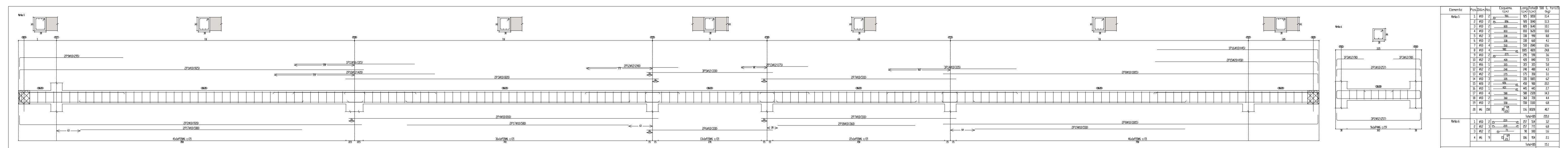
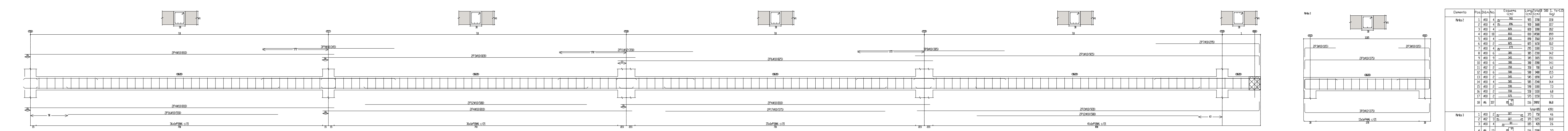
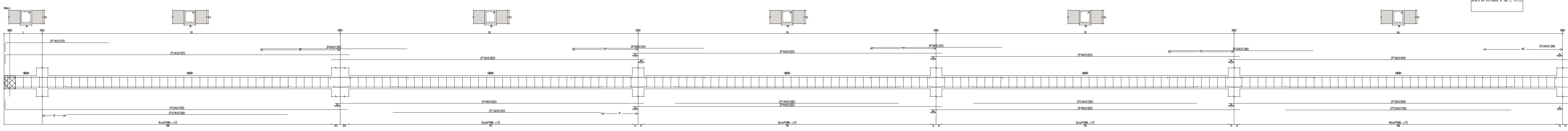
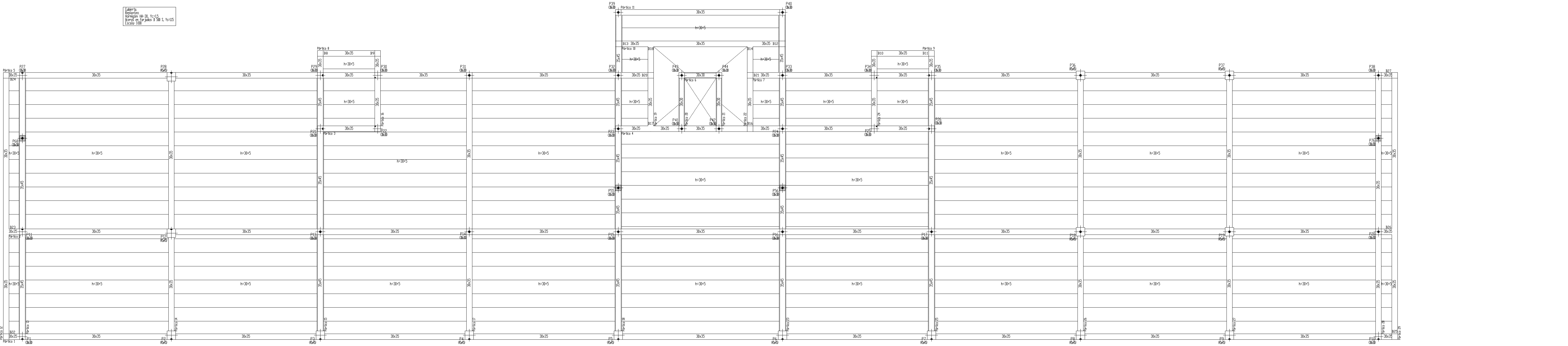
Resumen Acero	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø6	2162.4	528
	Ø8	409.2	178
	Ø10	2096.6	1422
	Ø12	921.8	900
	Ø14	158.4	210
	Ø16	372.6	647
	Ø20	192.1	521
	Ø25	379.6	1609
			6015

Subtotal: 363  
Peso: 363





Llamada a  
 Norma de acero  
 Hormigón HA-30, f<sub>cd</sub>=15  
 Acero en barras S 500 S, f<sub>yk</sub>=475  
 Acero en estribos S 500 S, f<sub>yk</sub>=475




Llamada a  
 Norma de acero  
 Hormigón HA-30, f<sub>cd</sub>=15  
 Acero en barras S 500 S, f<sub>yk</sub>=475  
 Acero en estribos S 500 S, f<sub>yk</sub>=475

Elemento	Posición	h	Esquema	Longitud	Vol. S 500 S	f <sub>yk</sub>	Vol. S 500 S	f <sub>yk</sub>
W12	1	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	2	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	3	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	4	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	5	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	6	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	7	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	8	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	9	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	10	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	11	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
	12	Ø16	4	30	100	475	1200	1200
W11	1	Ø16	2	30	100	475	600	600
	2	Ø16	2	30	100	475	600	600
	3	Ø16	2	30	100	475	600	600
	4	Ø16	2	30	100	475	600	600
	5	Ø16	2	30	100	475	600	600
	6	Ø16	2	30	100	475	600	600
	7	Ø16	2	30	100	475	600	600
	8	Ø16	2	30	100	475	600	600
	9	Ø16	2	30	100	475	600	600
	10	Ø16	2	30	100	475	600	600
	11	Ø16	2	30	100	475	600	600
	12	Ø16	2	30	100	475	600	600

Elemento	Posición	h	Esquema	Longitud	Vol. S 500 S	f <sub>yk</sub>	Vol. S 500 S	f <sub>yk</sub>
W11	1	Ø16	2	30	100	475	600	600
	2	Ø16	2	30	100	475	600	600
	3	Ø16	2	30	100	475	600	600
	4	Ø16	2	30	100	475	600	600
	5	Ø16	2	30	100	475	600	600
	6	Ø16	2	30	100	475	600	600
	7	Ø16	2	30	100	475	600	600
	8	Ø16	2	30	100	475	600	600
	9	Ø16	2	30	100	475	600	600
	10	Ø16	2	30	100	475	600	600
	11	Ø16	2	30	100	475	600	600
	12	Ø16	2	30	100	475	600	600
W10	1	Ø16	2	30	100	475	600	600
	2	Ø16	2	30	100	475	600	600
	3	Ø16	2	30	100	475	600	600
	4	Ø16	2	30	100	475	600	600

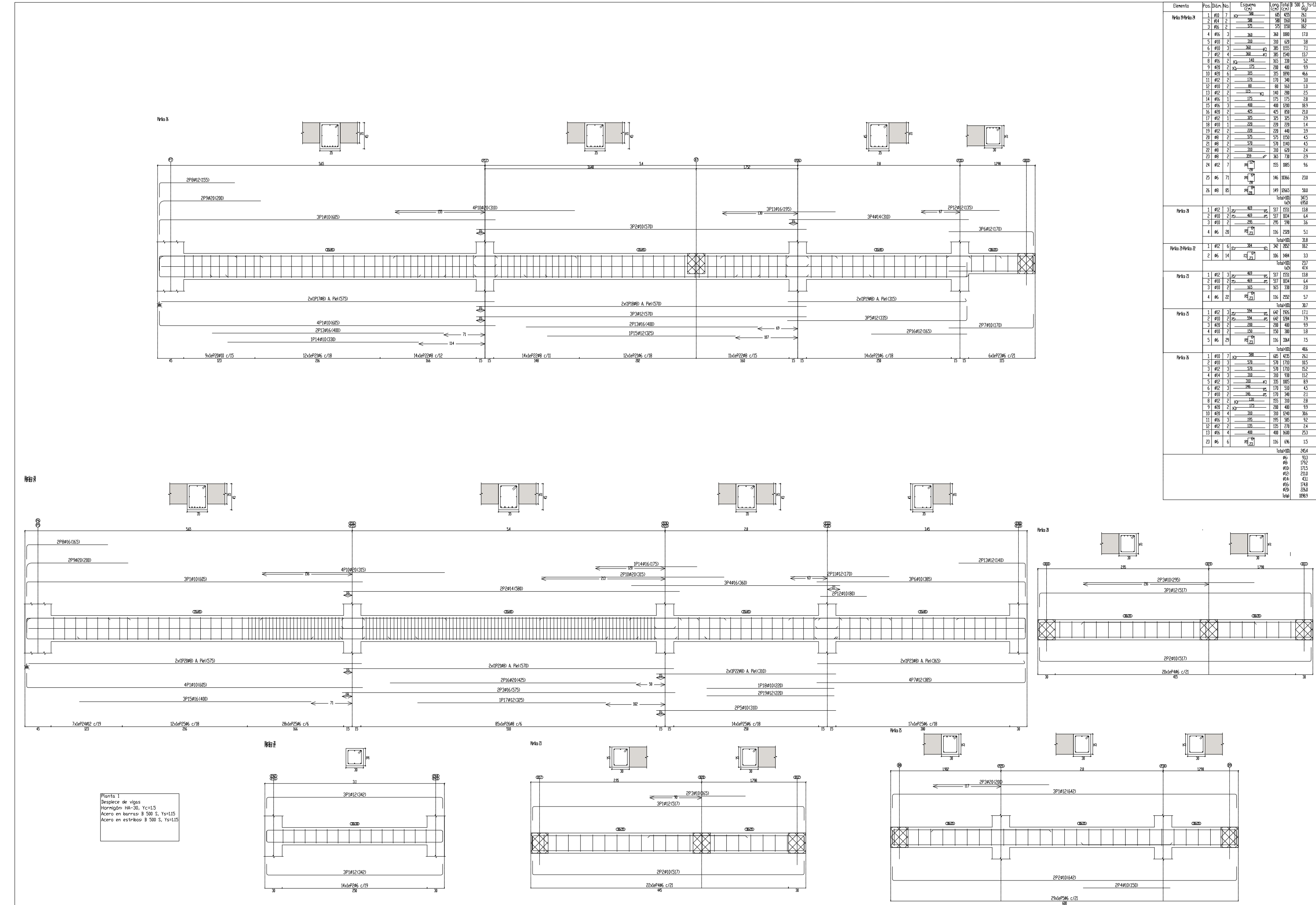
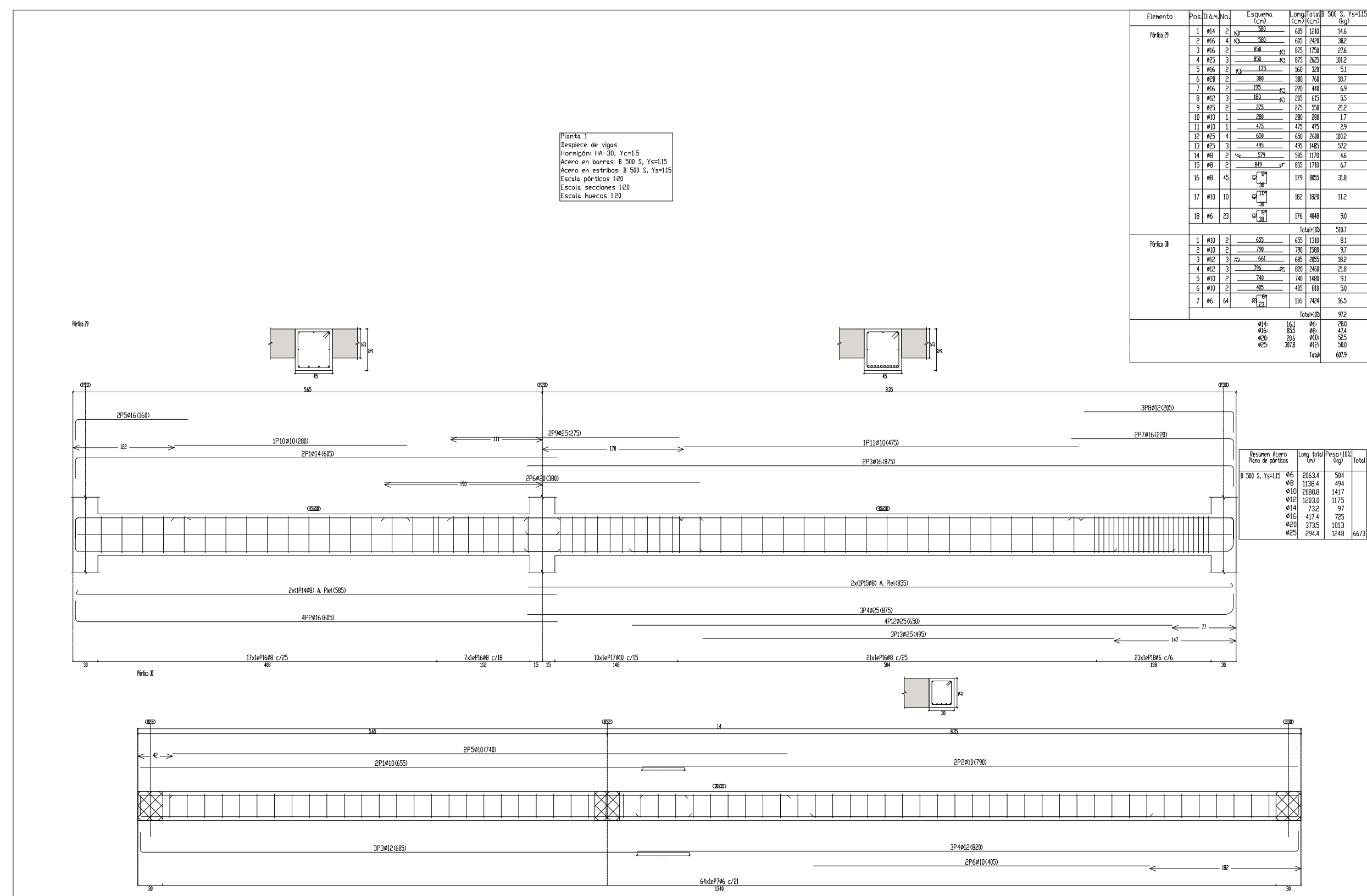
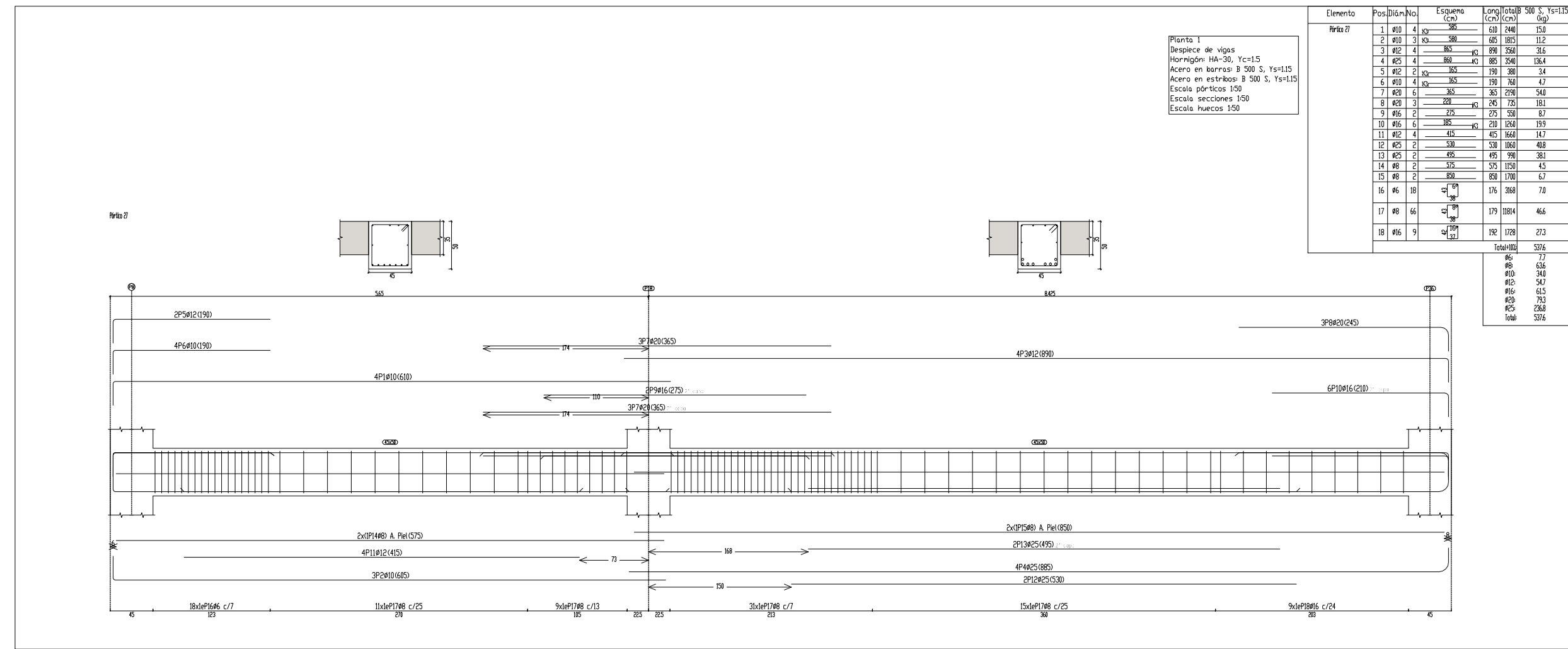
Llamada a  
 Norma de acero  
 Hormigón HA-30, f<sub>cd</sub>=15  
 Acero en barras S 500 S, f<sub>yk</sub>=475  
 Acero en estribos S 500 S, f<sub>yk</sub>=475

Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: 1:50 Fecha: 10/02/16



Proyecto: Cubierta Vigas Forjado (I)  
 Diseñado por: Francisco Javier Safont Gil  
 Proyecto: POF\_18



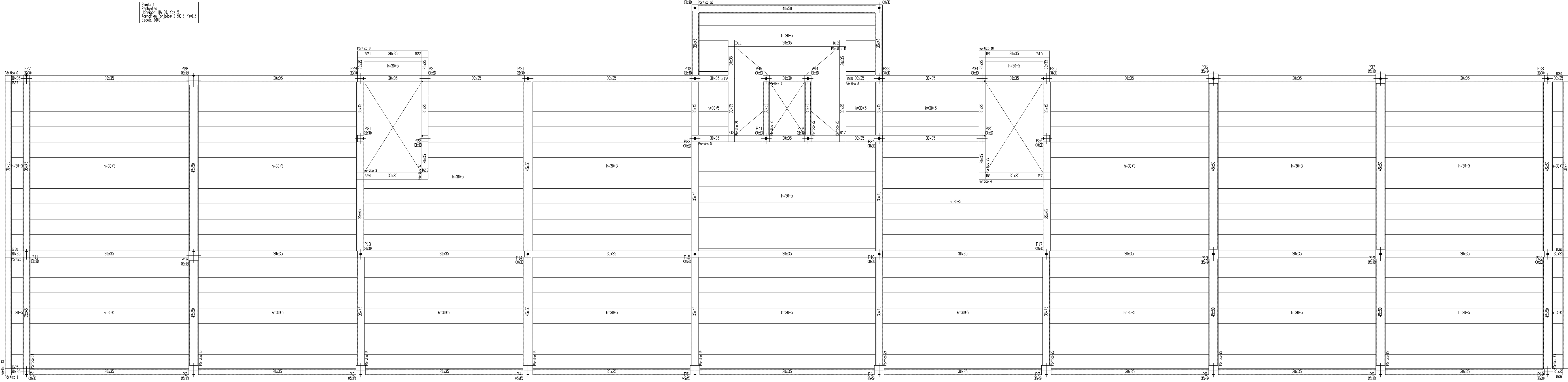




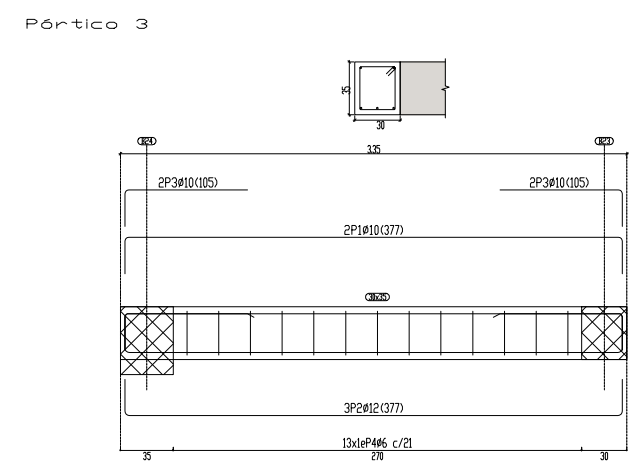
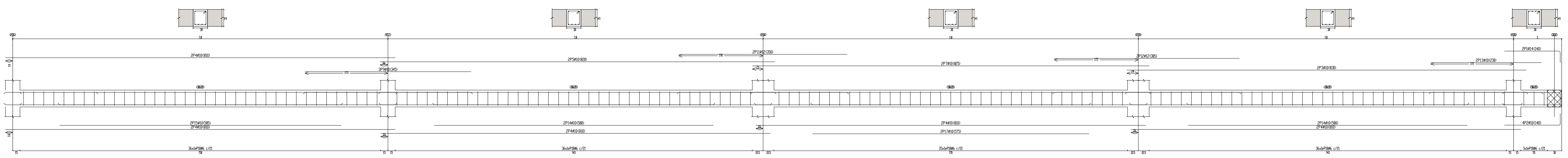
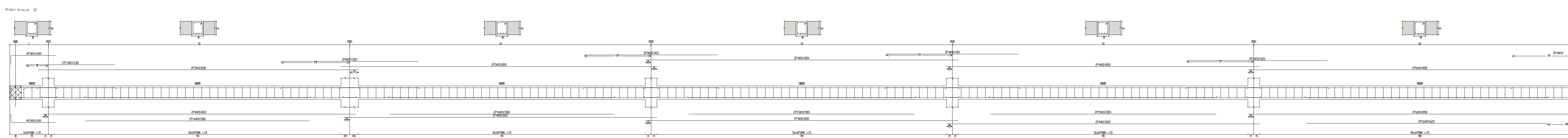




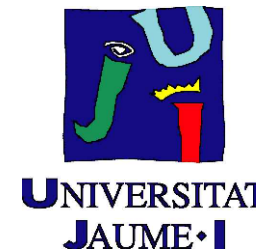
Planta 1  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Escala: 1/10

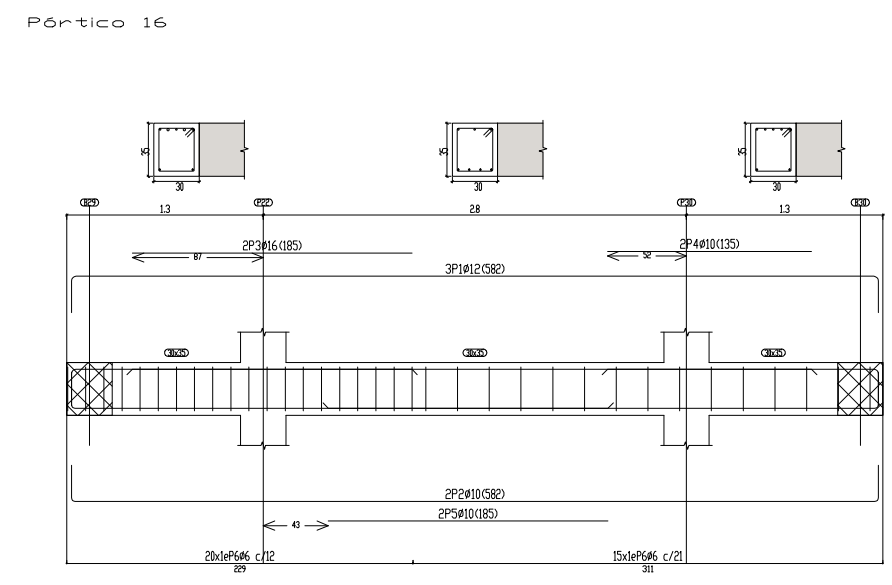
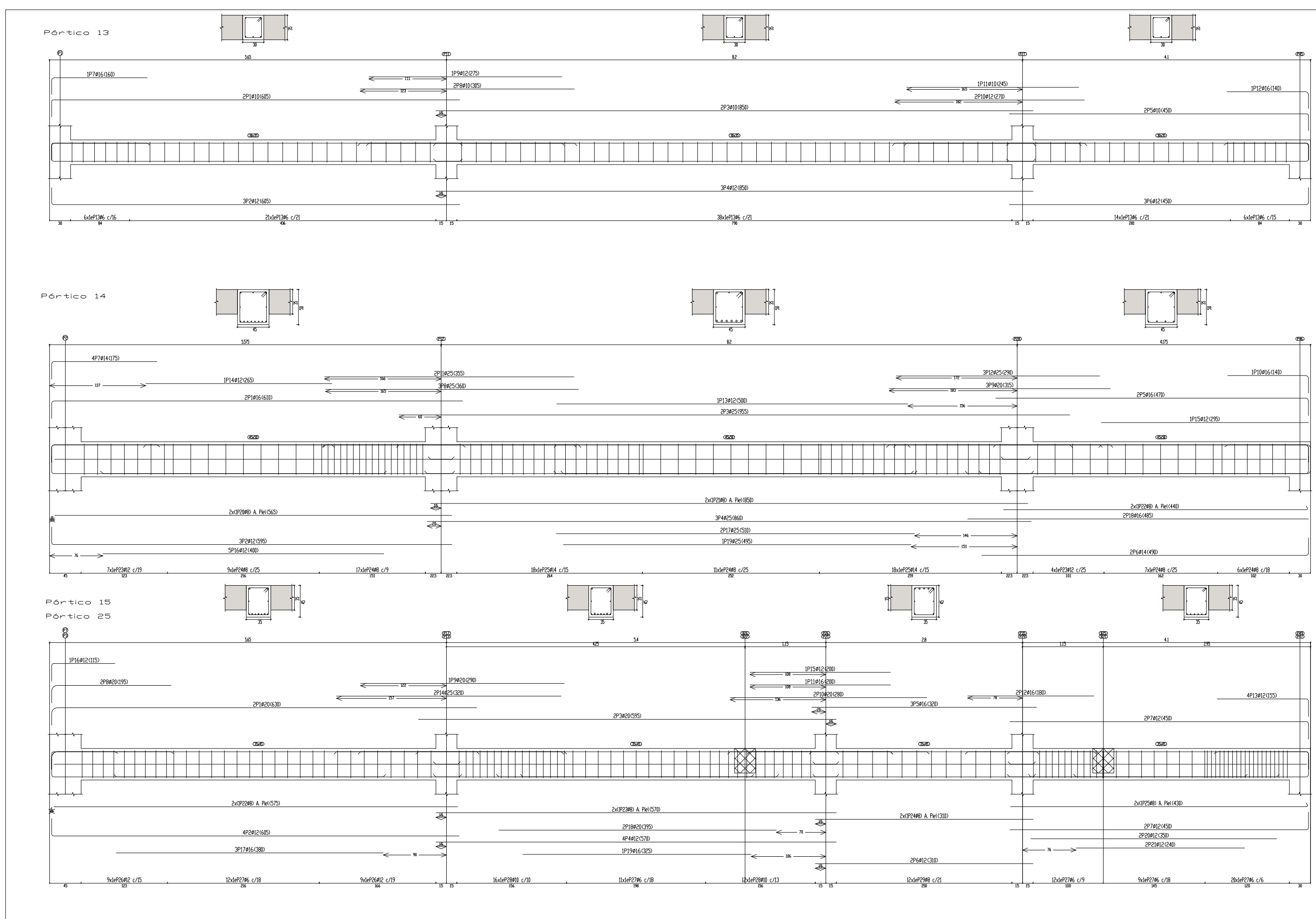


Elemento	Pos	Dím	Esquema (cm)	Long (cm)	Total 500 S, Ys=1.15 (kg)
Párrafo 2	1	Ø14	4	116	560
	2	Ø10	8	116	69
	3	Ø10	4	838	265
	4	Ø10	22	890	1099
	5	Ø10	4	890	262
	6	Ø10	4	390	239
	7	Ø10	2	825	112
	8	Ø12	2	350	63
	9	Ø10	9	345	191
	10	Ø10	6	360	125
	11	Ø12	2	390	62
	12	Ø12	2	385	68
	13	Ø10	4	230	57
	14	Ø10	8	588	286
	15	Ø10	6	585	216
	16	Ø10	2	825	77
	17	Ø10	2	325	71
	18	Ø6	200	116	857
Párrafo 3	1	Ø10	2	335	452
	2	Ø12	1	375	46
	3	Ø10	4	81	26
	4	Ø6	12	116	23
Total (Ø10)					226
Total (Ø12)					92
Total (Ø6)					25
Total					4878



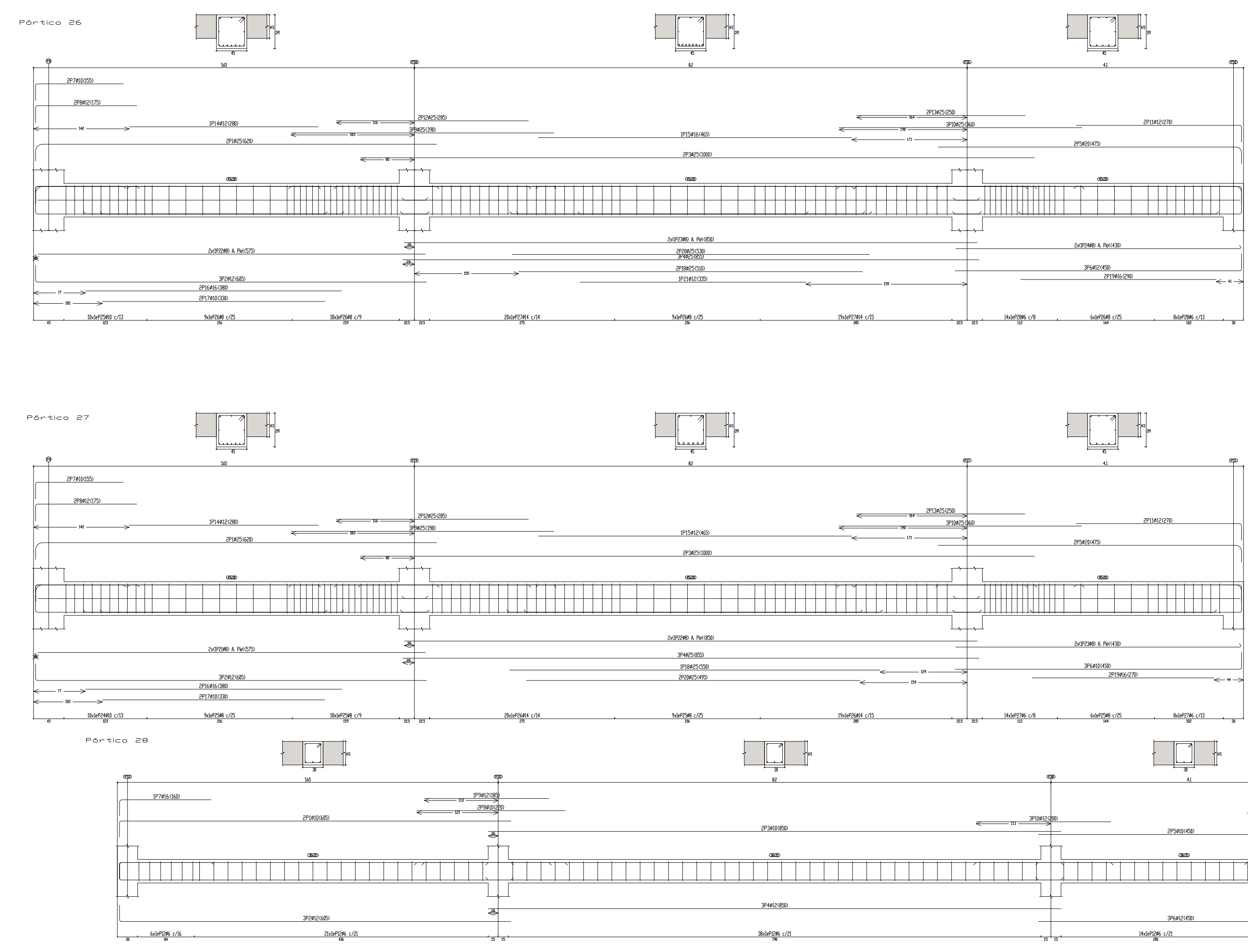
Planta 1  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15

Dibujado: F.J.S.G	Comprobado: F.J.S.G	Escala: 1/50	Fecha: 10/02/16
		<b>Proyectista</b> Francisco Javier Safont Gil	
		Planta Primera Vigas Forjado (I)	
Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.		Plano: POF_14	



Plata de apoyo  
Resaca de acero  
Hormigon W4-20 1x15  
Acero en barras 8 20 S, 1x15  
Acero en estribos 8 20 S, 1x15

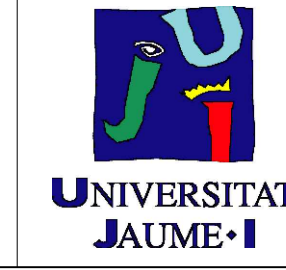
Elemento	Fuente	Longitud	Peso
Web 3	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
Web 4	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	Web 5	1.10	10.00
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10



Elemento	Fuente	Longitud	Peso
Web 3	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	Web 4	1.10	10.00
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
1.10		10.00	1.10
Web 5		1.10	10.00
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10
	1.10	10.00	1.10

Resumen Acero	Long. total (m)	Peso (kg)	Total
8 500 S, Y=15 Ø6	1715.7	419	
Ø8	762.0	331	
Ø10	1363.6	925	
Ø12	1054.2	1030	
Ø14	288.7	284	
Ø16	306.6	532	
Ø20	311.4	845	
Ø25	393.7	1669	6135

Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: 1:50 Fecha: 10/02/16

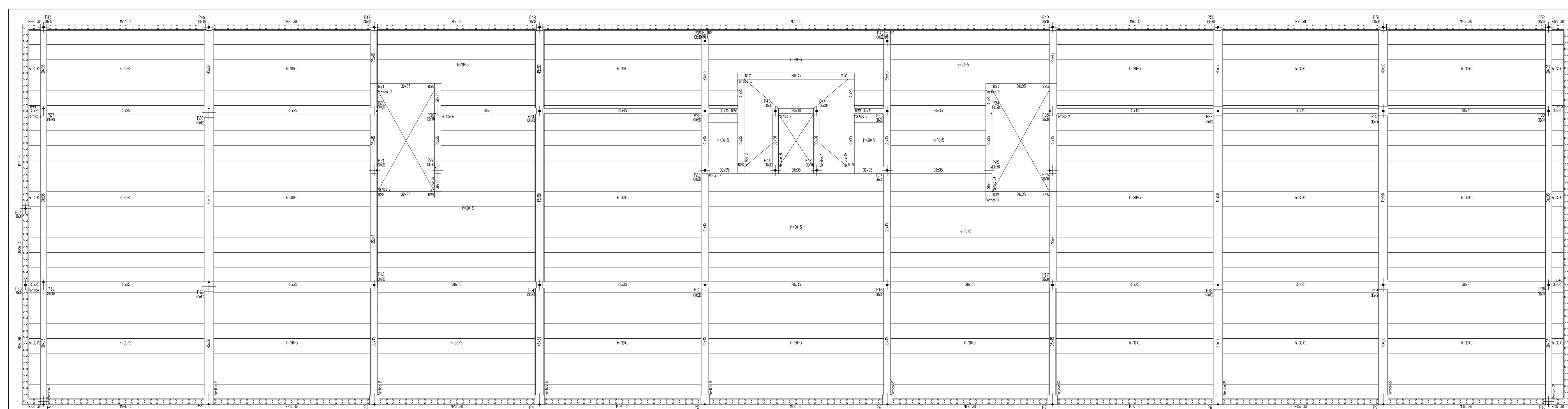


Planta Baja.  
Vigas Forjado (III).  
Diseño y cálculo de una construcción industrial.  
Diseño del sistema de protección contra incendios.

Proyctista  
Francisco Javier Safont Gil  
Plano: POF\_13

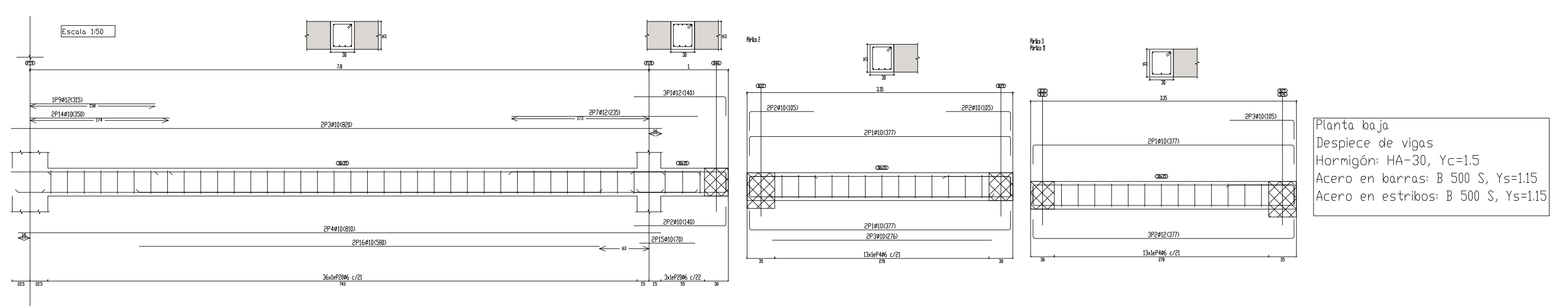
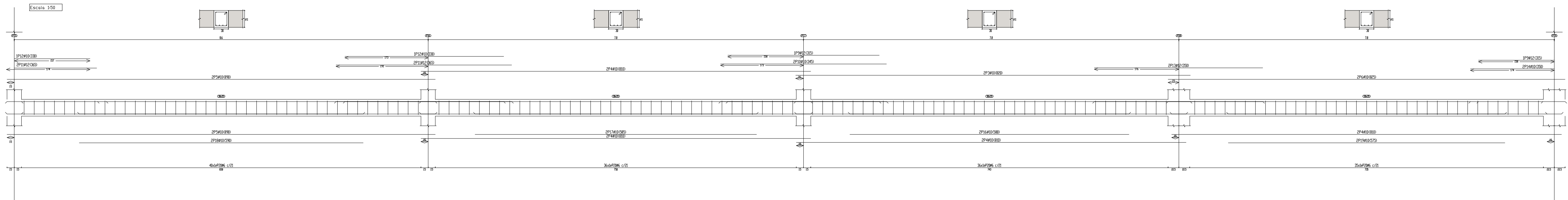
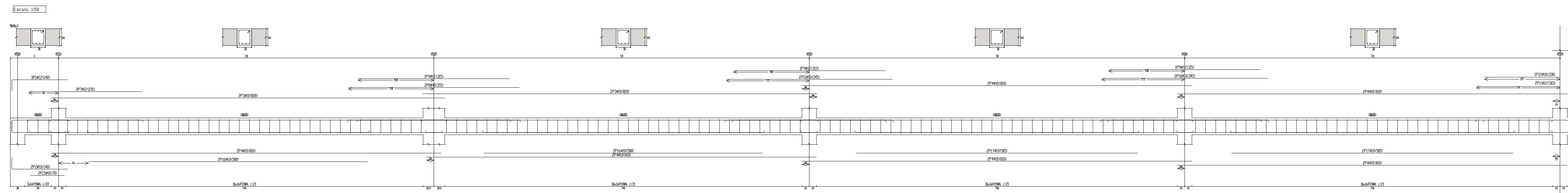







Planta baja  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-30, Yc=15  
 Aceros en Forjados: B 500 S, Ys=115  
 Escala: 1:100

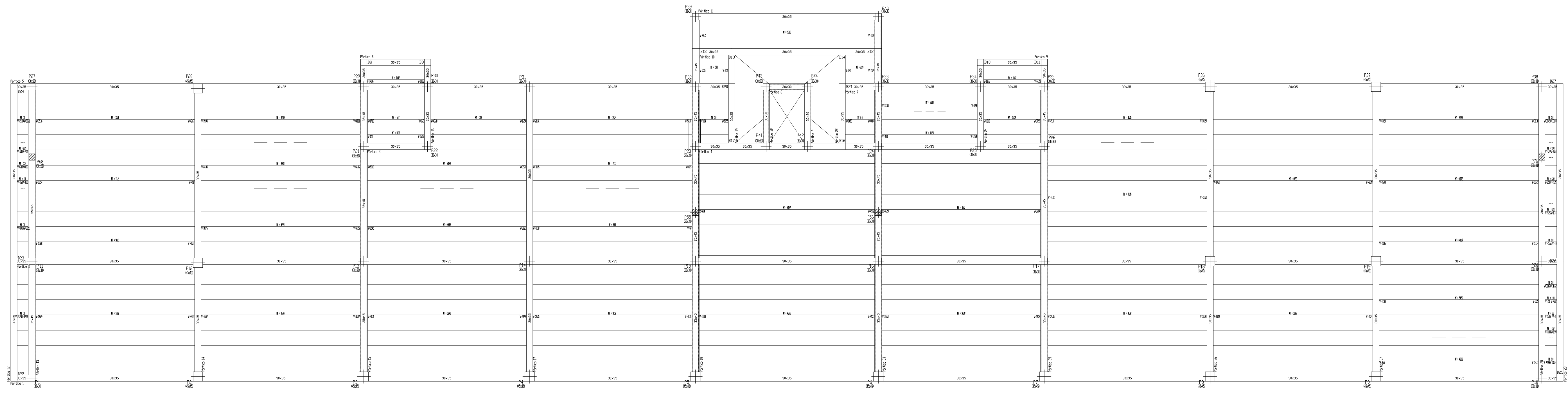
Elemento	Pos	Diam	No	Esquema (cm)	Long (cm)	Vol (m³)	500 S (kg)
Pirata I	1	Ø12	6	316	140	840	7.5
	2	Ø10	4	316	140	560	2.5
	3	Ø10	81	316	320	1580	44.4
	4	Ø10	22	316	810	1720	39.9
	5	Ø10	4	316	890	350	21.5
	6	Ø10	2	316	825	1550	18.2
	7	Ø12	4	316	235	940	8.3
	8	Ø10	2	316	265	710	4.4
	9	Ø12	5	316	315	1215	14.8
	10	Ø10	6	316	245	2310	12.8
	11	Ø12	4	316	365	1460	13.0
	12	Ø10	2	316	330	330	6.0
	13	Ø12	2	316	330	330	6.2
	14	Ø10	2	316	330	330	4.3
	15	Ø10	4	316	70	280	1.7
	16	Ø10	81	316	360	440	28.6
	17	Ø10	6	316	365	2510	21.6
	18	Ø10	2	316	390	1180	7.3
	19	Ø10	2	316	375	1150	7.1
	20	Ø6	331	REF (L2)	116	38628	85.7
Total:Ø12							453.8
Pirata 2	1	Ø10	4	316	377	1508	9.3
	2	Ø10	4	316	105	420	2.6
	3	Ø10	2	316	276	552	3.4
	4	Ø6	13	REF (L2)	116	1508	3.3
Total:Ø12							28.5
Pirata 3 Pirata II	1	Ø10	2	316	377	754	4.6
	2	Ø12	3	316	377	1131	10.0
	3	Ø10	2	316	105	210	1.3
	4	Ø6	13	REF (L2)	116	1508	3.3
Total:Ø12							21.1
Ø6							13.2
Ø10							13.4
Ø12							75.9
Total							363.5



Planta baja  
 Despiece de vigas  
 Hormigón: HA-30, Yc=15  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=115  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=115

Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: .....	Fecha: 10/02/16
		Proyecto: <b>Planta Baja Vigas Forjado (I)</b>	
		Diseñado y calculado por: <b>Francisco Javier Safont Gil</b>	
Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.		Plano: POF_11	

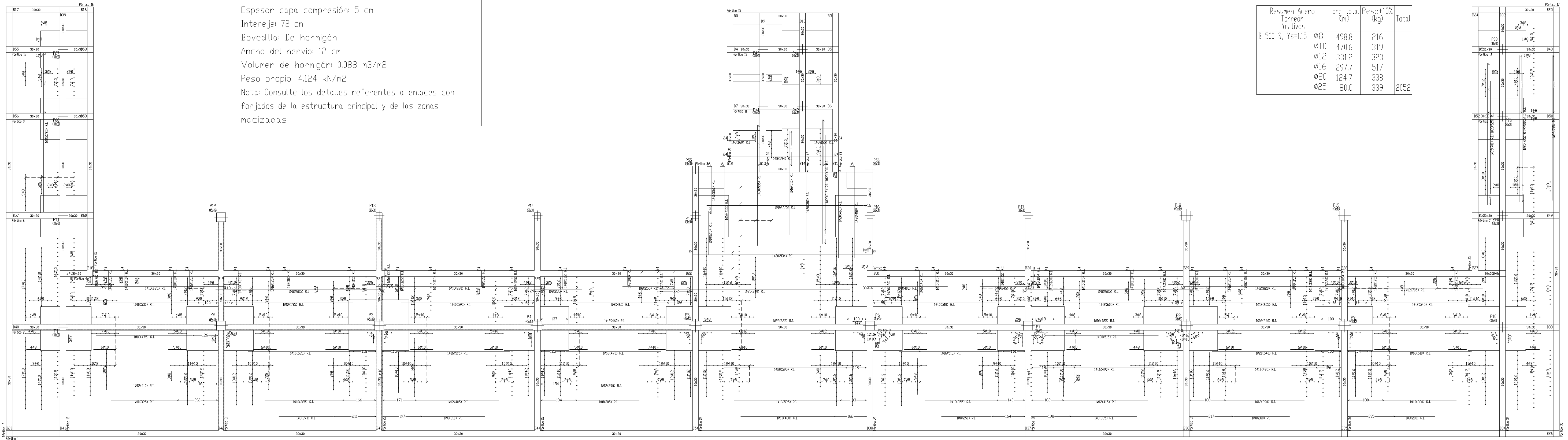




Calcular los  
positivos  
torreón  
El factor de cálculo por metro de ancho  
de 0,15  
El factor de cálculo por metro de ancho de 0,15

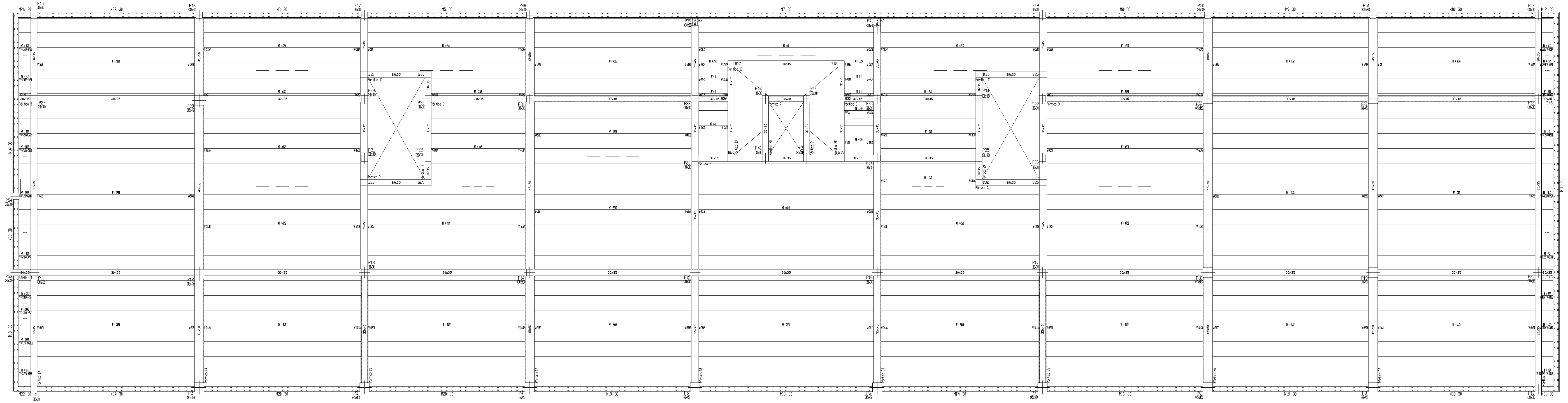
Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 3)  
**FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN**  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 72 cm  
 Bovedilla: De hormigón  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0,088 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Peso propio: 4,124 kN/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Resumen Acero Torreón Positivos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1,15	498,8	216	
Ø8	470,6	319	
Ø10	331,2	323	
Ø12	297,7	517	
Ø16	124,7	338	
Ø20	80,0	339	2052

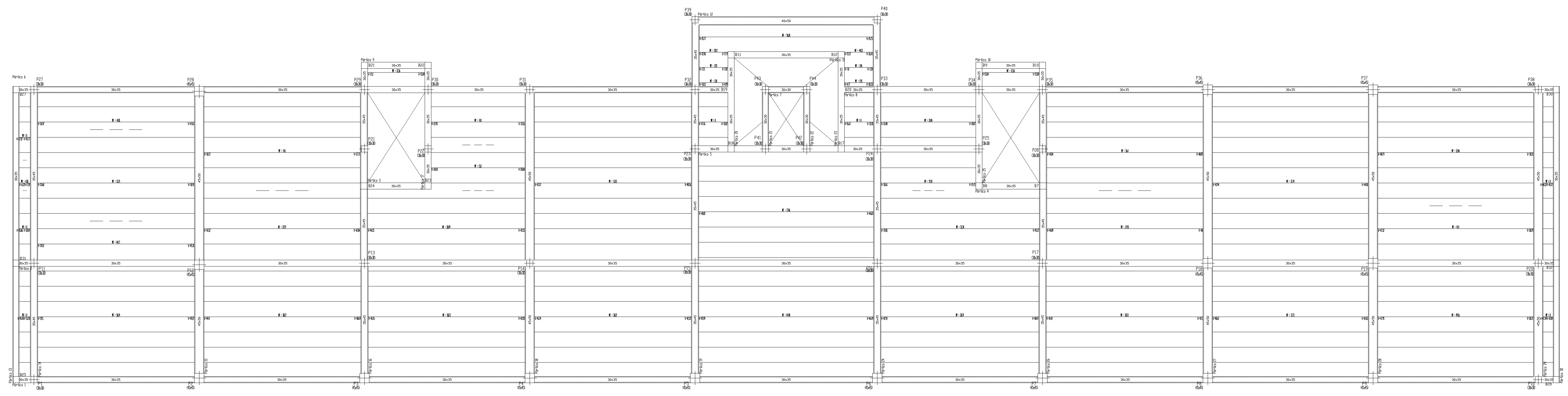


Calcular los  
positivos  
torreón  
El factor de cálculo por metro de ancho  
de 0,15  
El factor de cálculo por metro de ancho de 0,15





Planta Baja  
 Forjados: H30, Tc15  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0,088 m3/m2  
 Peso propio: 4,124 kN/m2



Planta I  
 Forjados: H30, Tc15  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0,088 m3/m2  
 Peso propio: 4,124 kN/m2

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)  
 FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 72 cm  
 Bovedilla: De hormigón  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0.088 m3/m2  
 Peso propio: 4.124 kN/m2  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)  
 FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 72 cm  
 Bovedilla: De hormigón  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0.088 m3/m2  
 Peso propio: 4.124 kN/m2  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Cubierta  
Negativos  
Hormigón HA-30, Yc=1.5  
B 500 S, Ys=115

Resumen Acero Cubierta Negativos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	108.6	47	
Ø8	393.1	267	
Ø10	140.2	137	
Ø12	514.3	893	
Ø20	37.3	101	
Ø25	53.5	227	1672

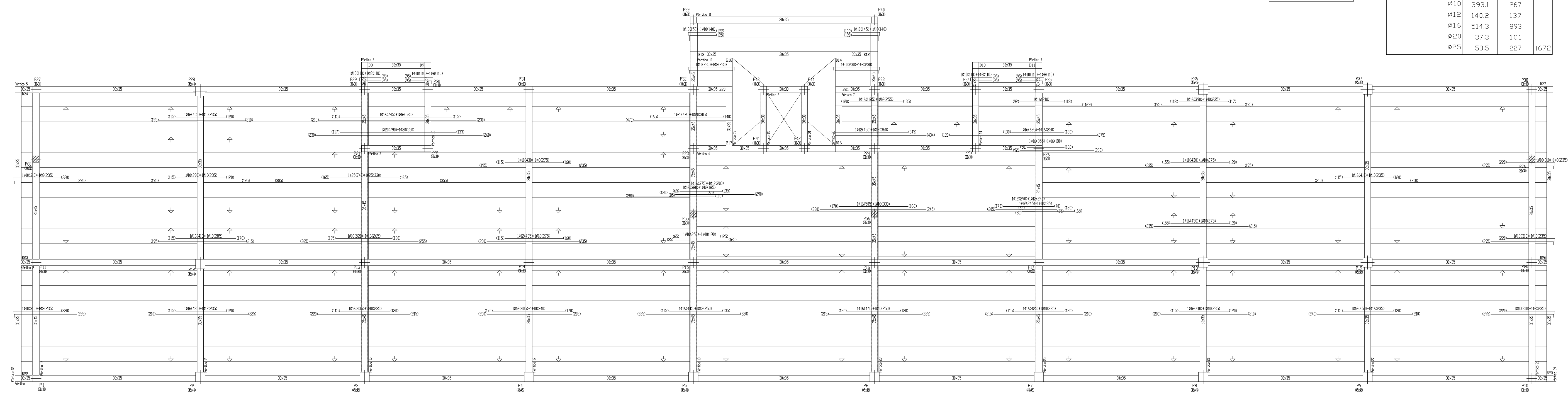
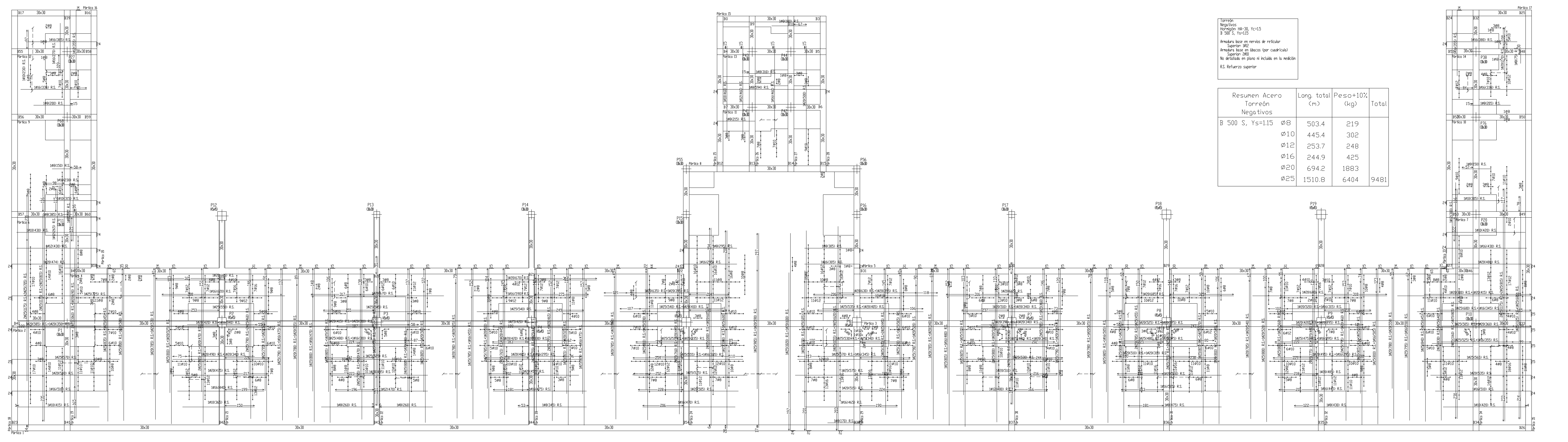


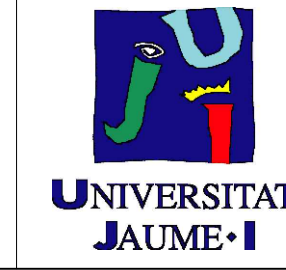
Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 3)  
**FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN**  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 72 cm  
 Bovedilla: De hormigón  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0.088 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Peso propio: 4.124 kN/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.



Torreón  
Negativos  
Hormigón HA-30, Yc=1.5  
B 500 S, Ys=115  
Amplada base en sentido de reticular  
Superior R2  
Amplada base en abacos (por cuadrícula)  
Superior R2P  
No indicados en plano ni incluido en la medición  
R.S. Refuerzo superior

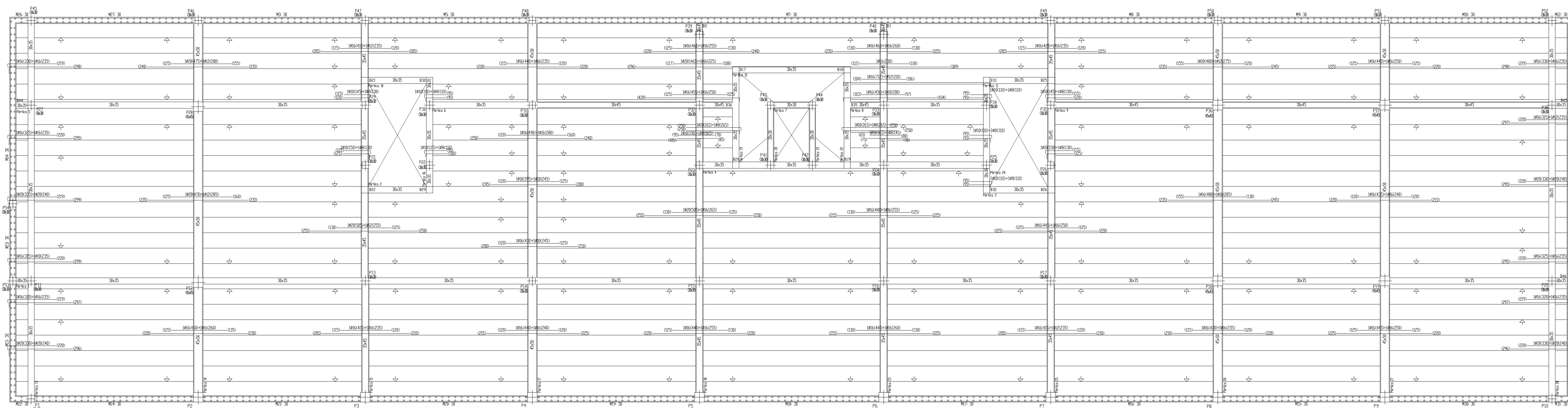
Resumen Acero Torreón Negativos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	503.4	219	
Ø8	445.4	302	
Ø10	253.7	248	
Ø12	244.9	425	
Ø20	694.2	1883	
Ø25	1510.8	6404	9481

Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: 1:100 Fecha: 10/02/16



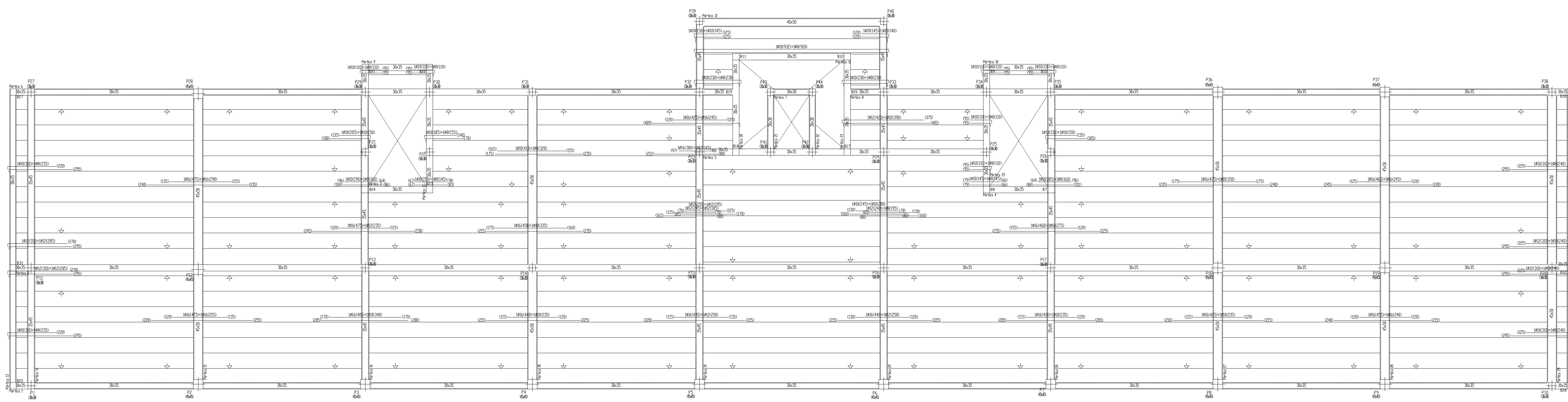
Proyectorista  
Francisco Javier Safont Gil  
Plano: POF\_08  
Diseño y cálculo de una construcción industrial.  
Diseño del sistema de protección contra incendios.





Planta baja  
Negativos  
Hormigón HA-30, Yc=1.5  
B 500 S, Ys=1.15

Resumen Acero Planta baja Negativos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø8	57.7	25
	Ø10	95.3	65
	Ø12	97.0	95
	Ø16	917.0	1592
	Ø20	307.2	833
			2610

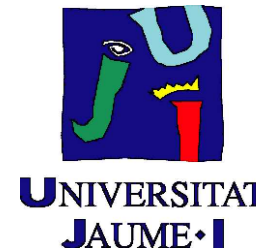


Planta 1  
Negativos  
Hormigón HA-30, Yc=1.5  
B 500 S, Ys=1.15

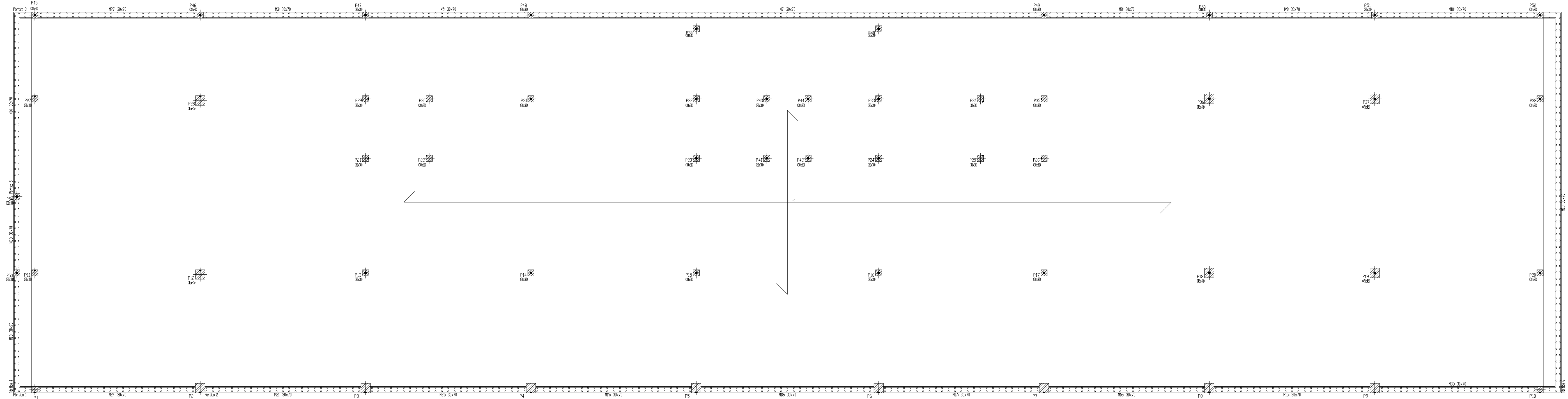
Resumen Acero Planta 1 Negativos	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø8	143.2	62
	Ø10	371.6	252
	Ø12	148.3	145
	Ø16	563.1	978
			1437

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)  
 FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 72 cm  
 Bovedilla: De hormigón  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0.088 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Peso propio: 4.124 kN/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 2)  
 FORJADO DE VIGUETAS DE HORMIGÓN  
 Canto de bovedilla: 30 cm  
 Espesor capa compresión: 5 cm  
 Intereje: 72 cm  
 Bovedilla: De hormigón  
 Ancho del nervio: 12 cm  
 Volumen de hormigón: 0.088 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>  
 Peso propio: 4.124 kN/m<sup>2</sup>  
 Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:100	Fecha: 10/02/16
		<b>Proyectorista</b> Francisco Javier Safont Gil Plano: POF_07	
<b>Forjados - Negativos (I).</b> Planta Baja y Planta Primera Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.			

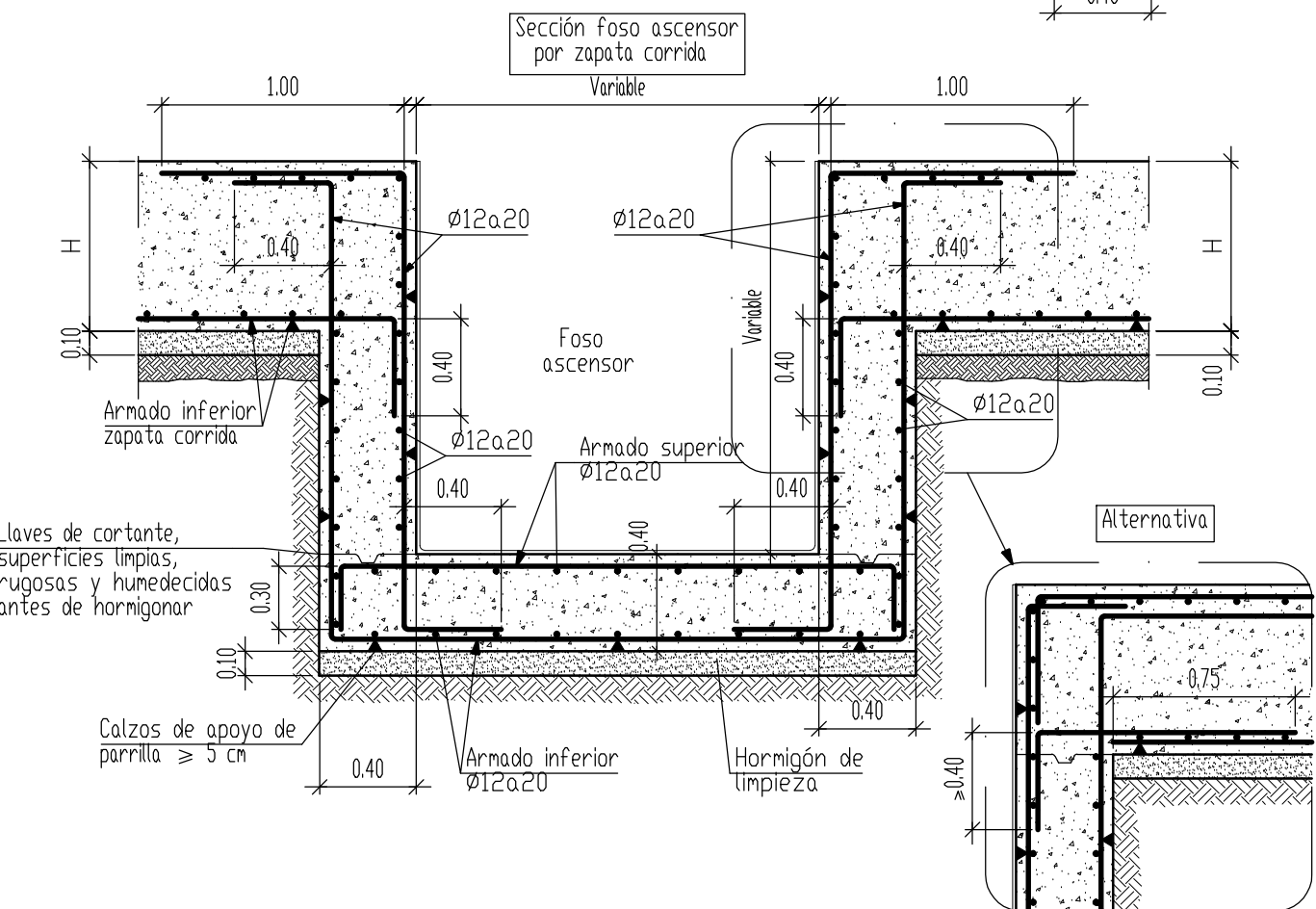
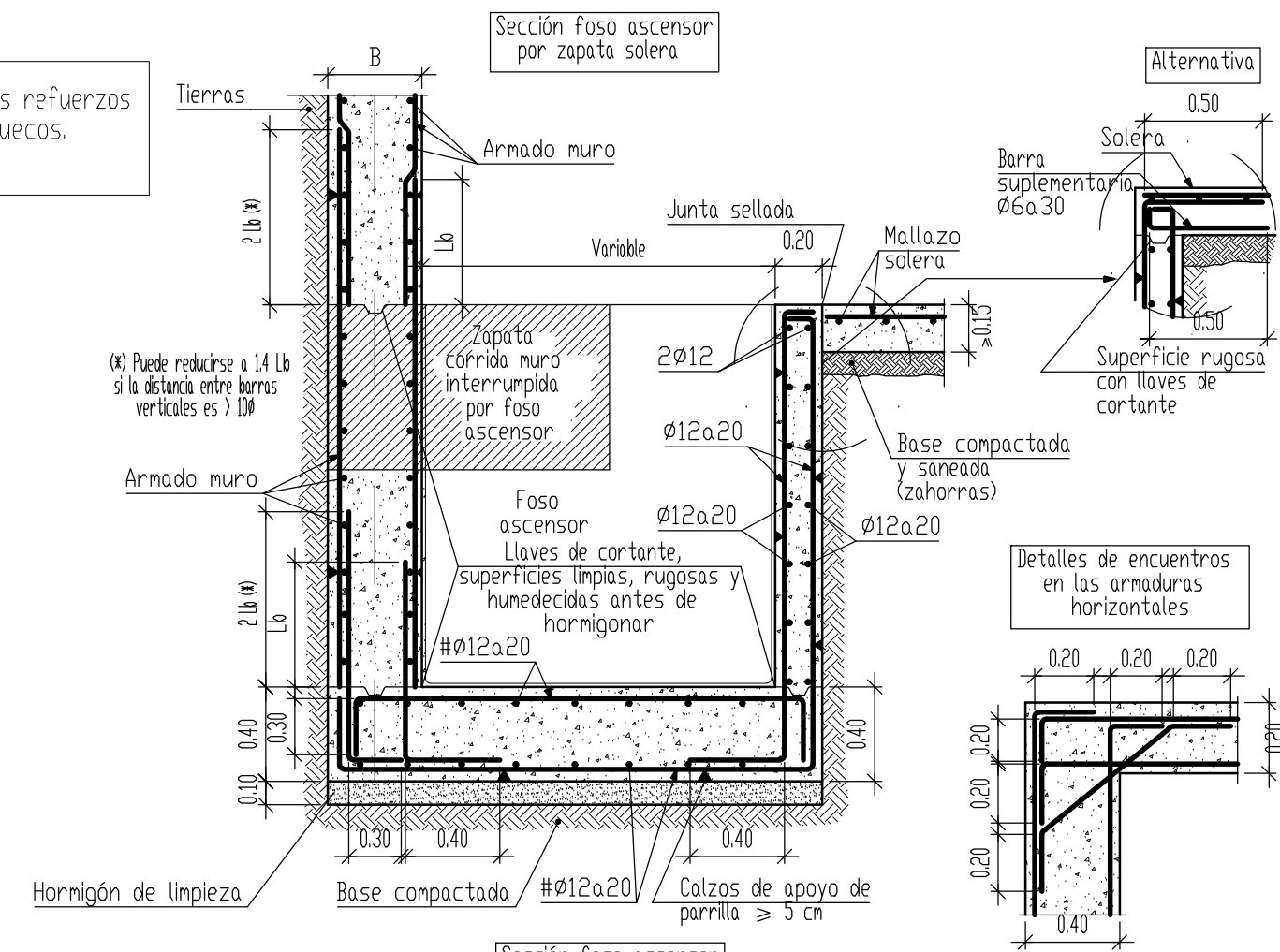




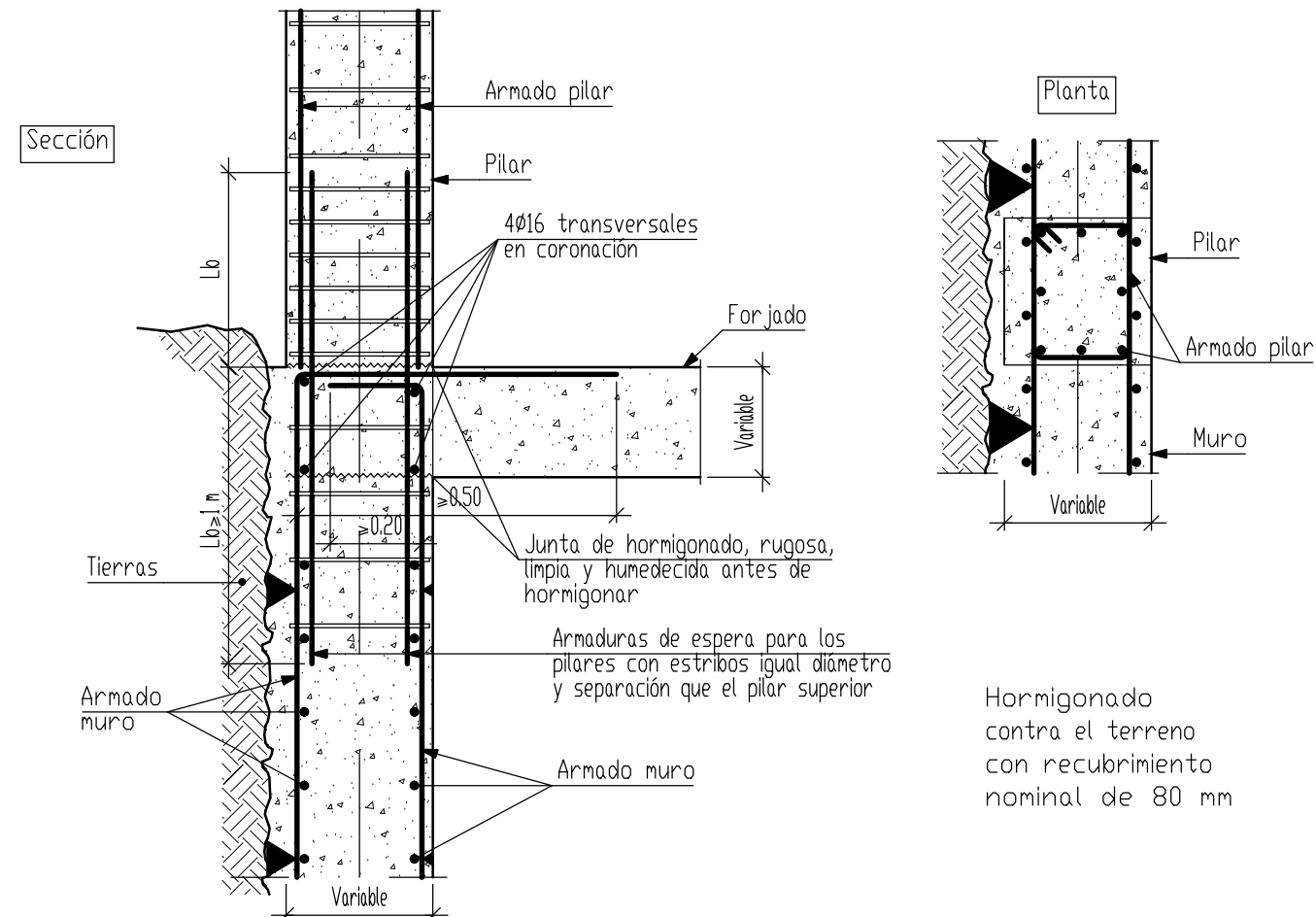
Sótano  
 Replanteo  
 Hormigón HA-30, Yc=15  
 Aceros en cimentación B 500 S, Ys=115  
 Escala 1:100

Foso de ascensor en muro perimetral interrumpiendo su zapata corrida.

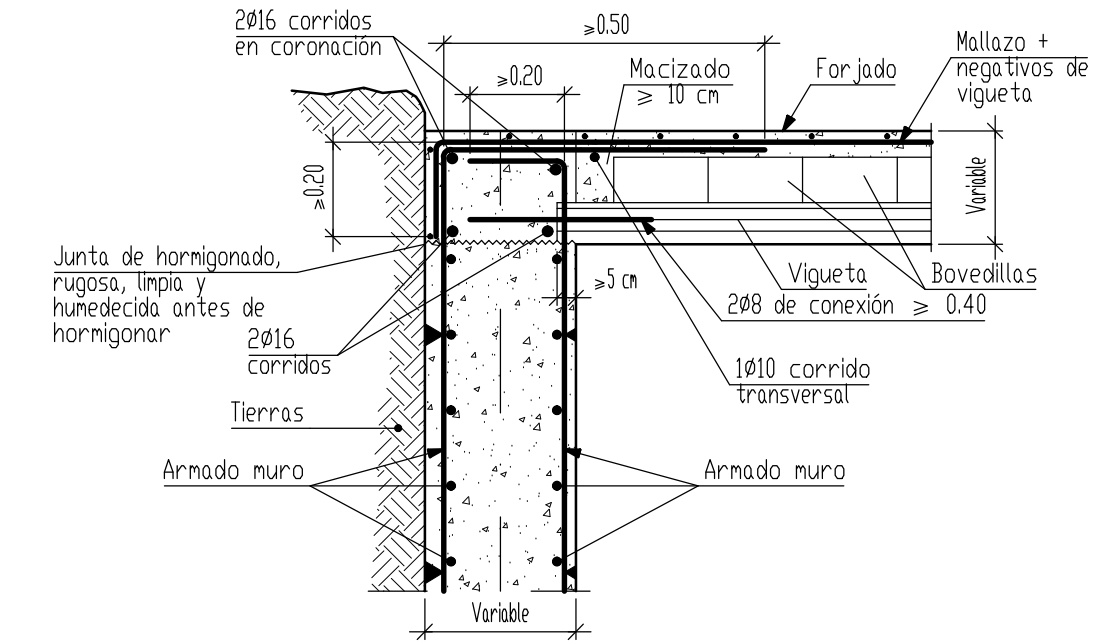
No se detallan los refuerzos locales de los huecos.



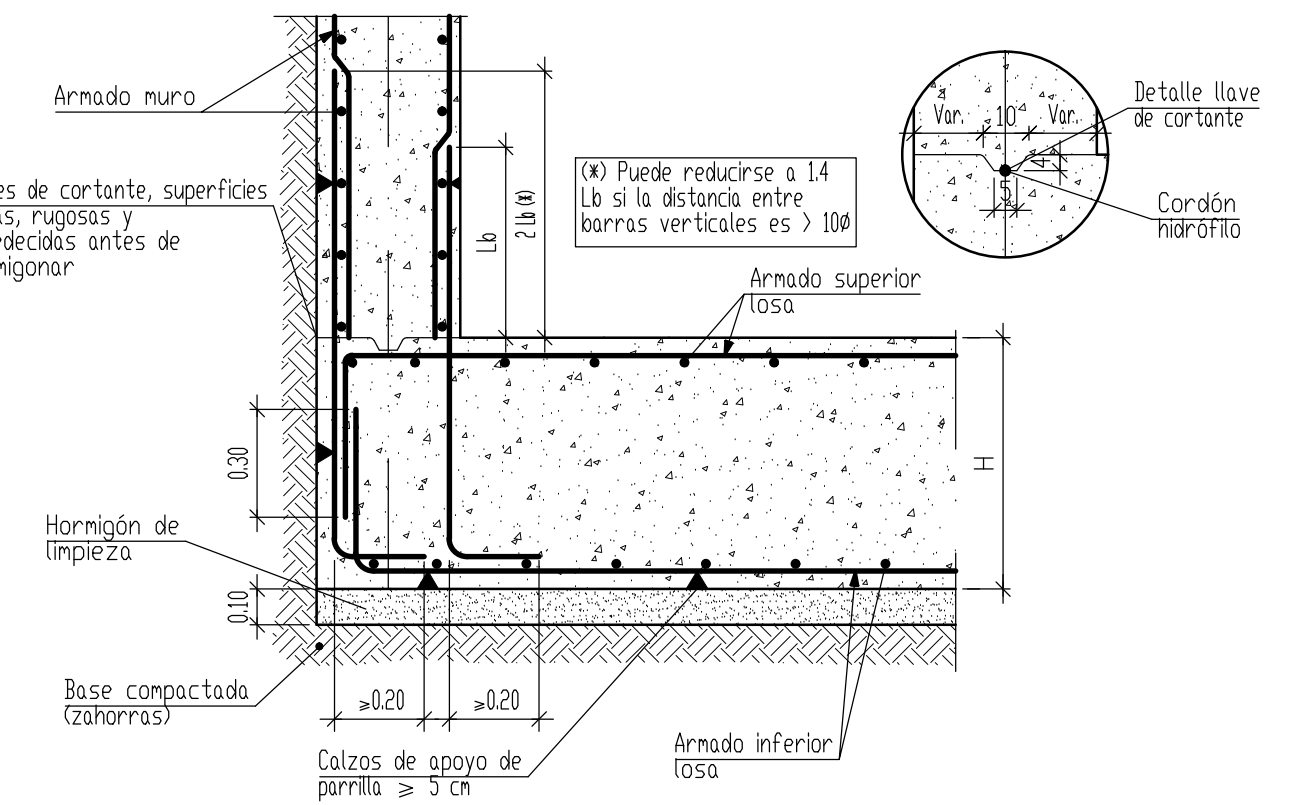
Pilar embebido en muro del mismo espesor. Hormigonado contra el terreno.



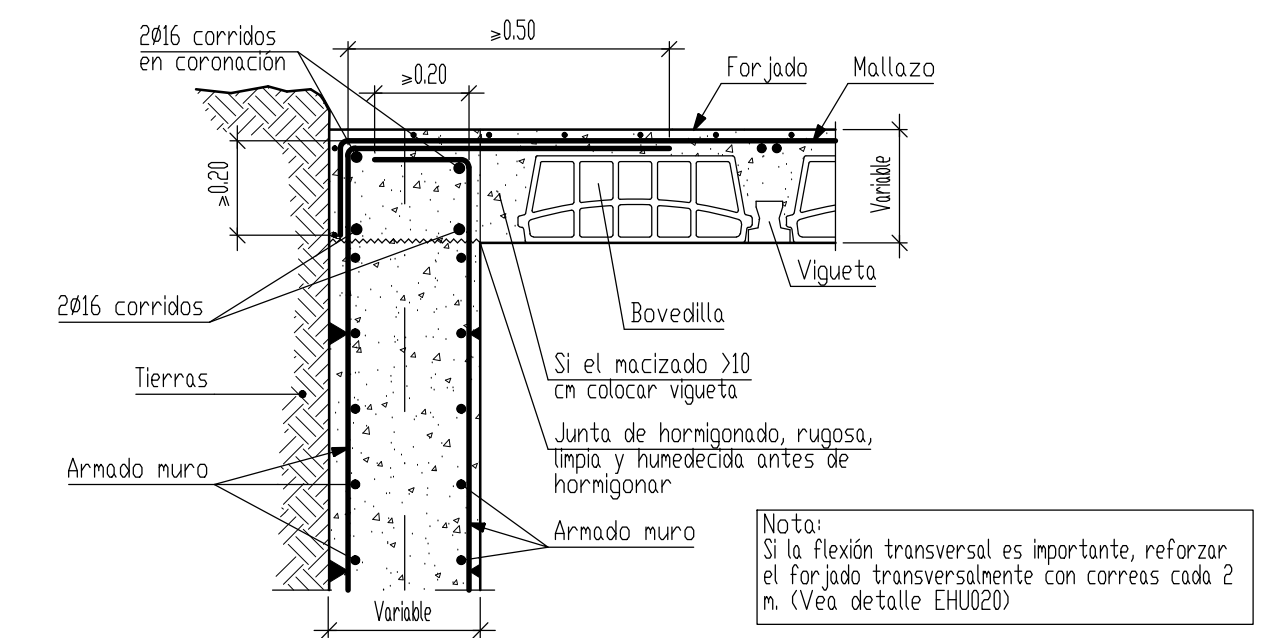
Enlace en coronación de muro con forjado unidireccional. Viguetas pretensadas.



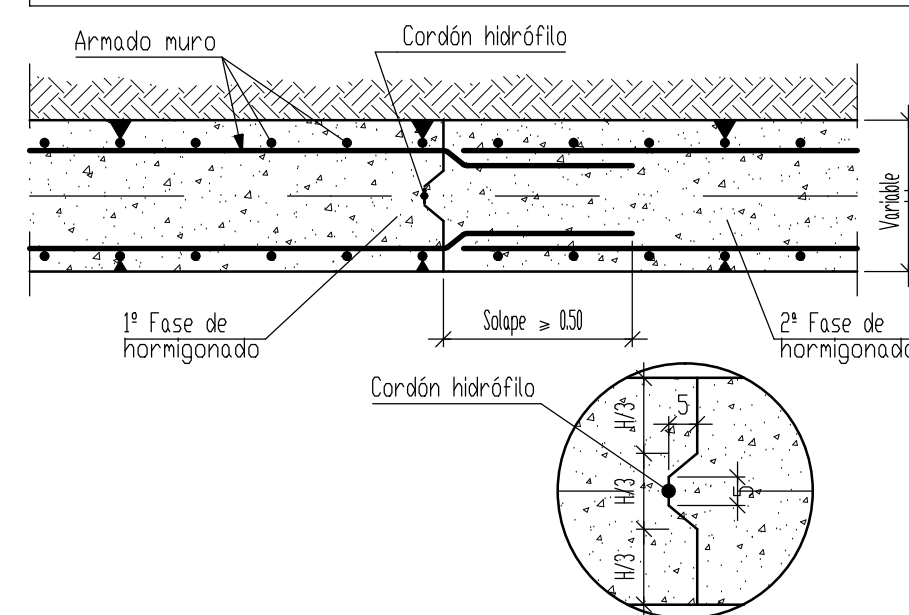
Arranque de muro en losa de cimentación.



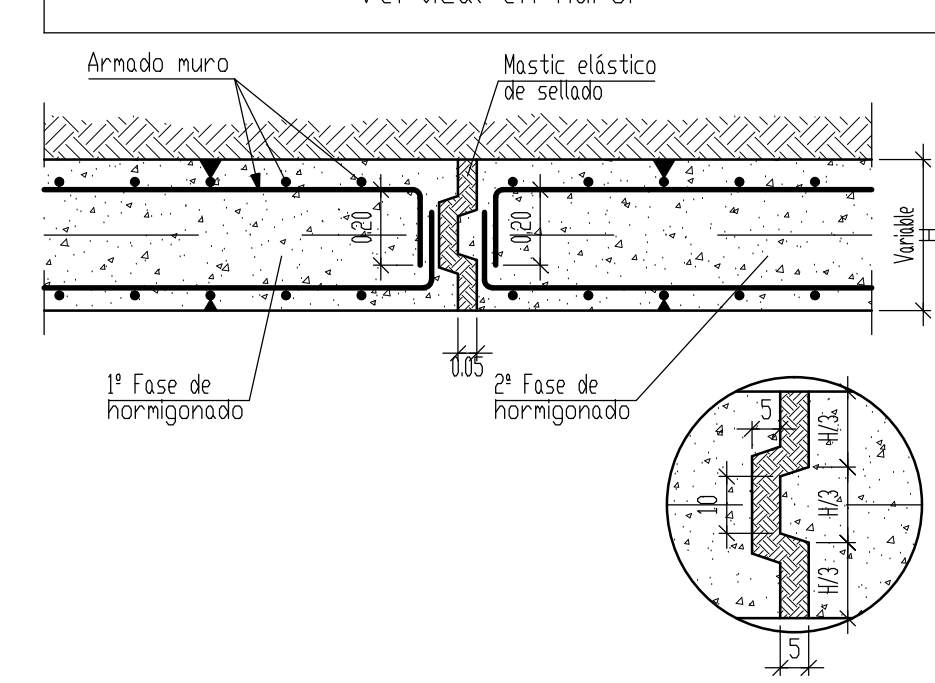
Enlace en coronación de muro con forjado unidireccional. Viguetas paralelas.



Junta de hormigonado. Vertical en muro.



Junta de dilatación. Vertical en muro.



Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: ..... Fecha: 10/02/16

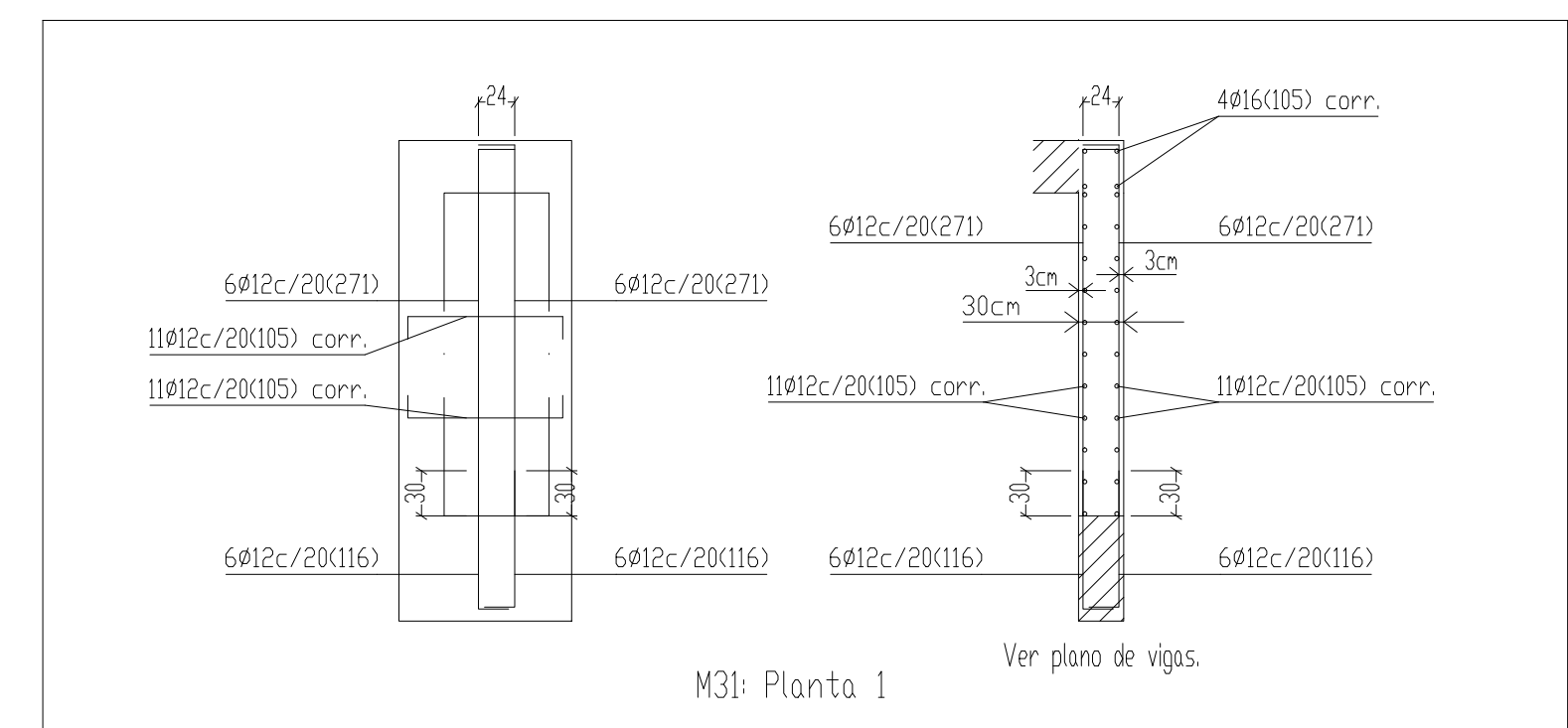
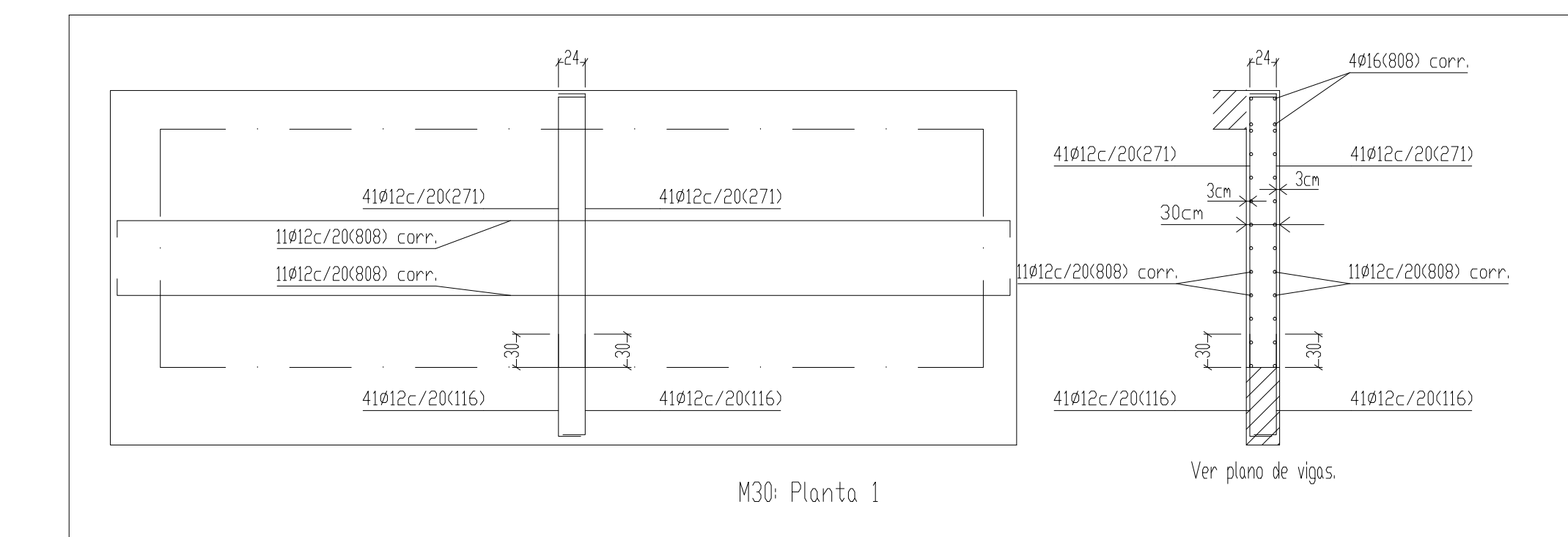
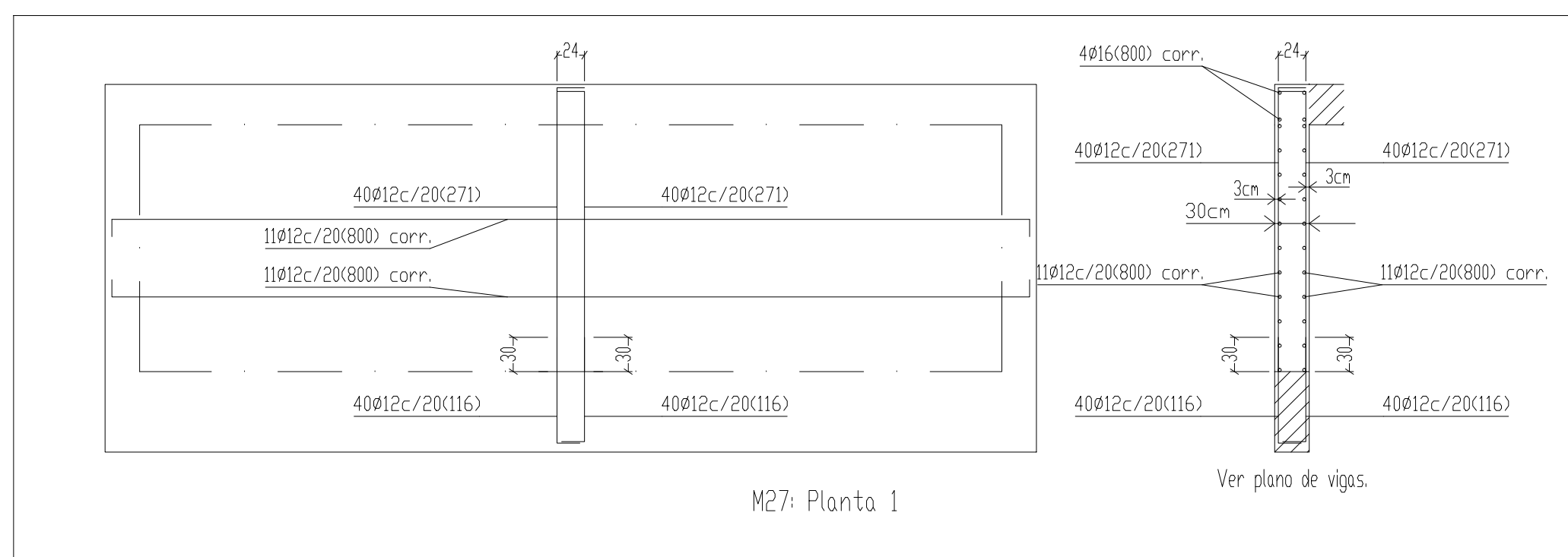
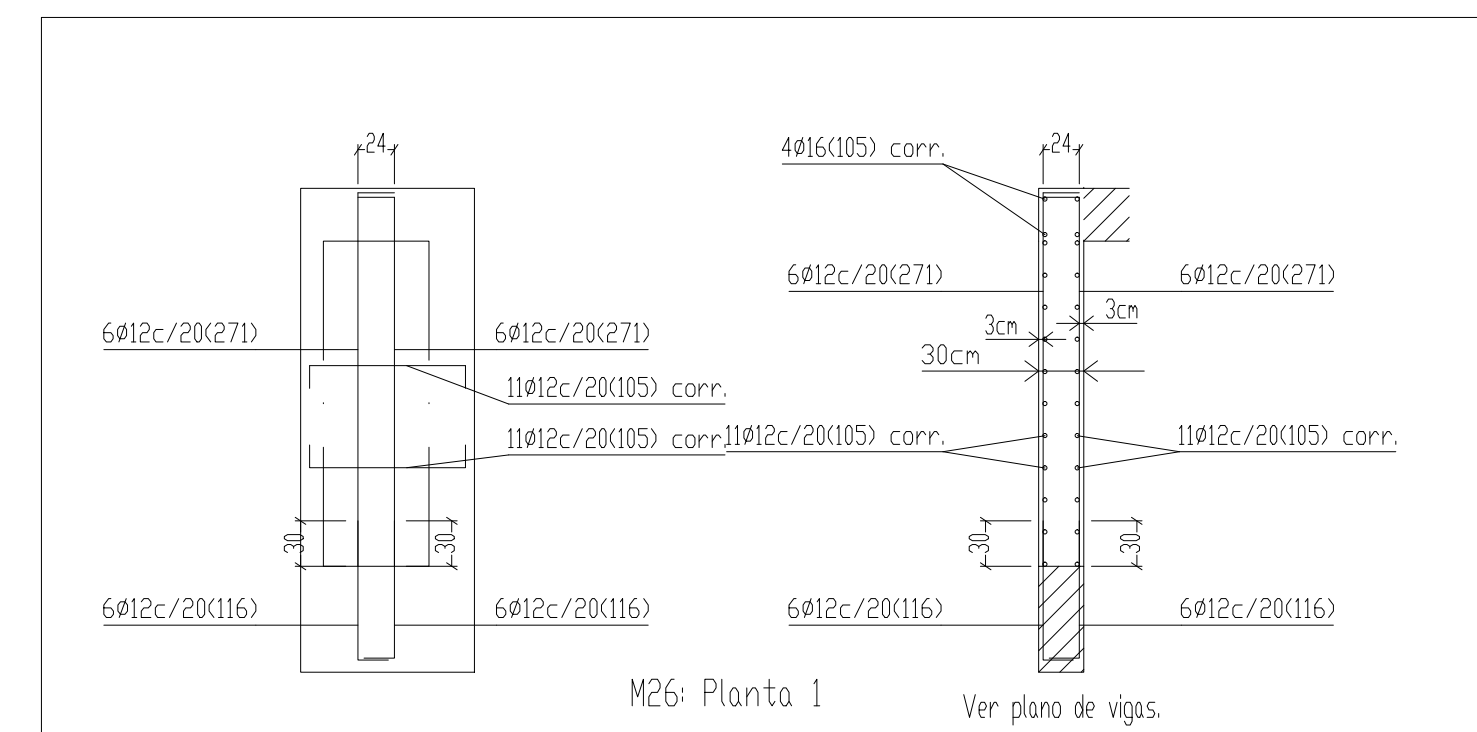
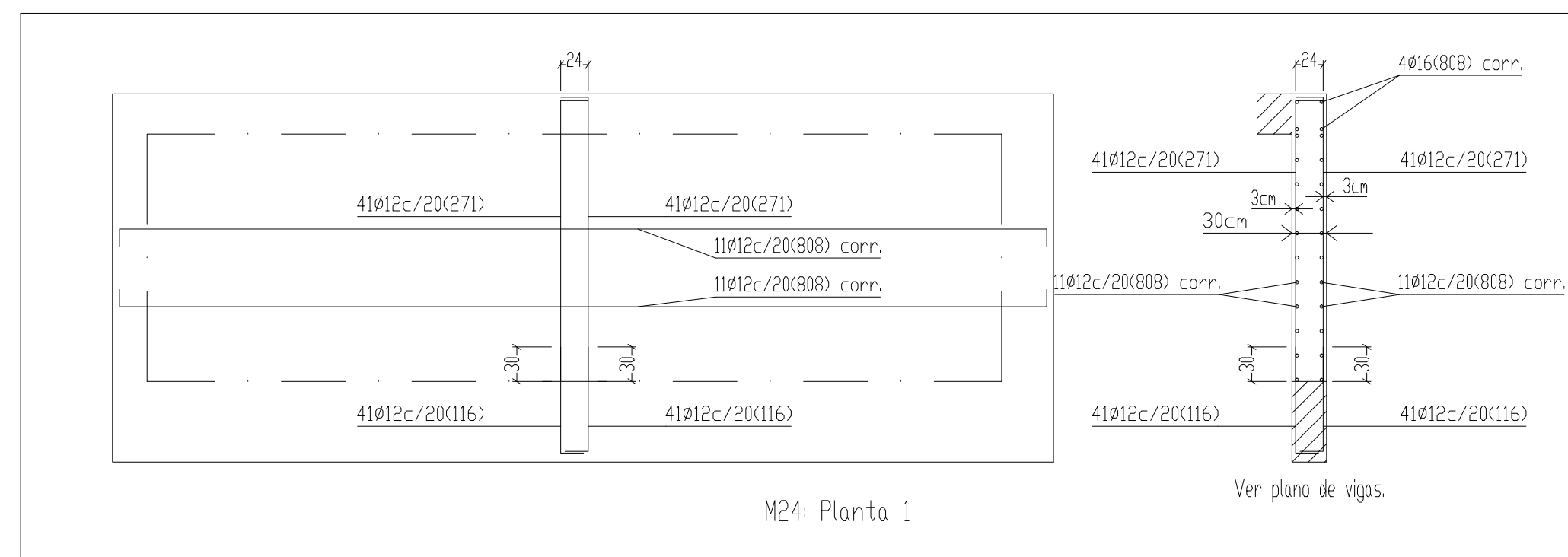
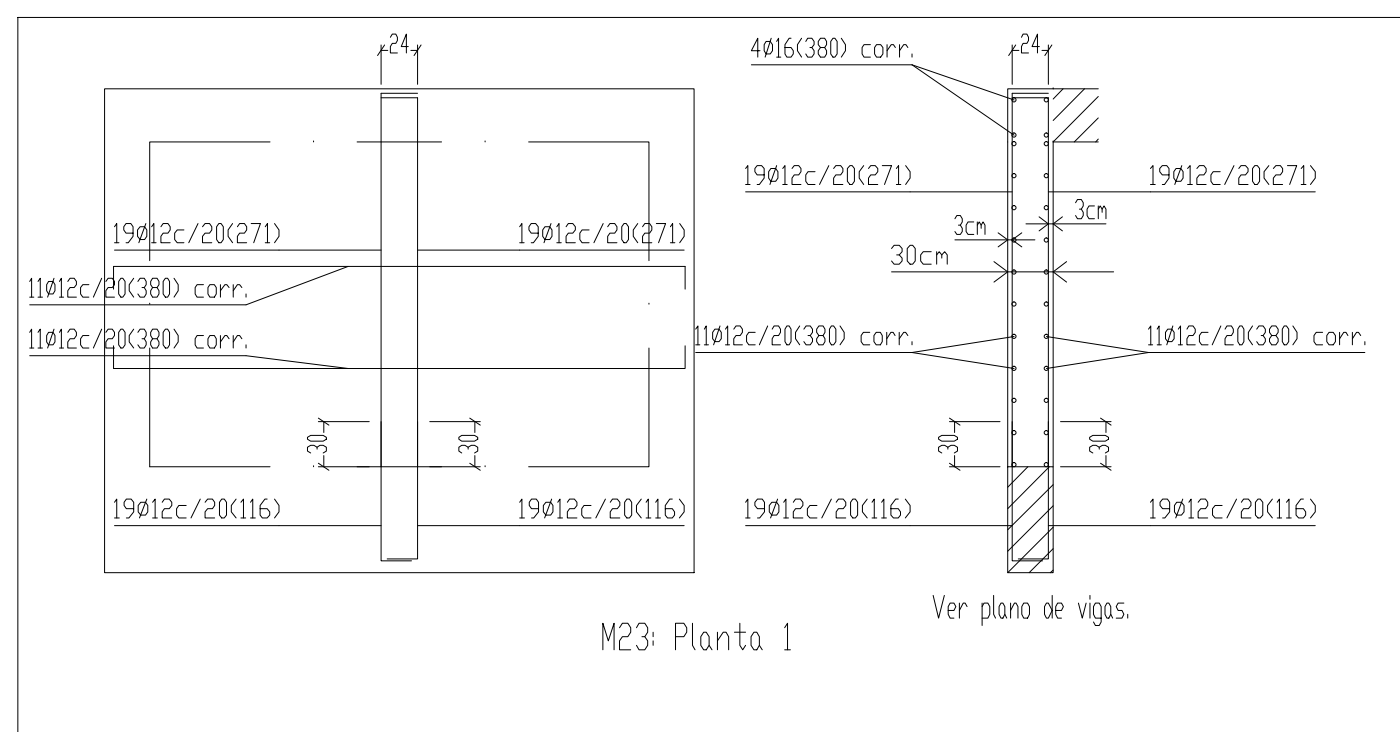
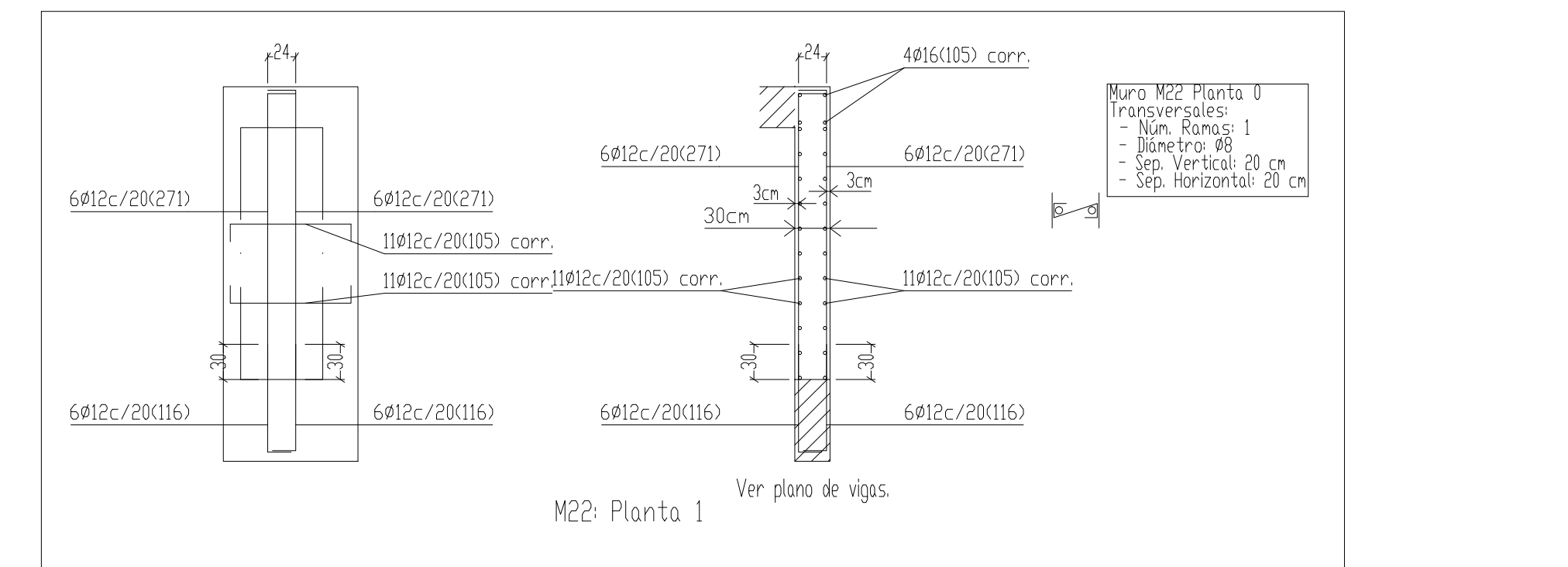
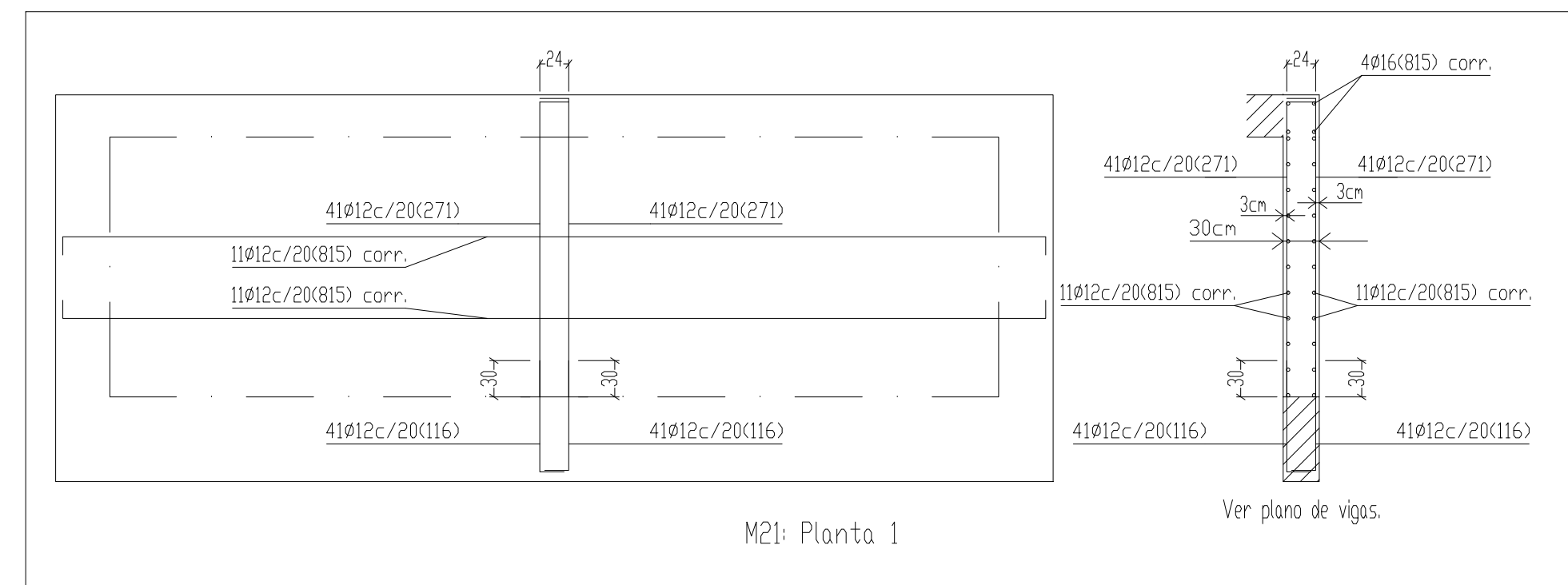
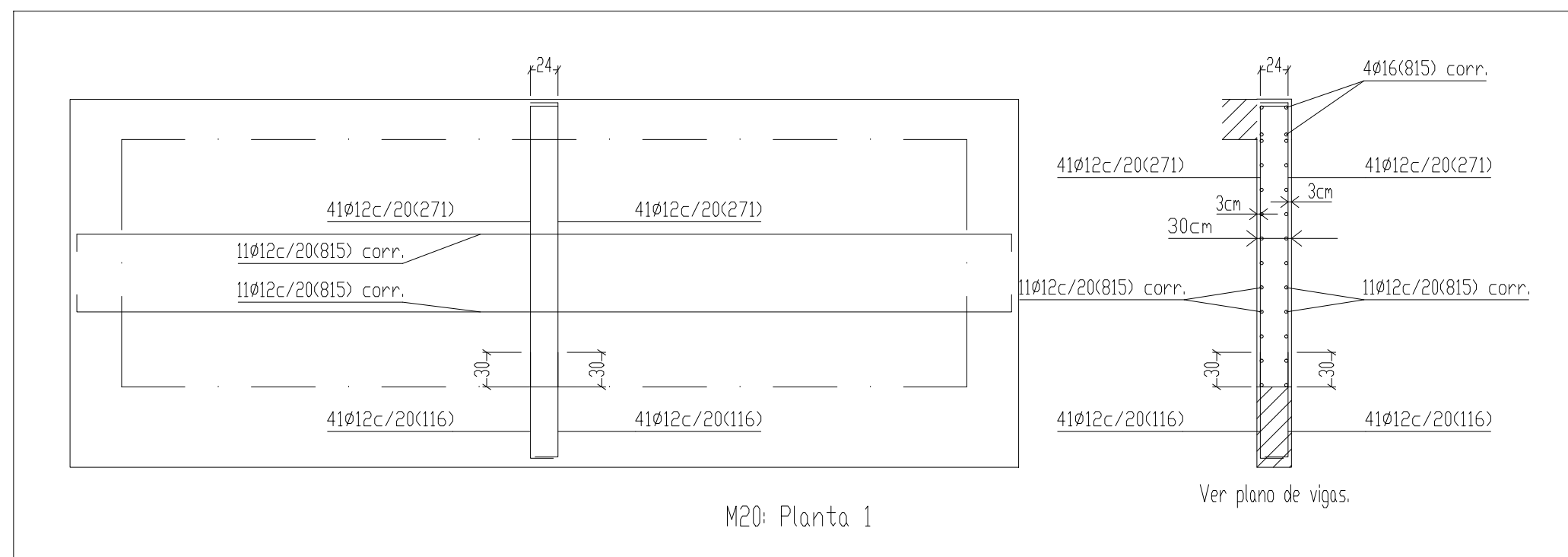
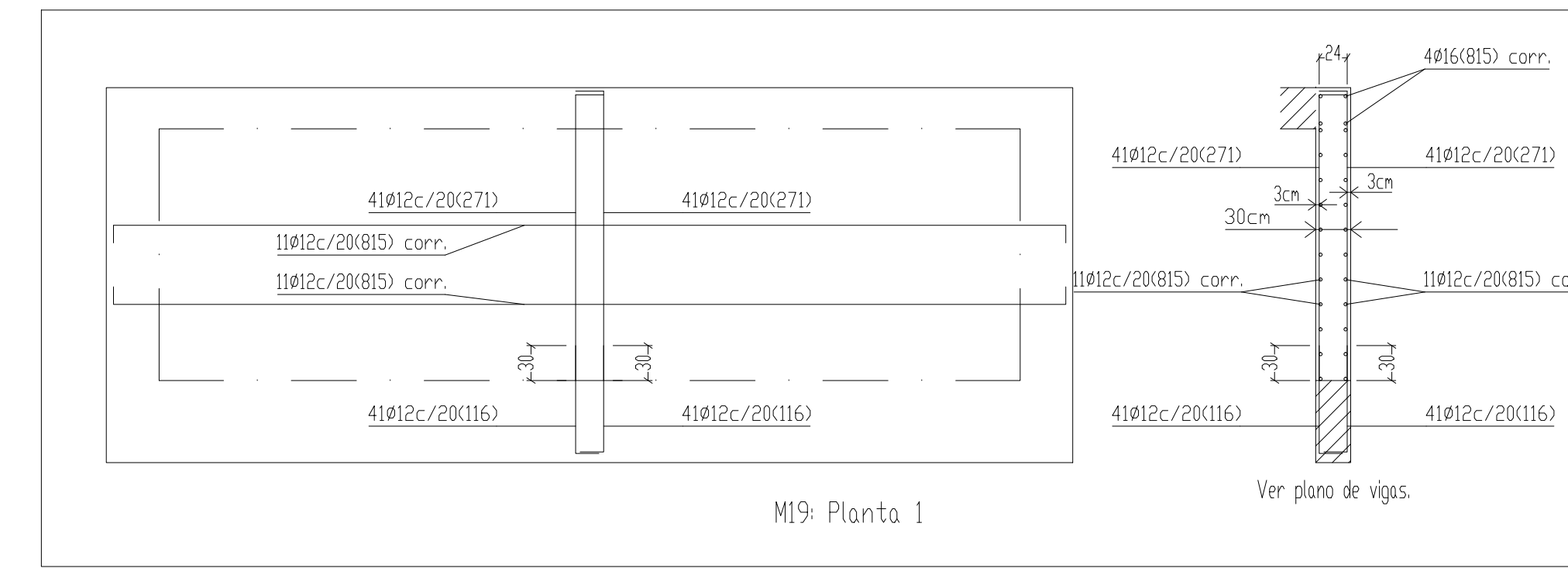
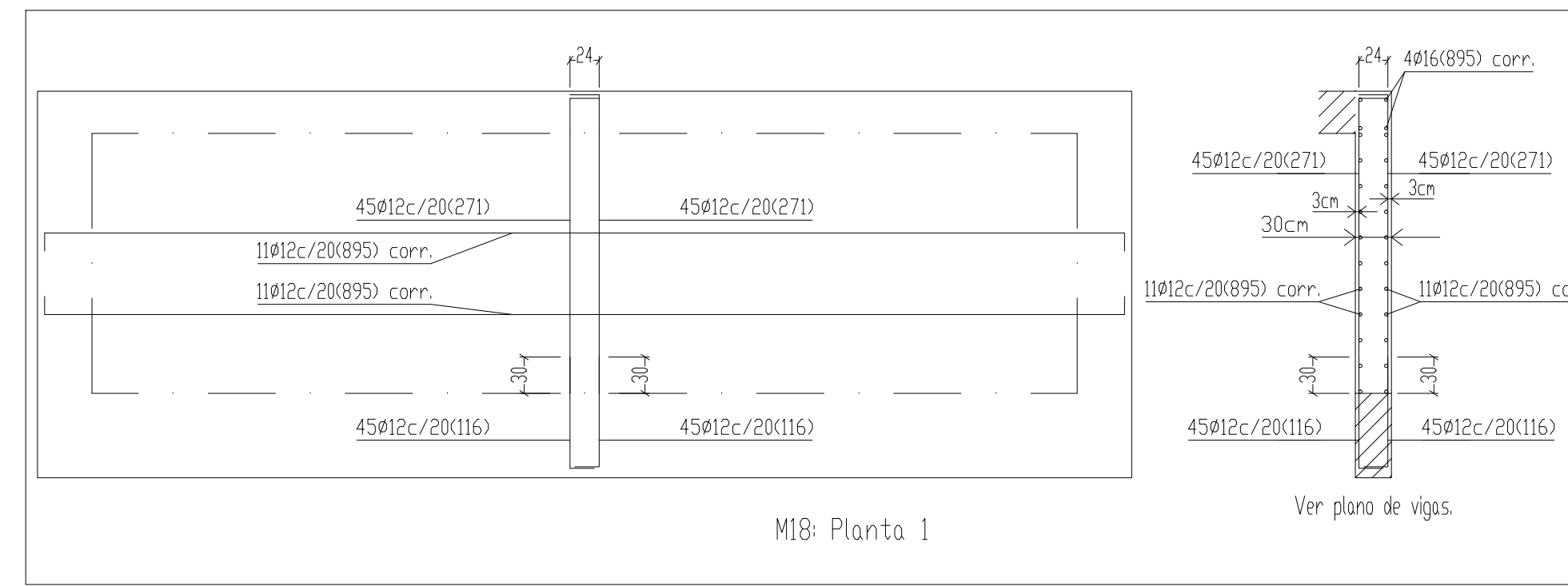
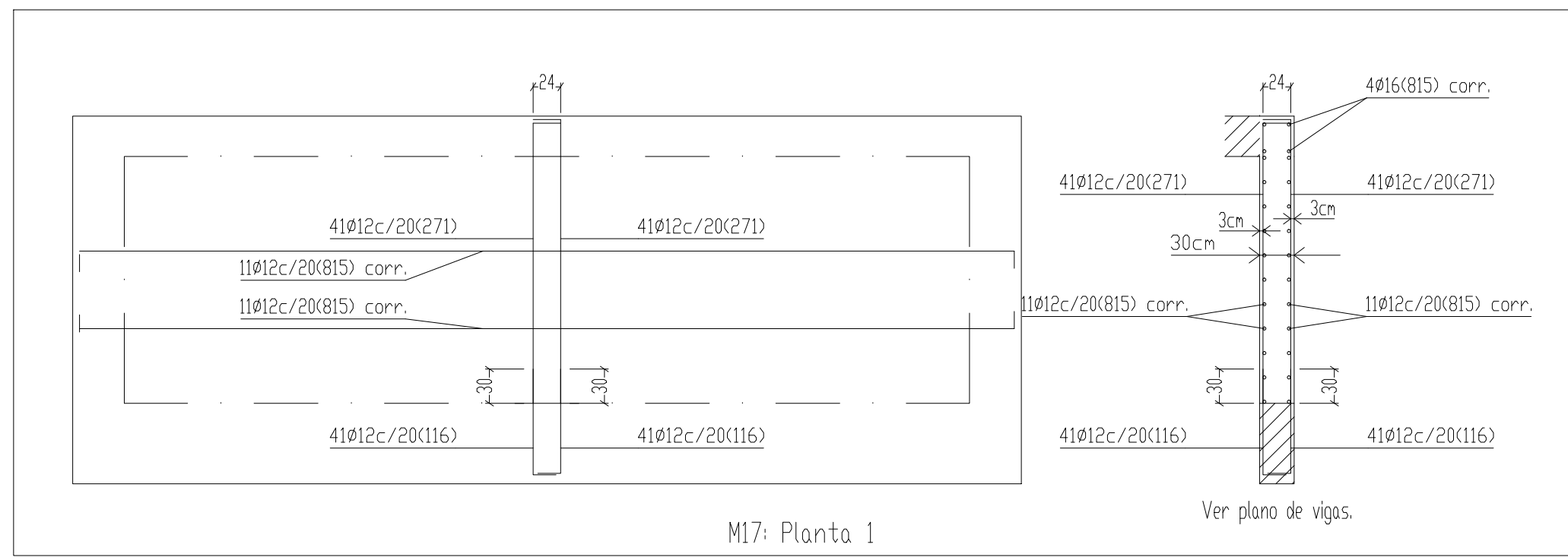


Replanteo. Muros. Detalles.

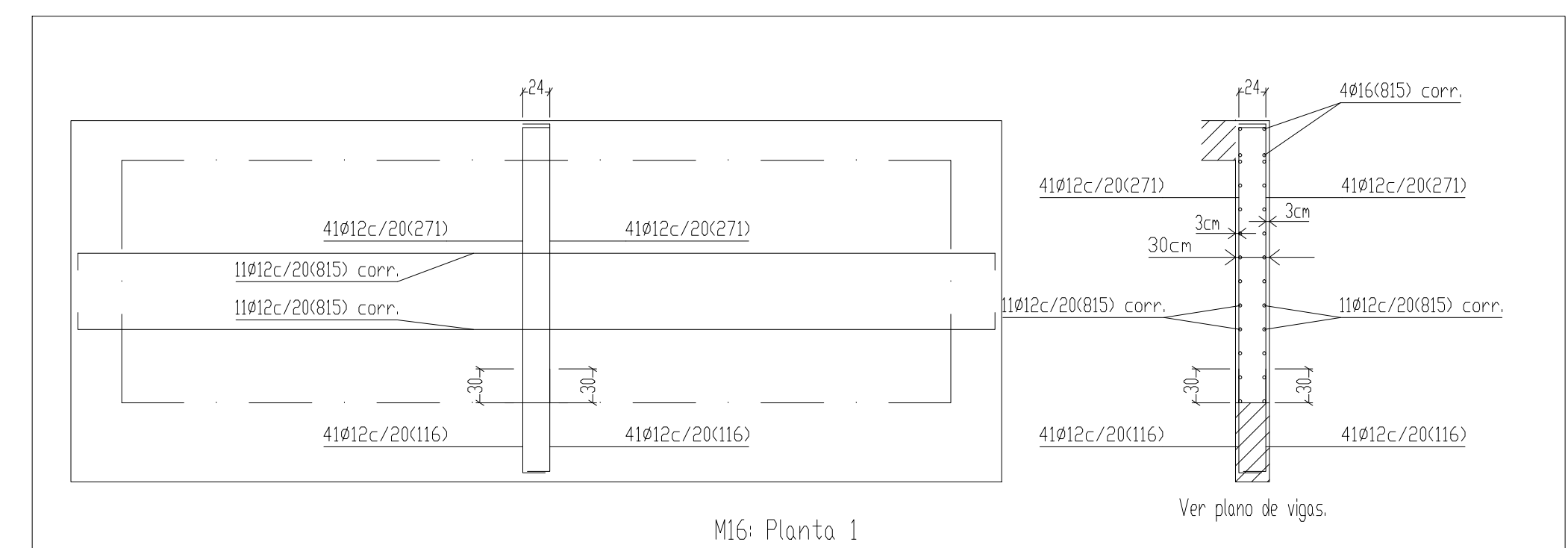
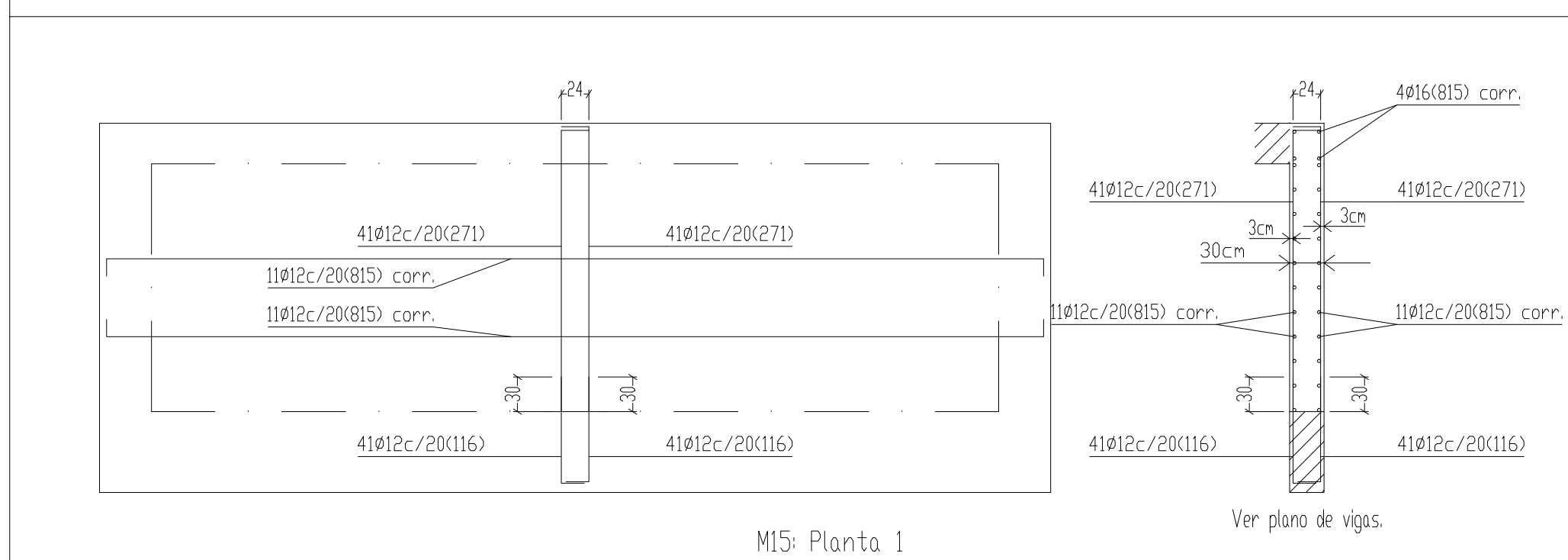
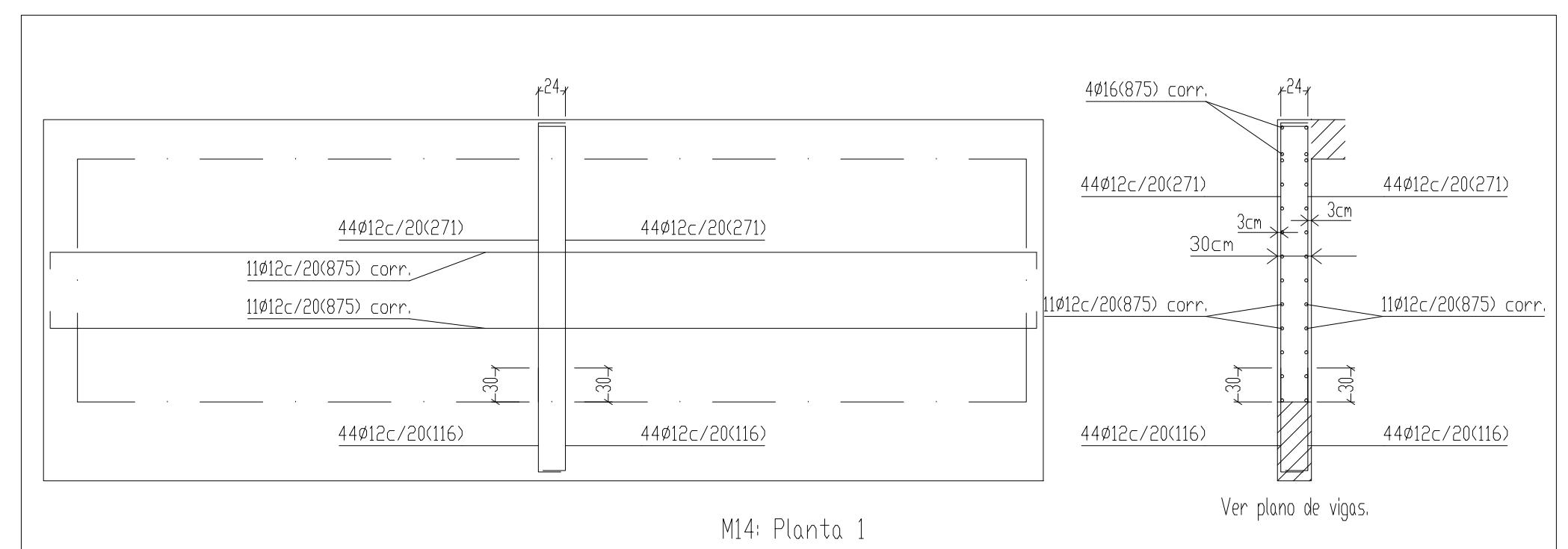
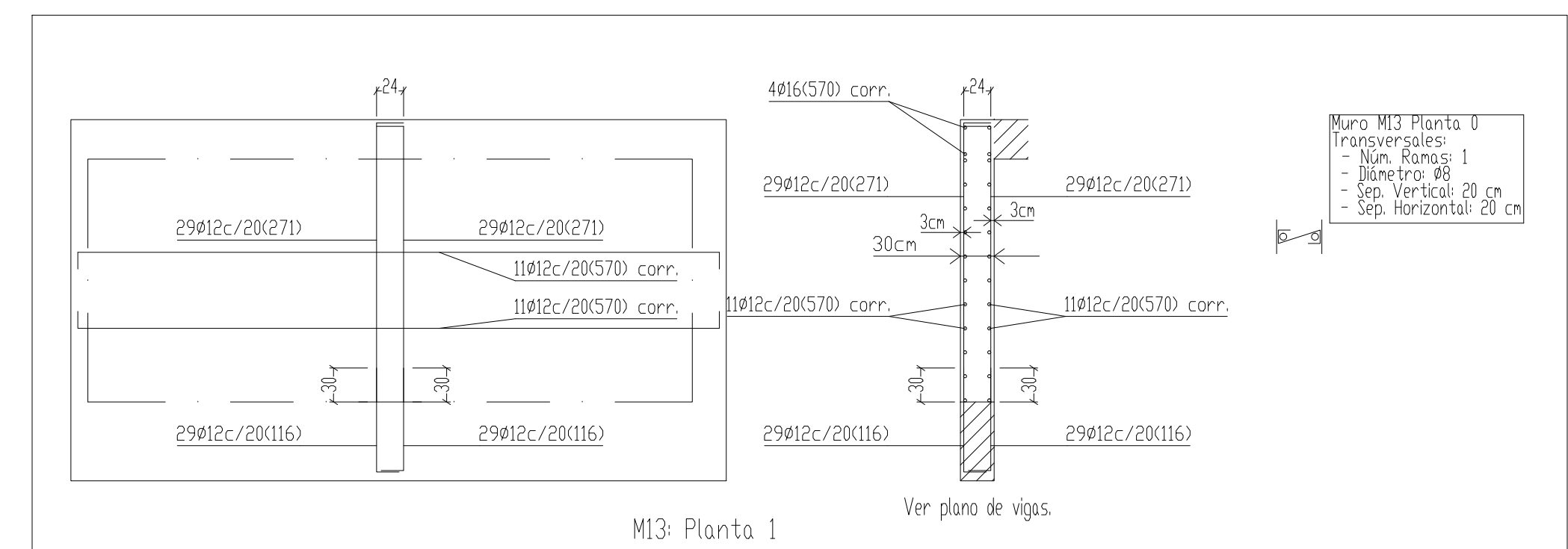
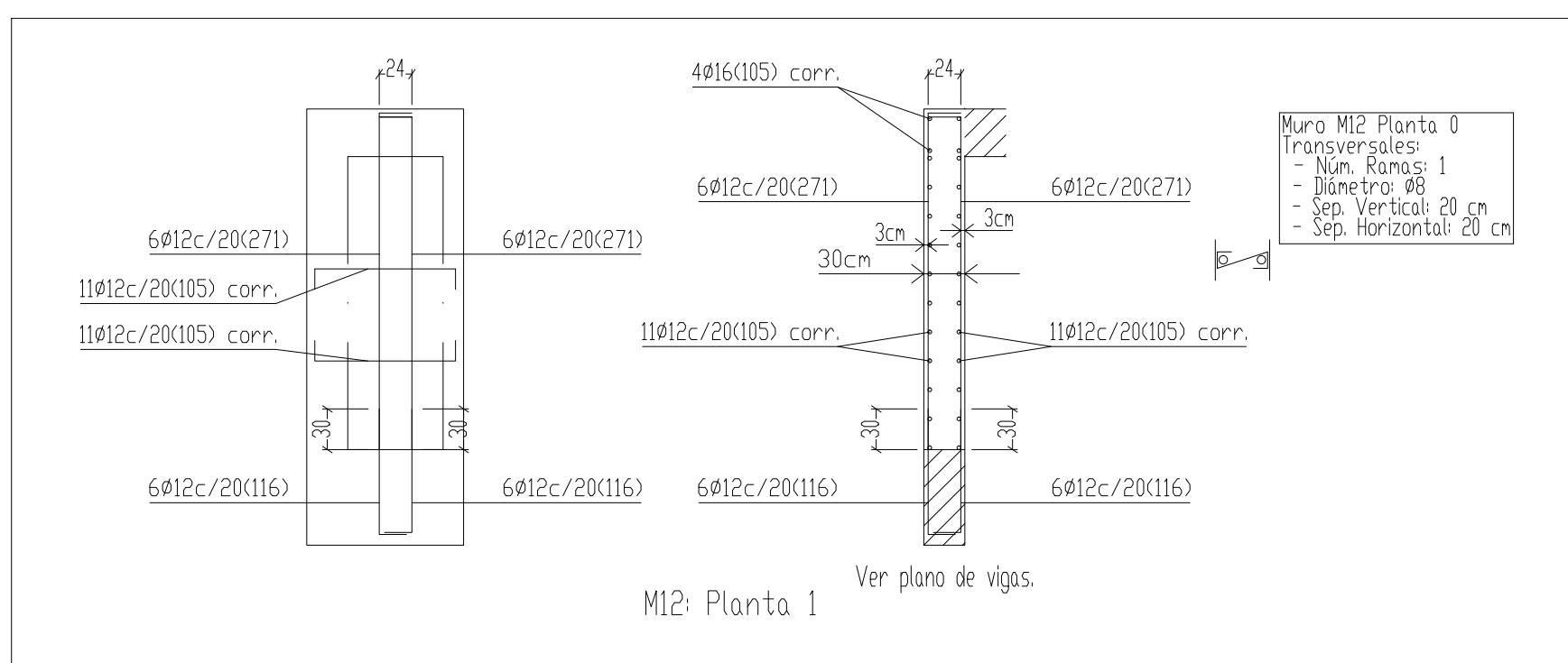
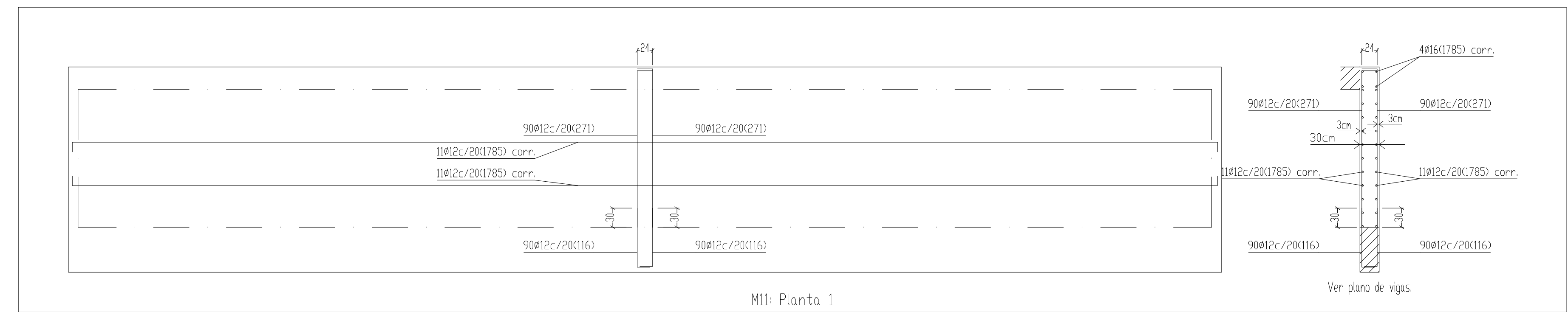
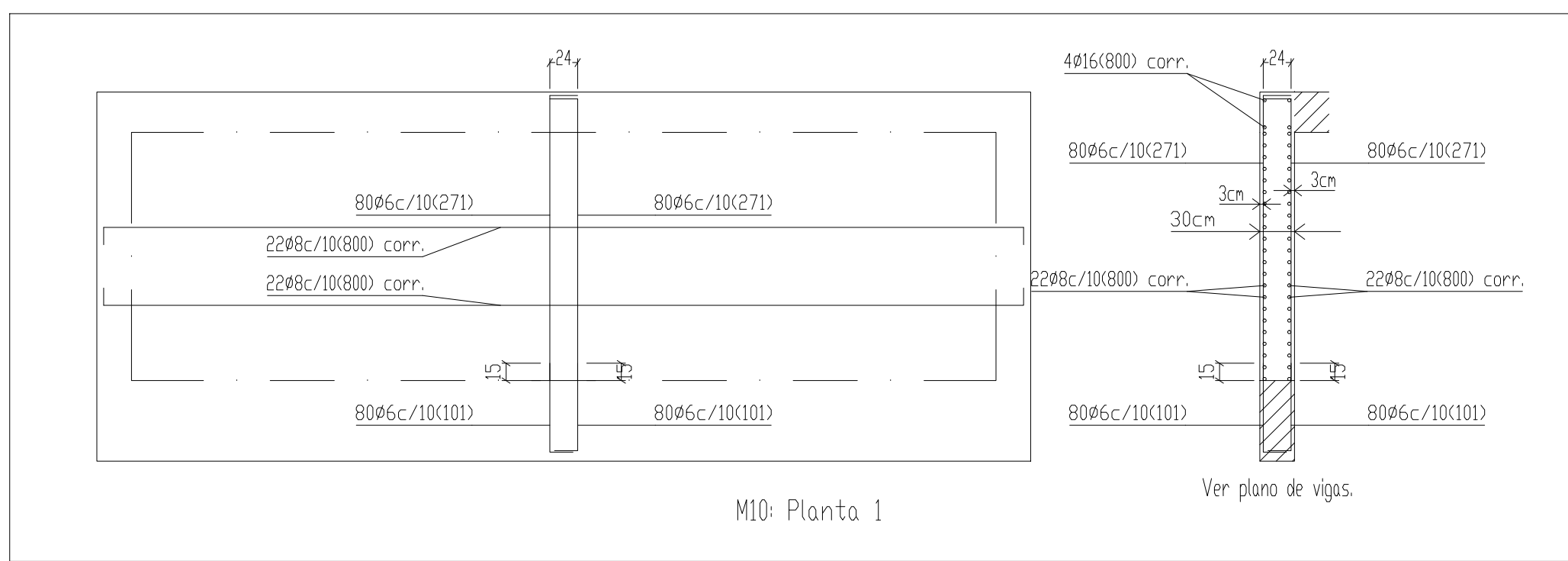
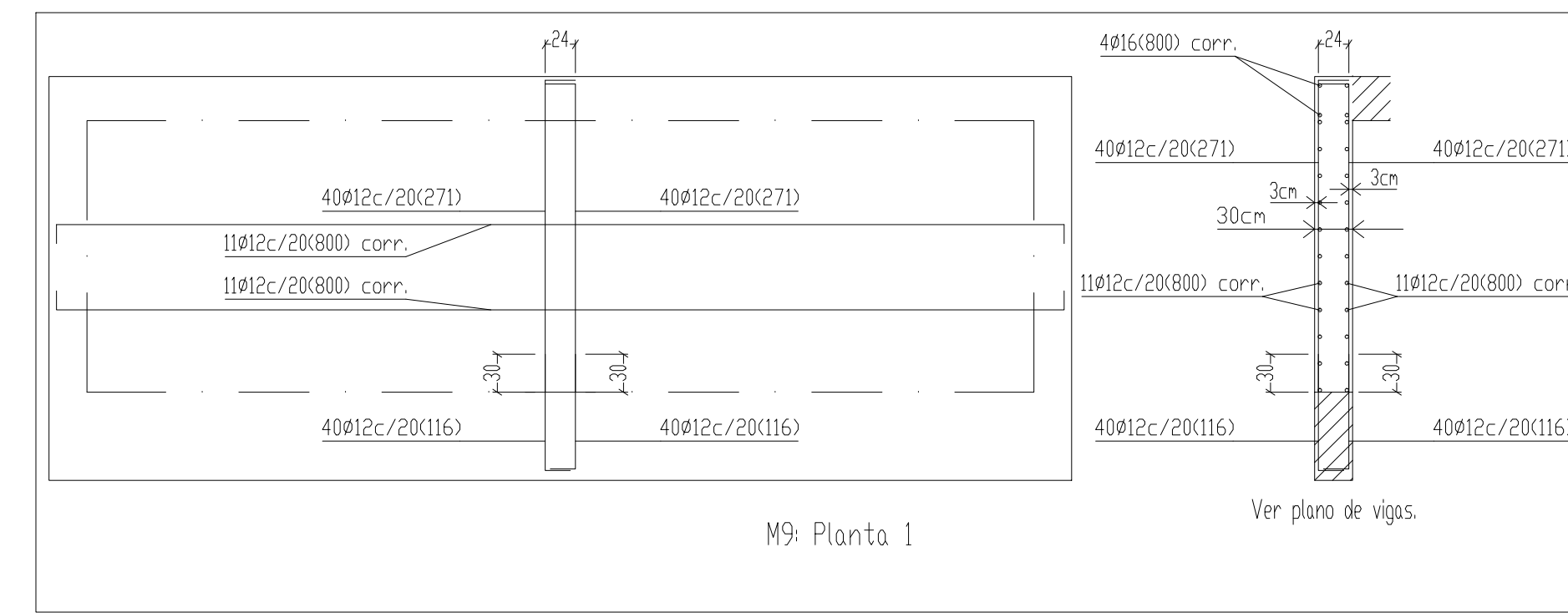
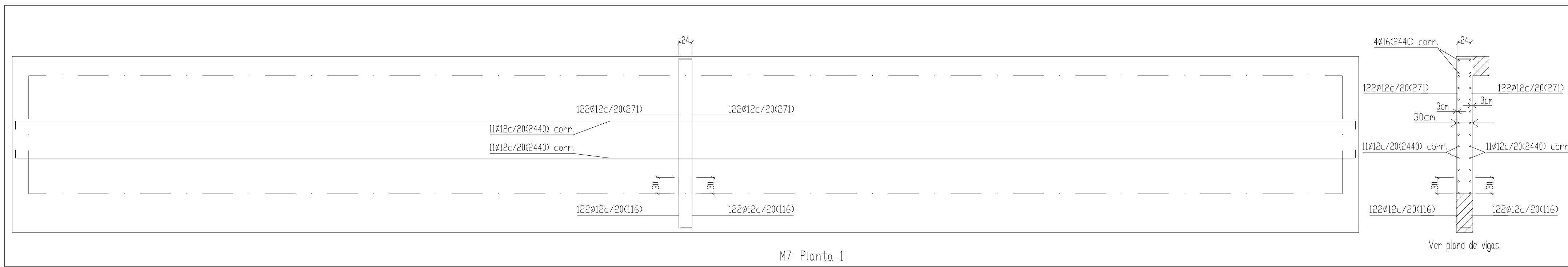
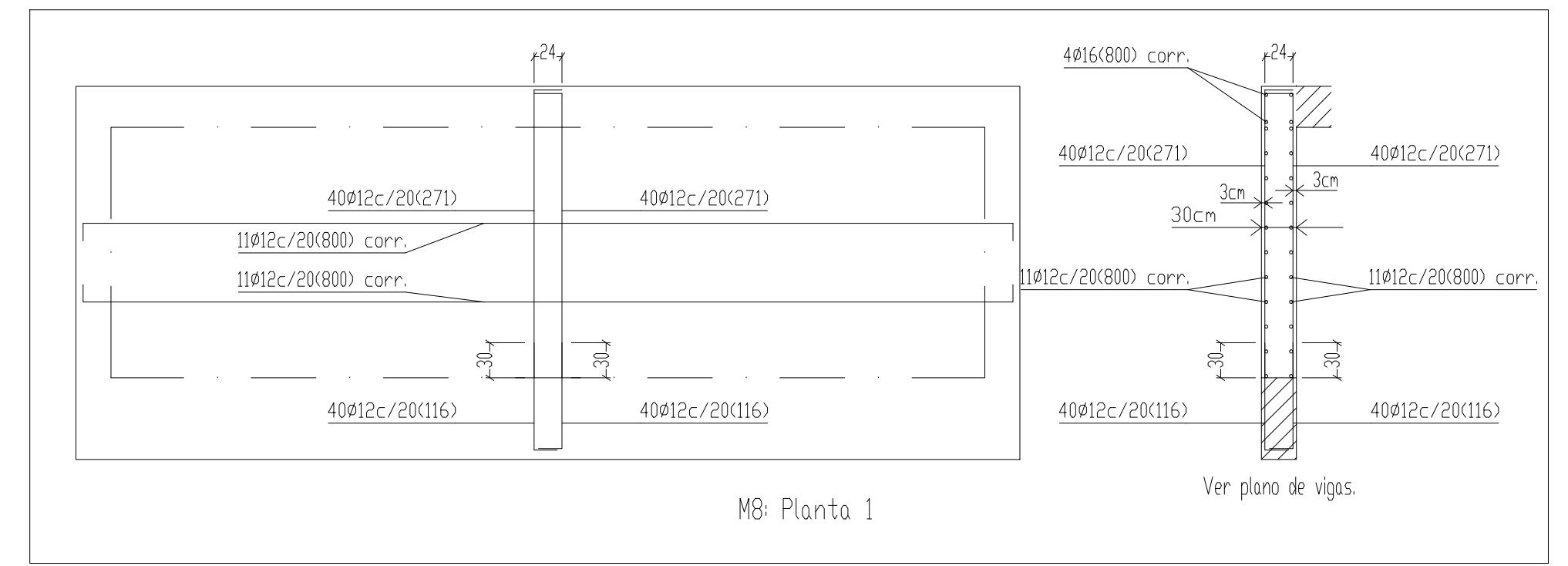
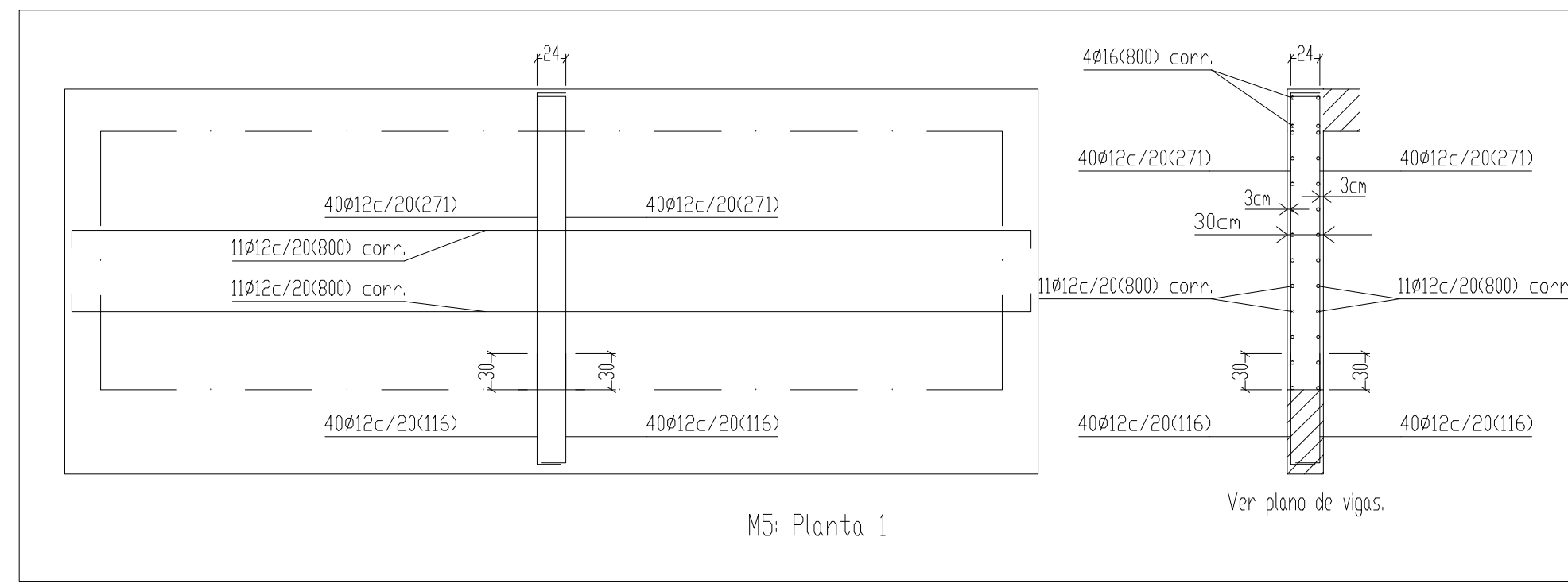
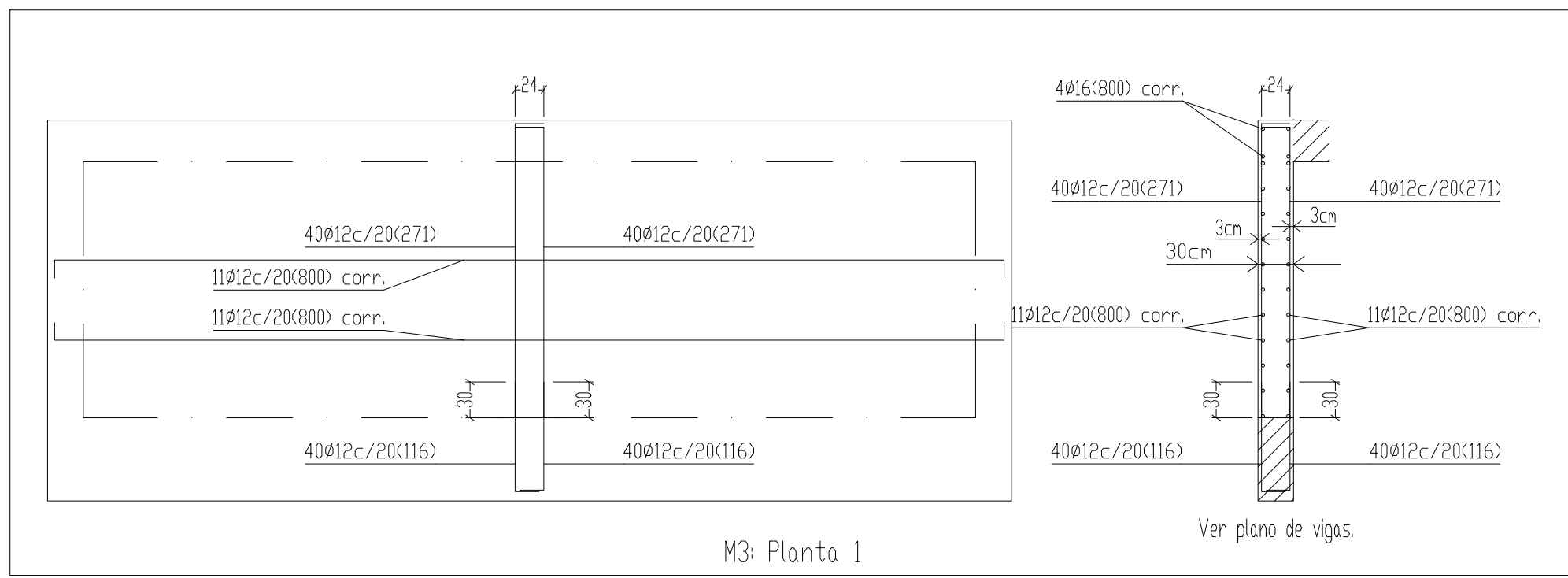
Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.

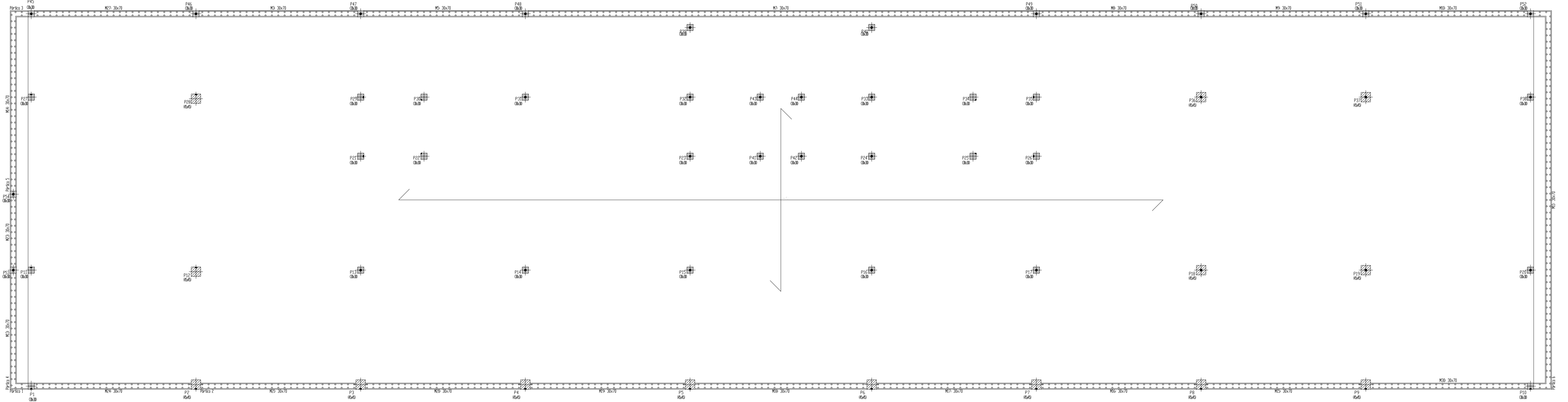
Proyectista  
 Francisco Javier Safont Gil

Plano: POF\_04









Sòlano  
 Replanteo  
 Hormigón: HA-30, Yc=15  
 Aceros en cimentación: B 500 S, Ys=115  
 Escala: 1:100

P4=P8=P3=P12=P18=P19	P5	P6	P7	P9=P2	P10=P1
Arm. Long: 4025+12016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 6 10 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4020+8012 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 4 15 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8020 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 2 30 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8025 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 4 18 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+8016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 3 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 3 20 0 a 60 10 6

Arm. Long: 4025+12016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 205 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4020+8012 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 205 a 300 10 10 60 a 205 11 15 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8020 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 205 a 300 10 10 60 a 205 11 30 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8025 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 205 a 300 10 10 60 a 205 11 30 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+8016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 215 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 205 8 20 0 a 60 10 6

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115 Ø6	3940.4	962	
Ø8	3663.3	1590	
Ø12	1245.5	1216	
Ø16	2239.4	3888	
Ø20	437.9	1188	
Ø25	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
 Escala: 1:50  
 Hormigón: HA-30, Yc=15  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=115  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=115

P11	P13	P14	P16=P15	P17=P20	P21=P22=P23=P24=P25=P26 P29=P30=P33=P32=P35=P34
Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 16 5 60 a 120 12 5 0 a 60 12 5	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 5 12 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8025 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 6 10 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4020+4012 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 13 6 60 a 120 10 6 0 a 60 10 6	Arm. Long: 12016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 5 12 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 13 6 60 a 120 2 30 0 a 60 10 6

Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 10 10 60 a 205 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 205 a 300 10 10 60 a 205 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8025 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 215 6 30 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4020+4012 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 205 a 300 10 10 60 a 205 10 15 0 a 60 10 6	Arm. Long: 12016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 205 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4012 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 205 11 15 0 a 60 10 6

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115 Ø6	3940.4	962	
Ø8	3663.3	1590	
Ø12	1245.5	1216	
Ø16	2239.4	3888	
Ø20	437.9	1188	
Ø25	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
 Escala: 1:50  
 Hormigón: HA-30, Yc=15  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=115  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=115

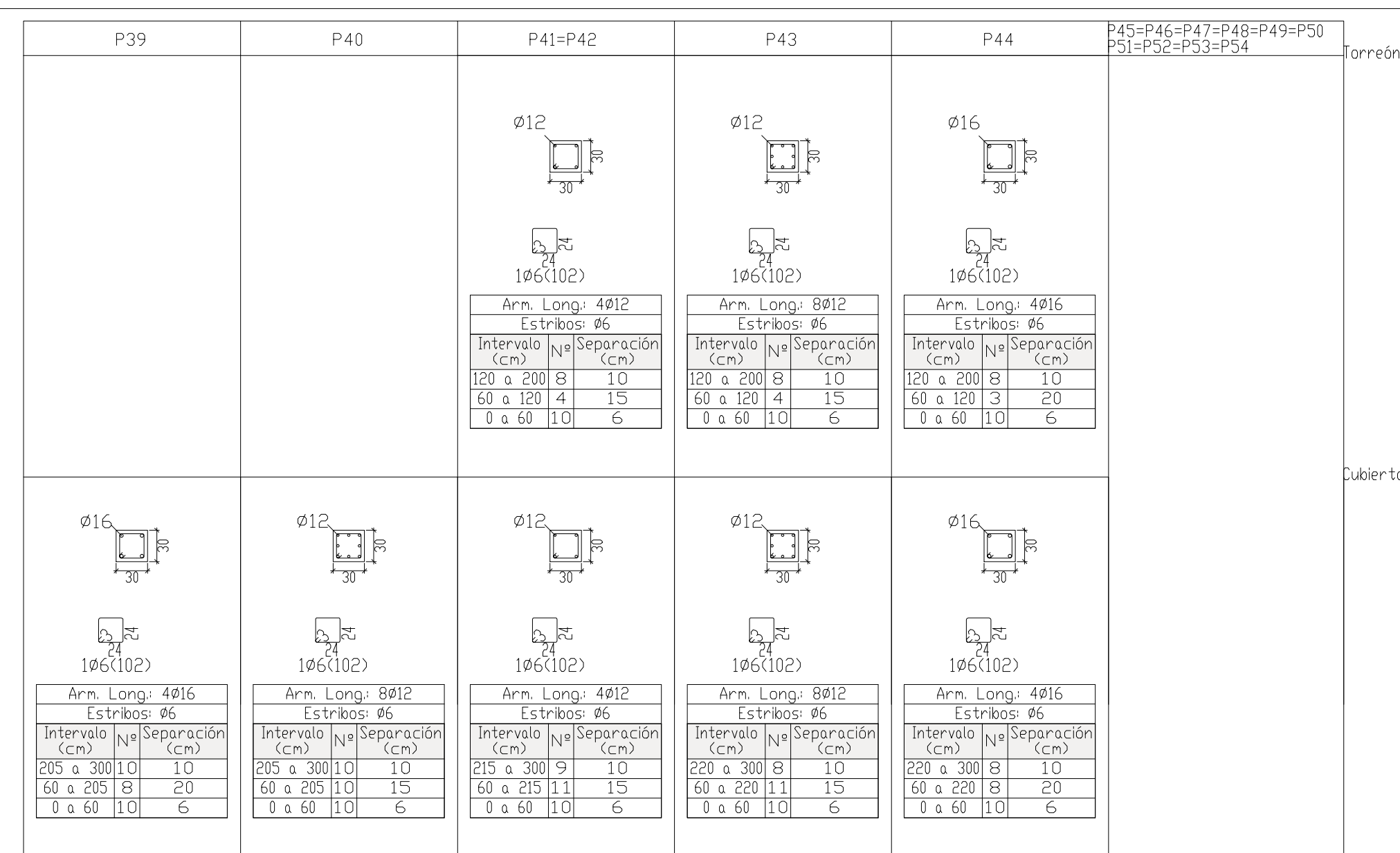
P27	P28	P31	P36	P37	P38
Arm. Long: 4020 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 2 30 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 5 12 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 5 12 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4020+8016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 3 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+8016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 3 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 8016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 120 a 200 8 10 60 a 120 3 20 0 a 60 10 6

Arm. Long: 4025+4020 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 205 a 300 10 10 60 a 205 5 30 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 215 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+4016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 60 a 215 13 12 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4020+8016 Estribos: 06 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 215 9 18 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025+8016 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 215 8 20 0 a 60 10 6	Arm. Long: 4025 Estribos: 08 Intervalo (cm) Nª Separación (cm) 215 a 300 9 10 60 a 215 6 30 0 a 60 10 6

Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115 Ø6	3940.4	962	
Ø8	3663.3	1590	
Ø12	1245.5	1216	
Ø16	2239.4	3888	
Ø20	437.9	1188	
Ø25	1301.8	5518	14362

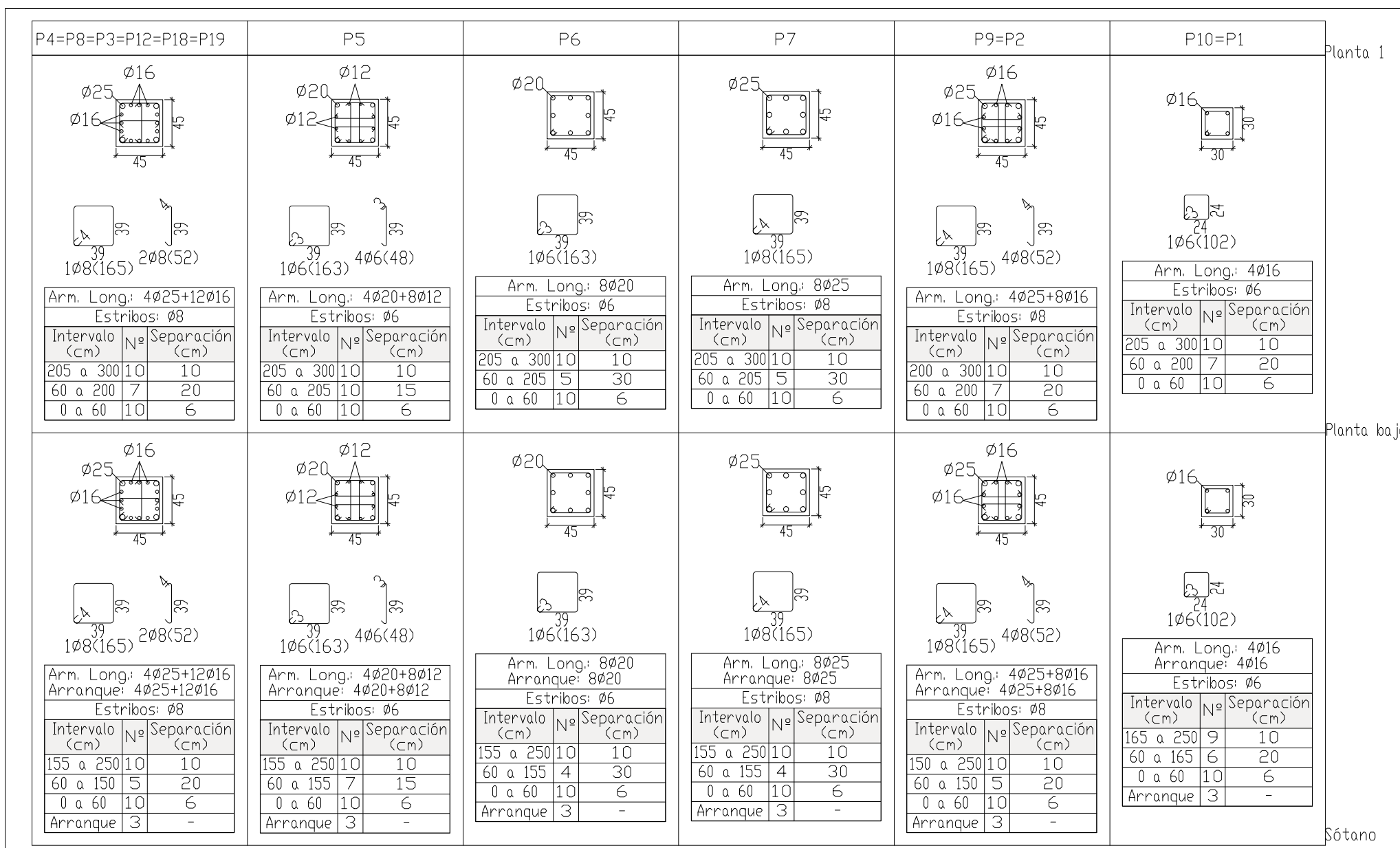
Cuadro de pilares  
 Escala: 1:50  
 Hormigón: HA-30, Yc=15  
 Acero en barras: B 500 S, Ys=115  
 Acero en estribos: B 500 S, Ys=115





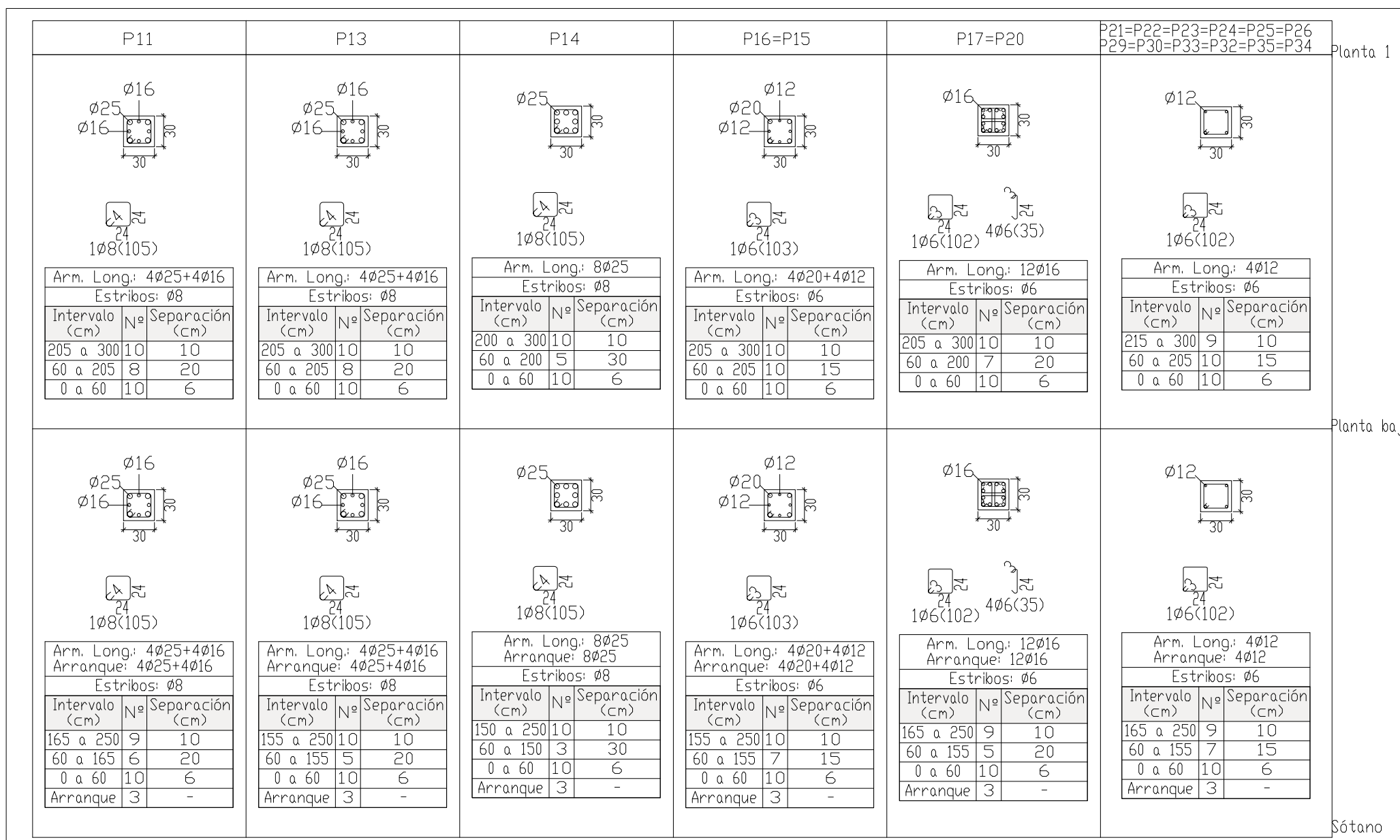
Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	3940.4	962	
Ø6	3663.3	1590	
Ø8	1245.5	1216	
Ø12	2239.4	3888	
Ø16	437.9	1188	
Ø20	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
Escala 1:50  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15



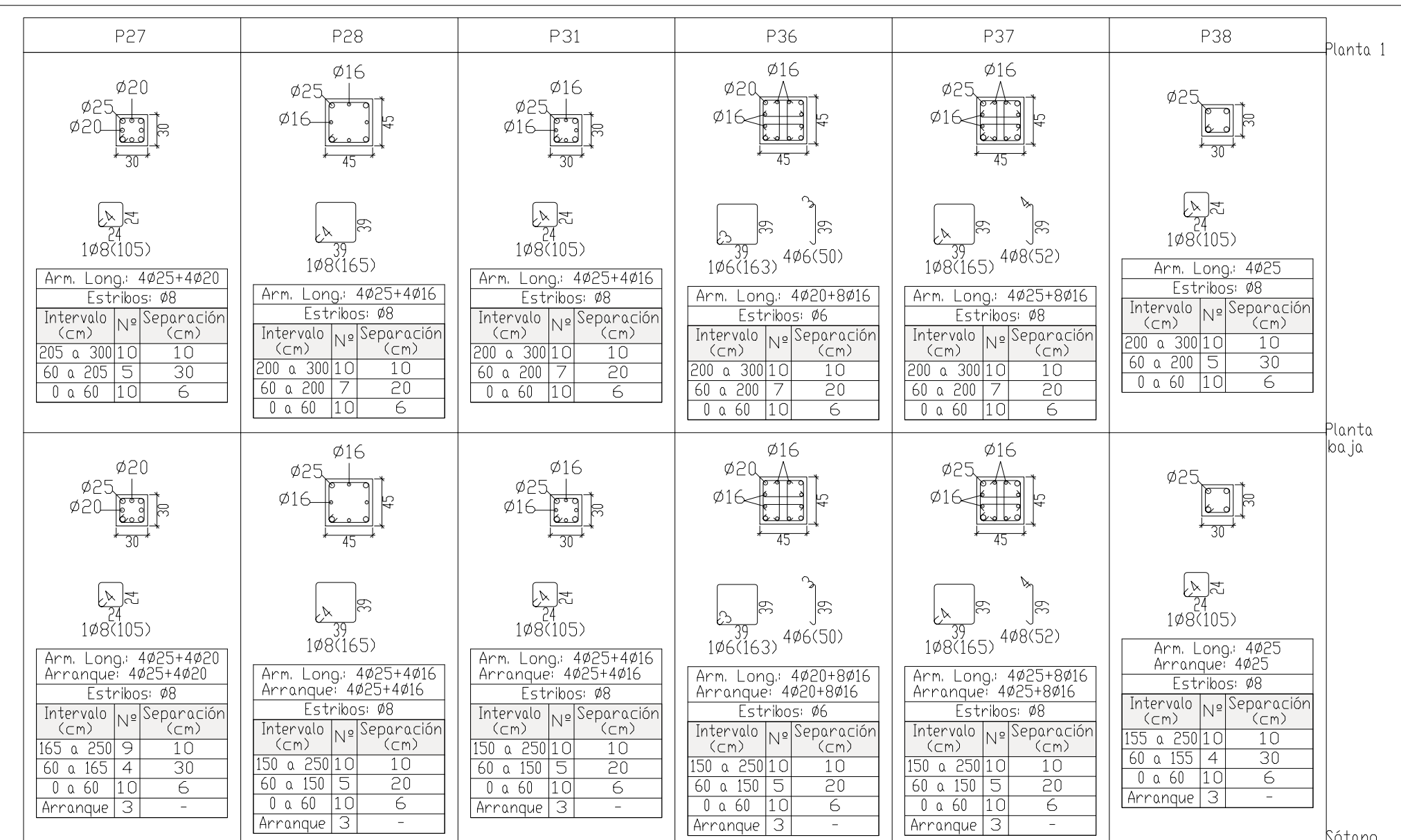
Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	3940.4	962	
Ø6	3663.3	1590	
Ø8	1245.5	1216	
Ø12	2239.4	3888	
Ø16	437.9	1188	
Ø20	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
Escala 1:50  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15



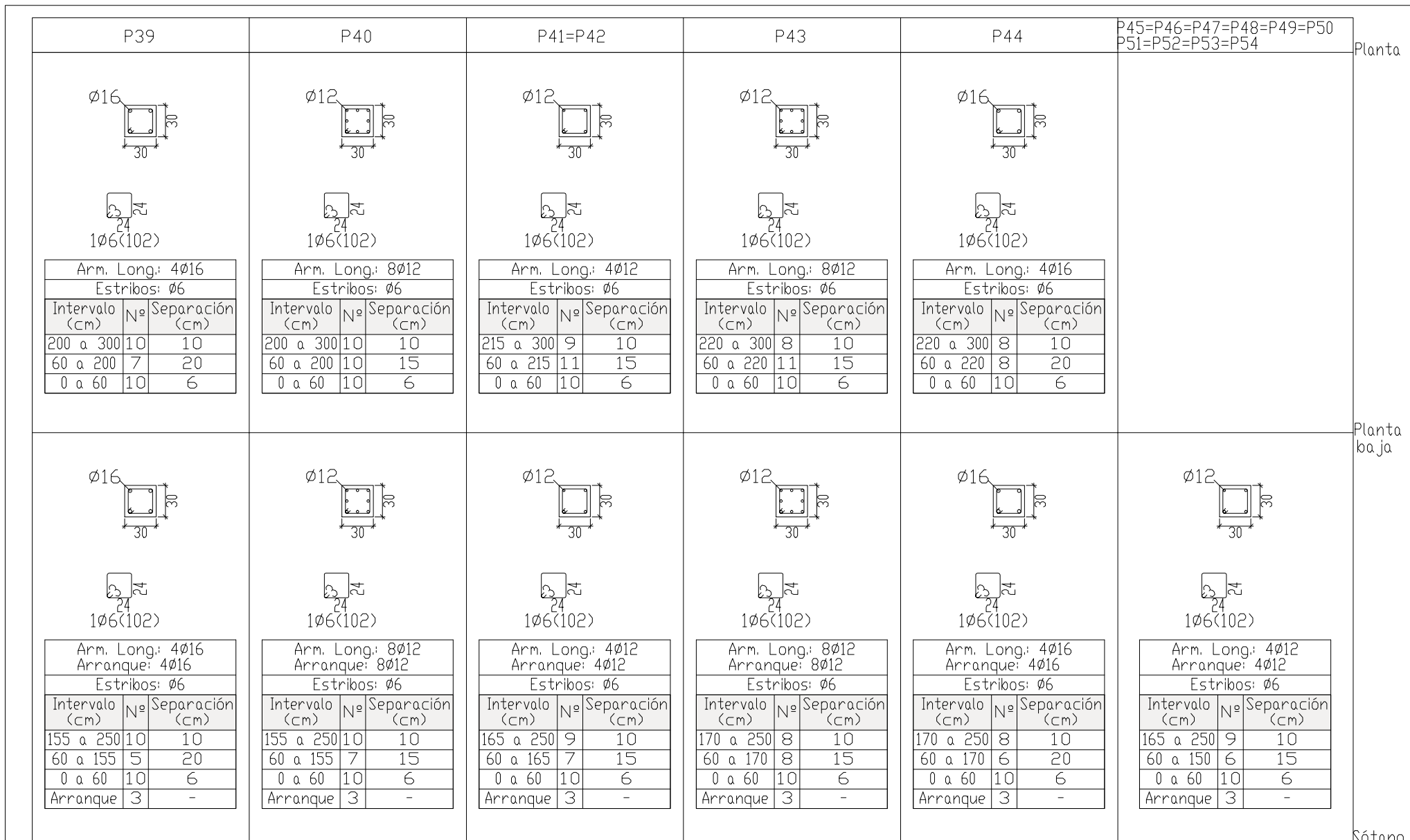
Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	3940.4	962	
Ø6	3663.3	1590	
Ø8	1245.5	1216	
Ø12	2239.4	3888	
Ø16	437.9	1188	
Ø20	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
Escala 1:50  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15



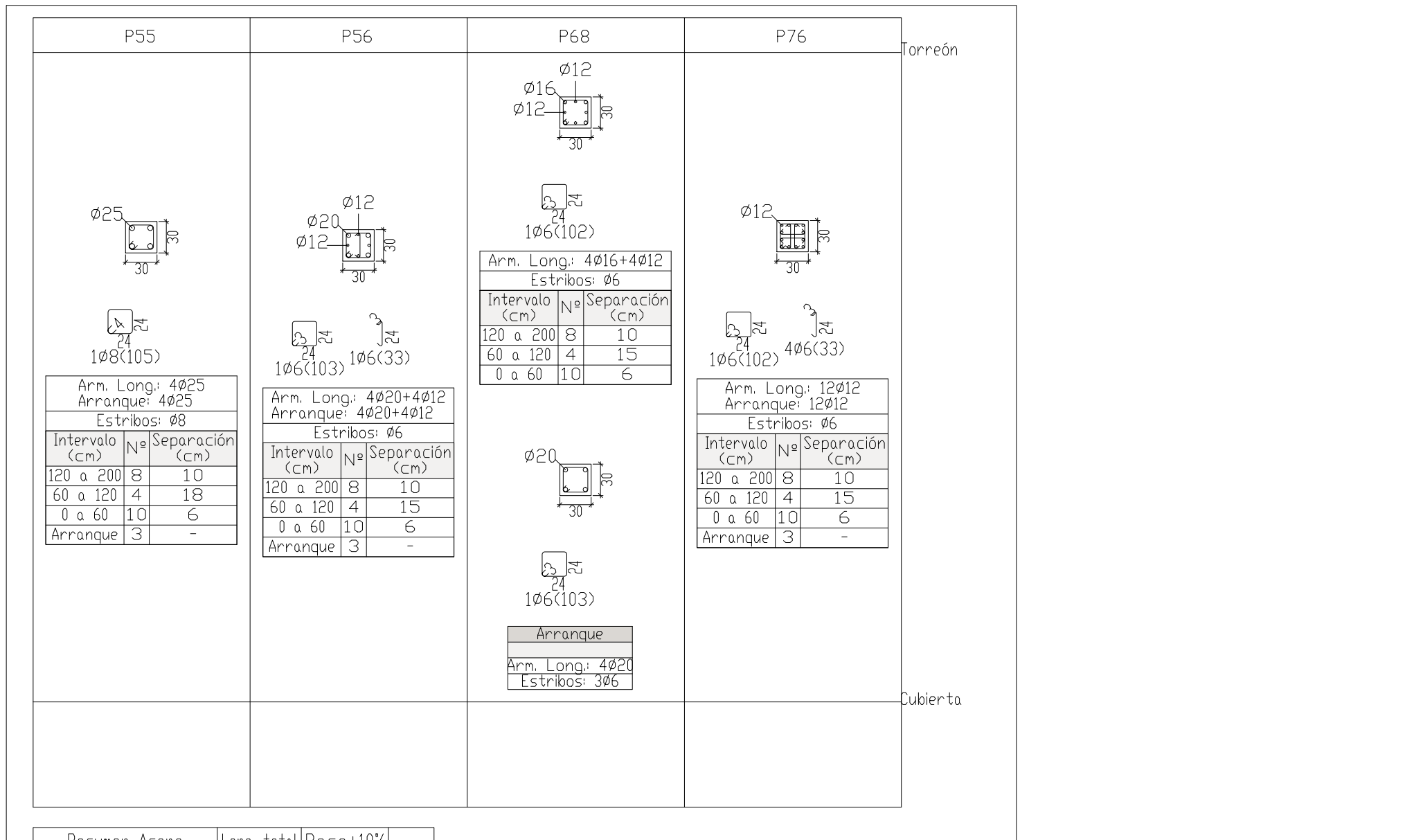
Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	3940.4	962	
Ø6	3663.3	1590	
Ø8	1245.5	1216	
Ø12	2239.4	3888	
Ø16	437.9	1188	
Ø20	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
Escala 1:50  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15



Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	3940.4	962	
Ø6	3663.3	1590	
Ø8	1245.5	1216	
Ø12	2239.4	3888	
Ø16	437.9	1188	
Ø20	1301.8	5518	14362

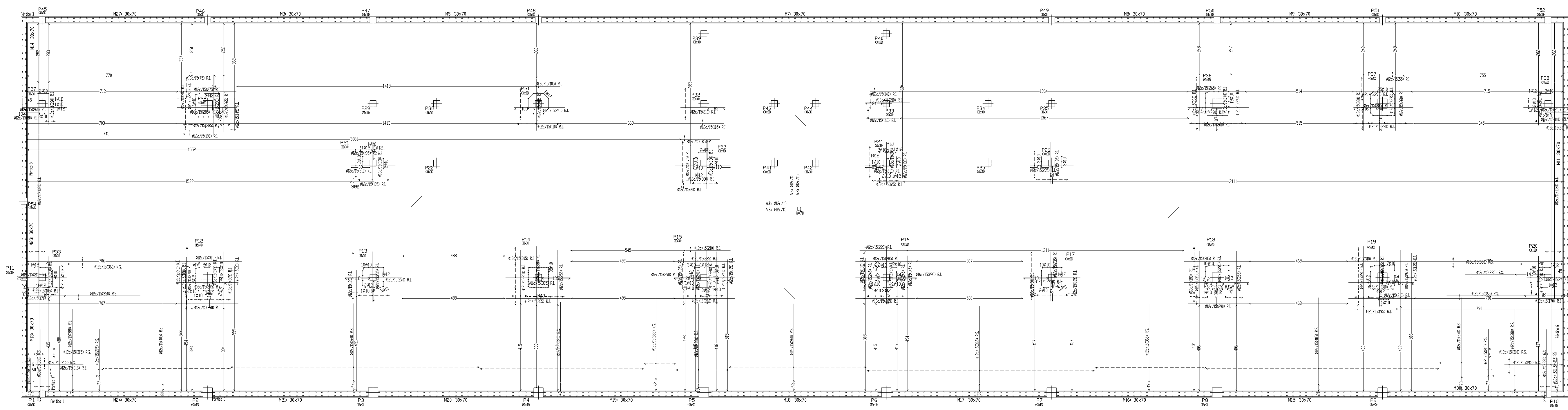
Cuadro de pilares  
Escala 1:50  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15



Resumen Acero Cuadro de pilares	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=115	3940.4	962	
Ø6	3663.3	1590	
Ø8	1245.5	1216	
Ø12	2239.4	3888	
Ø16	437.9	1188	
Ø20	1301.8	5518	14362

Cuadro de pilares  
Escala 1:50  
Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
Acero en barras: B 500 S, Ys=1.15  
Acero en estribos: B 500 S, Ys=1.15





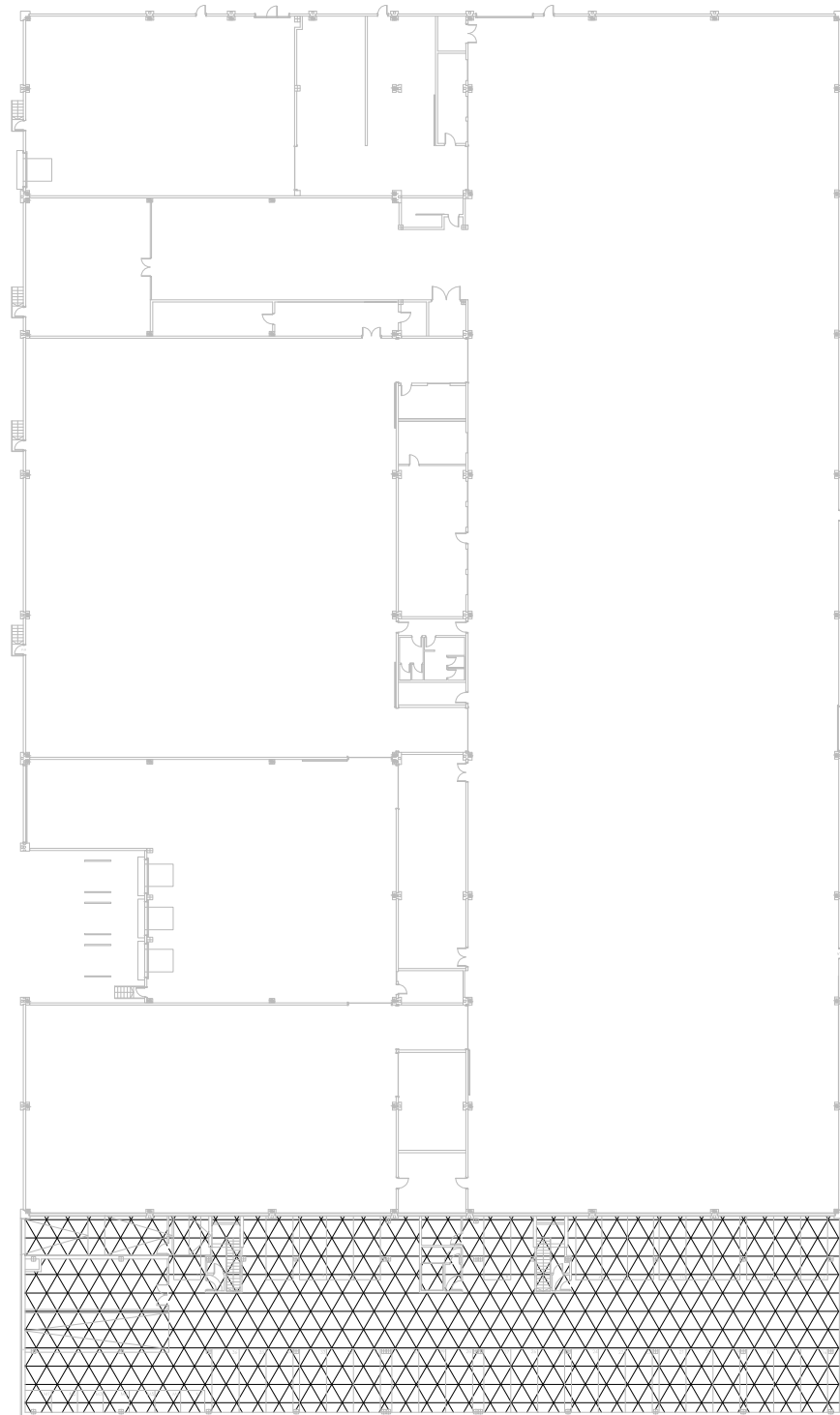
Sótano  
 Cimentación  
 Hormigón: HA-30, Yc=1.5  
 B 500 S, Ys=1.15

Armadura base en losas de cimentación  
 Paños: L1  
 Superior: Ø12 cada 15 cm Inferior: Ø12 cada 15 cm  
 No detallada en plano ni incluida en la medición

R.S. Refuerzo superior  
 R.I. Refuerzo inferior

Escala: 1:100

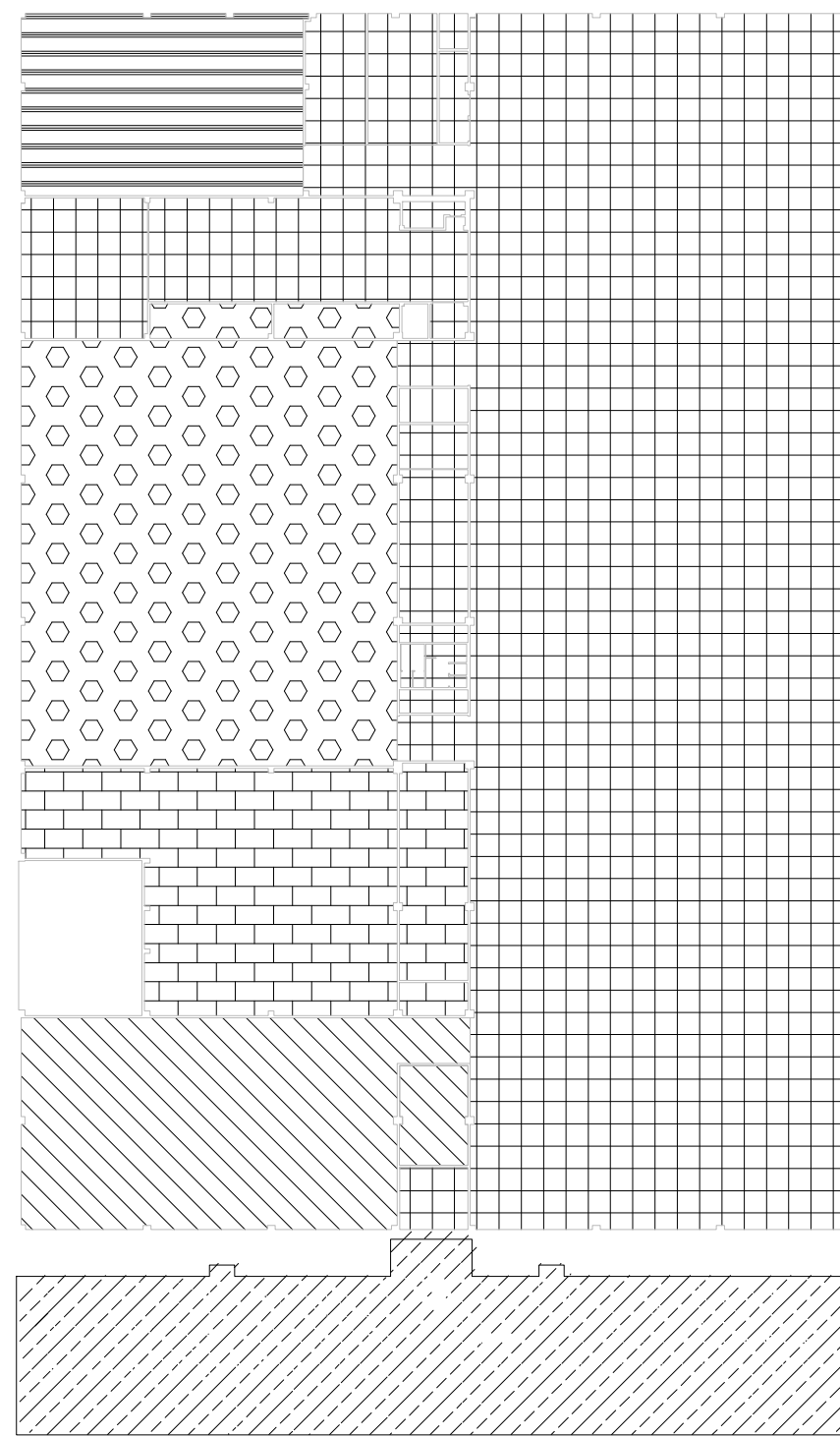
Resumen Acero Sótano Cimentación	Long total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15 Ø10	195.7	133	
Ø12	3179.4	3105	
Ø16	323.5	562	3800



**SECTOR 6: PLANTA SOTANO**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
PLANTA SOTANO	Superficie	Superficie	Superficie
TOTAL	1.000	1.000	1.000

Sótano



**SECTOR INCENDIOS 1: PRODUCCION**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 1: PRODUCCION	1.000	1.000	1.000

**SECTOR INCENDIOS 2: APQ**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 2: ALMACEN APQ	1.000	1.000	1.000

**SECTOR INCENDIOS 3: ALMACEN PRODUCTOS ACABADOS**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 3: ALMACEN PRODUCTOS ACABADOS	1.000	1.000	1.000

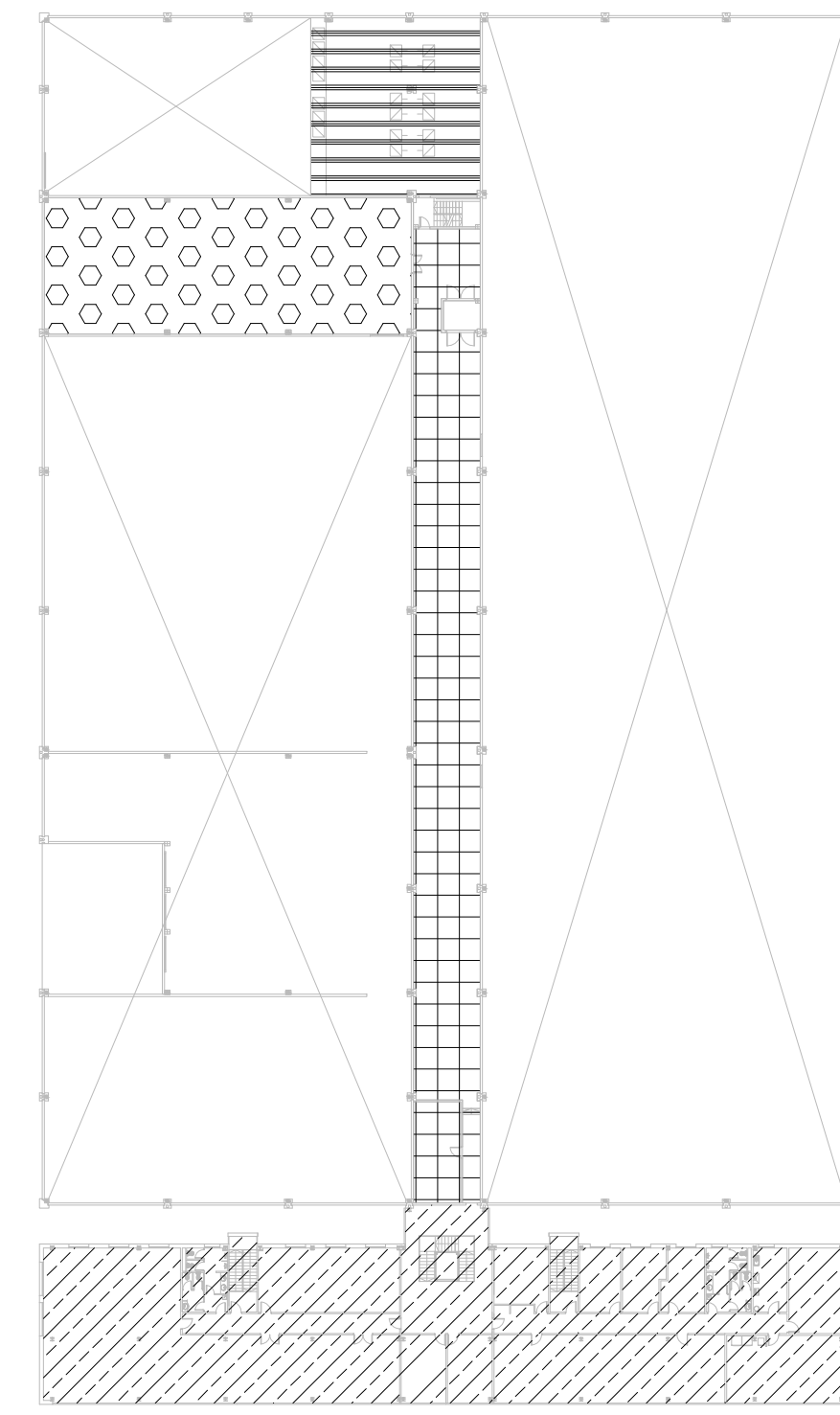
**SECTOR INCENDIOS 4: ALMACEN MATERIA PRIMA**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 4: ALMACEN MATERIA PRIMA	1.000	1.000	1.000

**SECTOR INCENDIOS 5: OFICINAS**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 5: OFICINAS	1.000	1.000	1.000

Planta baja



**SECTOR INCENDIOS 1: PRODUCCION**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 1: PRODUCCION	1.000	1.000	1.000

**SECTOR INCENDIOS 2: APQ**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 2: ALMACEN APQ	1.000	1.000	1.000


**SECTOR INCENDIOS 3: ALMACEN MATERIA PRIMA**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 3: ALMACEN MATERIA PRIMA	1.000	1.000	1.000

**SECTOR INCENDIOS 4: OFICINAS**

SECTOR DE INCENDIOS	Superficie	Superficie	Superficie
SECTOR 4: OFICINAS	1.000	1.000	1.000

Primera planta

Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:500	Fecha: 10/02/16	<b>Proyectista</b> <b>Francisco Javier Safont Gil</b>
 <b>Sistema de Protección Contra Incendios</b>				
<b>Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.</b>				

CASETA INTEMPERIE (puerta con cerradura) CON:  
 1 MANGUERA D-70mm x L-15m (CON RACORES BARNA.)  
 2 MANGUERAS D-45mm x L-15m (CON RACORES BARNA.)  
 1 BIFURCACION DE 45 mm (CON RACORES BARNA.)  
 2 LANZAS DE 45mm TIPO VARIOMATIC 3 EFECTOS (CON RACOR BARNA.)  
 1 LANZA DE 45 mm CON TRES EFECTOS (CON RACOR BARNA.)  
 1 REDUCCION BARNA. 70x45 mm

HIDRANTE SUPERFICIE CON TOMA RECTA  
 \* 2 SALIDAS LAT. DE 70mm  
 \* 1 SALIDA CENTRAL. 100mm

Deposito PCI

160 mm

ACQUEDOTTO RETO DE INCENDIOS 2"

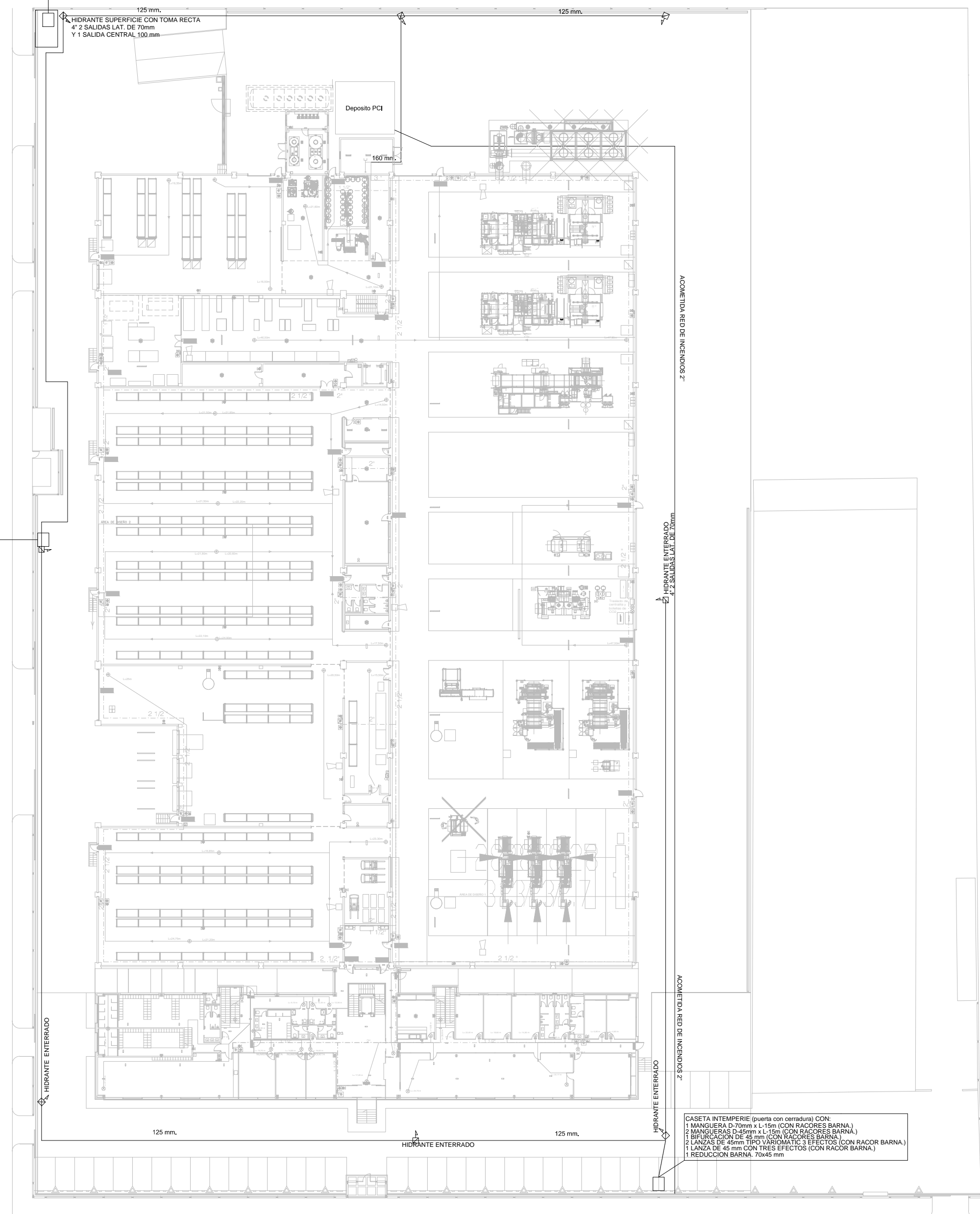
HIDRANTE ENTERRADO  
 \* 2 SALIDAS LAT. DE 70mm


ACQUEDOTTO RETO DE INCENDIOS 2"

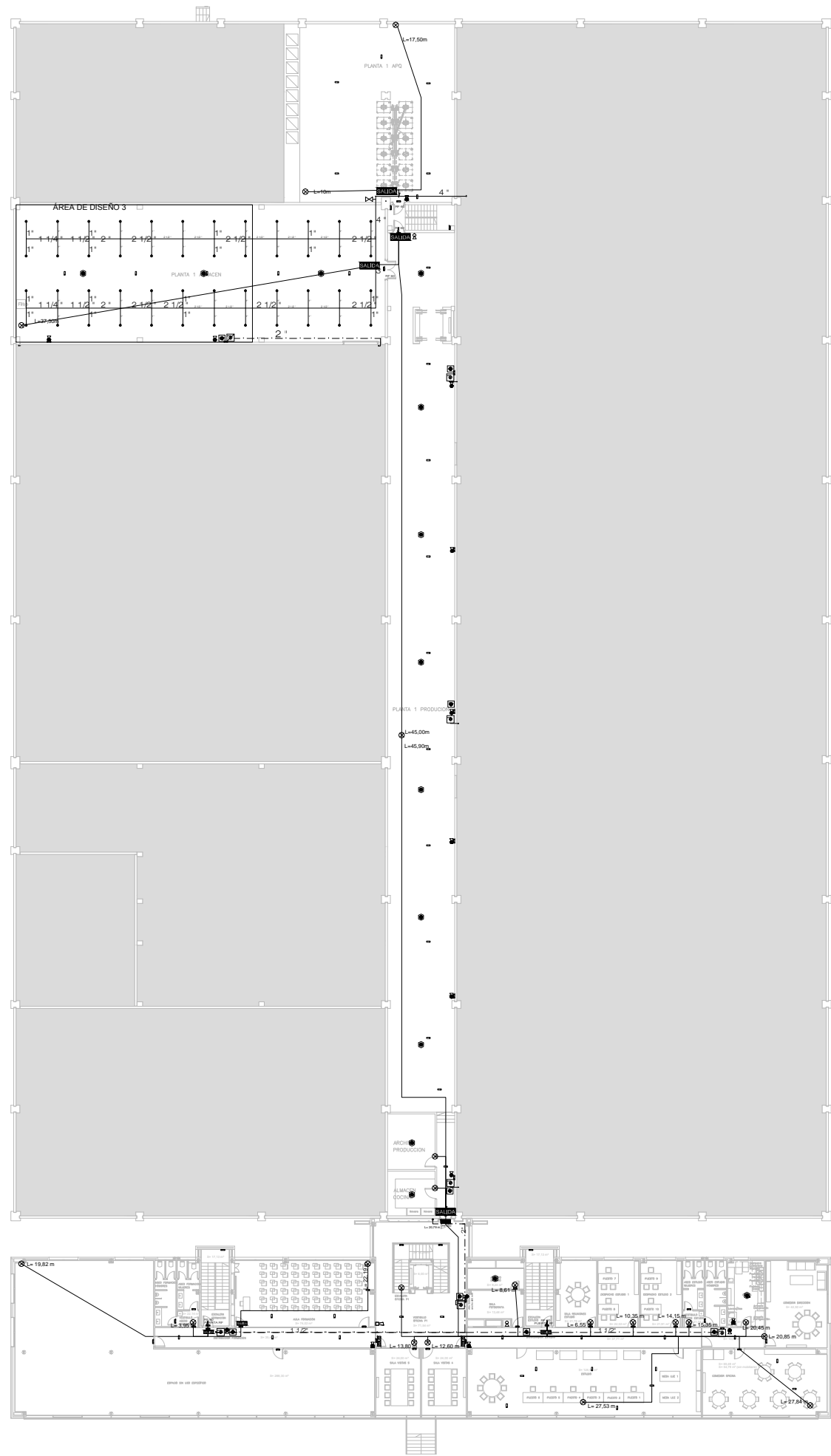
CASETA INTEMPERIE (puerta con cerradura) CON:  
 1 MANGUERA D-70mm x L-15m (CON RACORES BARNA.)  
 2 MANGUERAS D-45mm x L-15m (CON RACORES BARNA.)  
 1 BIFURCACION DE 45 mm (CON RACORES BARNA.)  
 2 LANZAS DE 45mm TIPO VARIOMATIC 3 EFECTOS (CON RACOR BARNA.)  
 1 LANZA DE 45 mm CON TRES EFECTOS (CON RACOR BARNA.)  
 1 REDUCCION BARNA. 70x45 mm

CASETA INTEMPERIE (puerta con cerradura) CON:  
 1 MANGUERA D-70mm x L-15m (CON RACORES BARNA.)  
 2 MANGUERAS D-45mm x L-15m (CON RACORES BARNA.)  
 1 BIFURCACION DE 45 mm (CON RACORES BARNA.)  
 2 LANZAS DE 45mm TIPO VARIOMATIC 3 EFECTOS (CON RACOR BARNA.)  
 1 LANZA DE 45 mm CON TRES EFECTOS (CON RACOR BARNA.)  
 1 REDUCCION BARNA. 70x45 mm

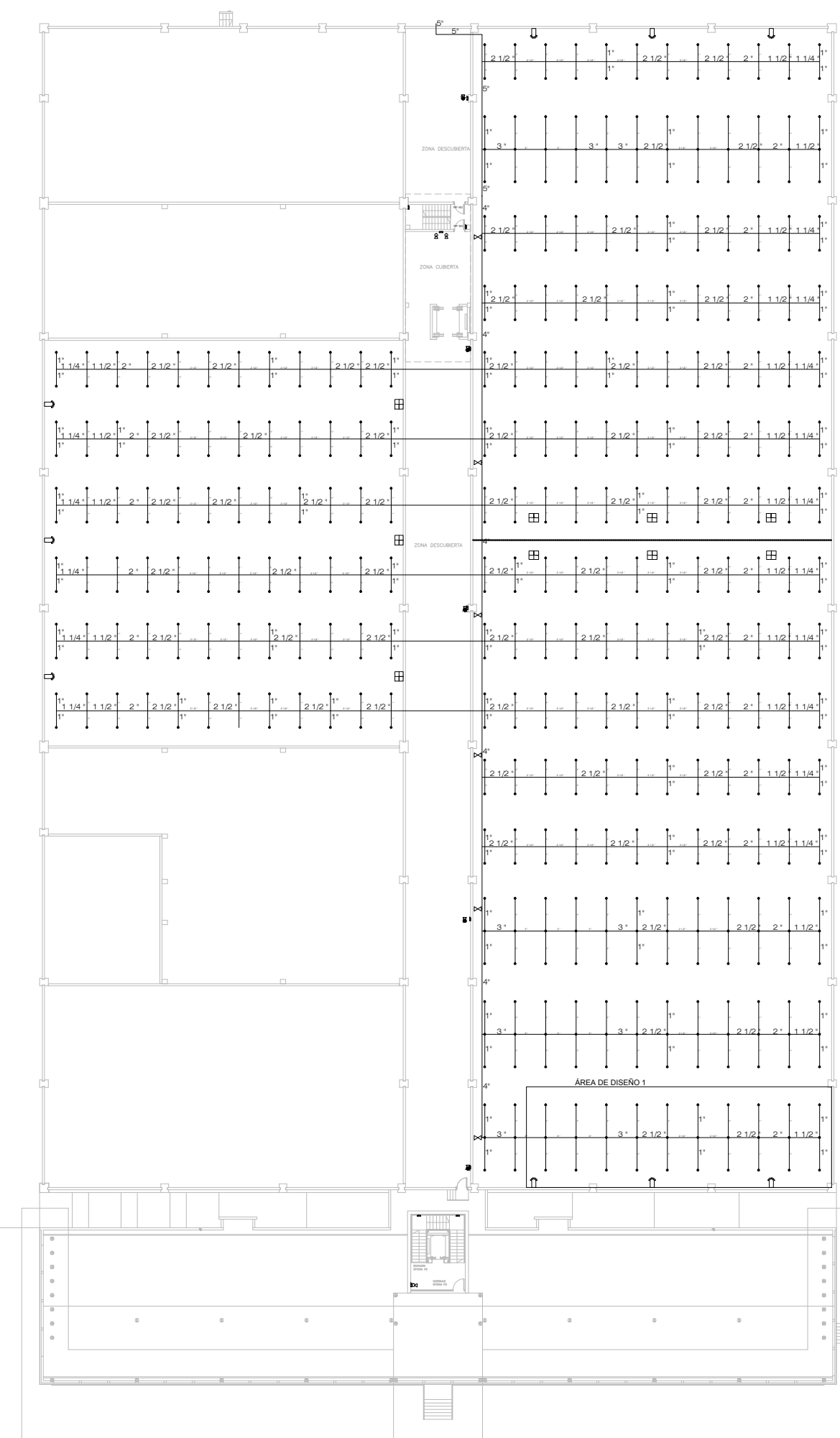
● Detector óptico de humos puntual	⊙ Rociador automático de agua	ESTANCA 30 NIVE Luminaria emergencia
● Detector óptico de humos puntual garage	⊖ Sirena de alarma bifonía de interior	Luminaria emergencia
● Detector monóxido de carbono	SALIDA Indicadores	Luminaria emergencia
□ Detector lineal de humos	WELDA Indicadores	Luminaria emergencia
☒ Boca de incendio equipada de 45 mm	⊕ Recorrido de evacuación	Luminaria emergencia
☒ Boca de incendio equipada de 25 mm	⊗ Válvula de corte	
● Extintor de polvo polivalente ABC	⊖ Válvula de retención	
⊗ Extintor CO2	⊖ Hidrante enterrado	
■ Pulsador de alarma		



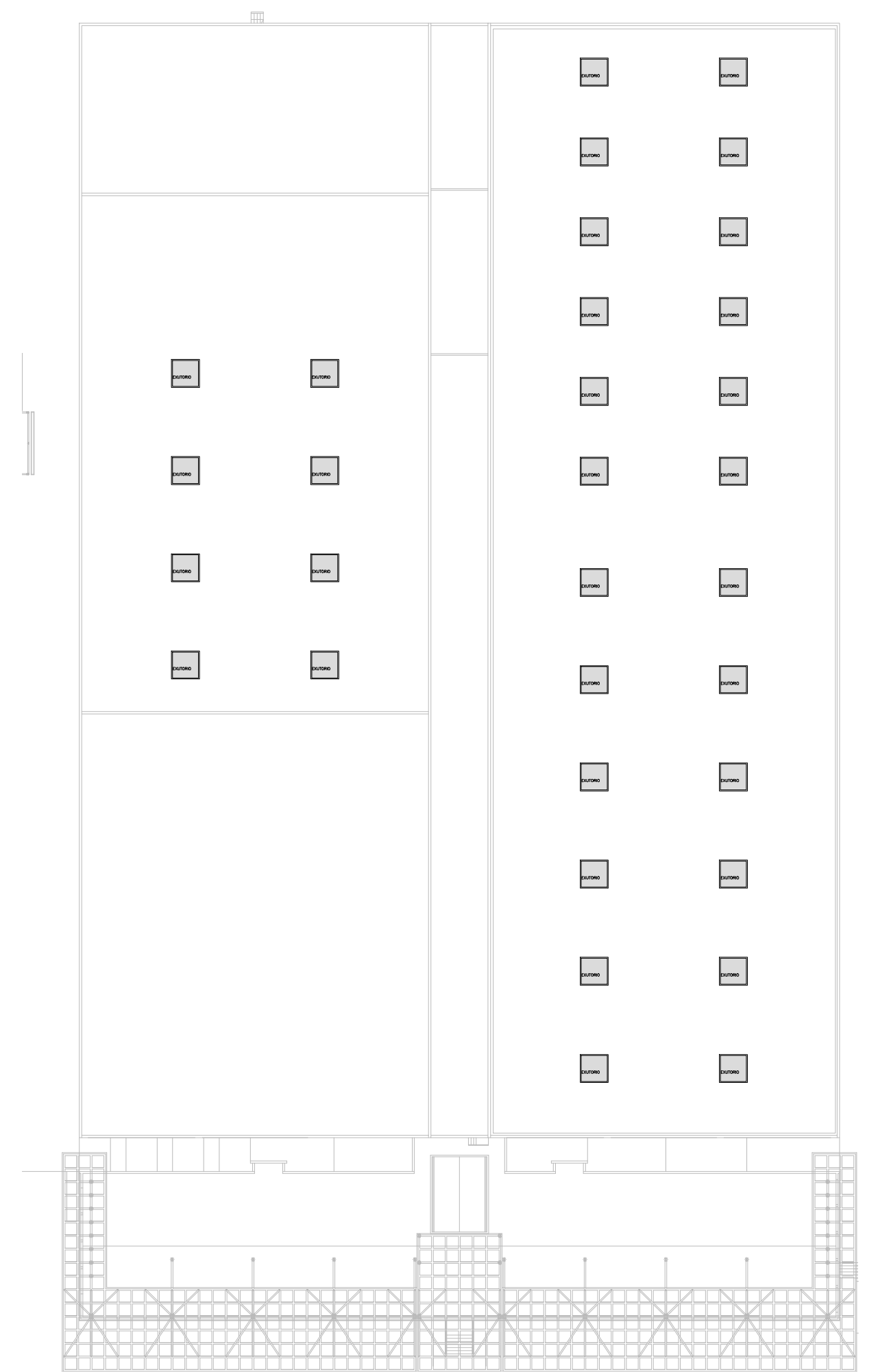
Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:500	Fecha: 10/02/16
		<b>Hidrantes</b>	
		Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.	
<b>Proyectista</b> <b>Francisco Javier Safont Gil</b>			Plano: PCI_03 Urbanización



Planta Primera




Cubierta

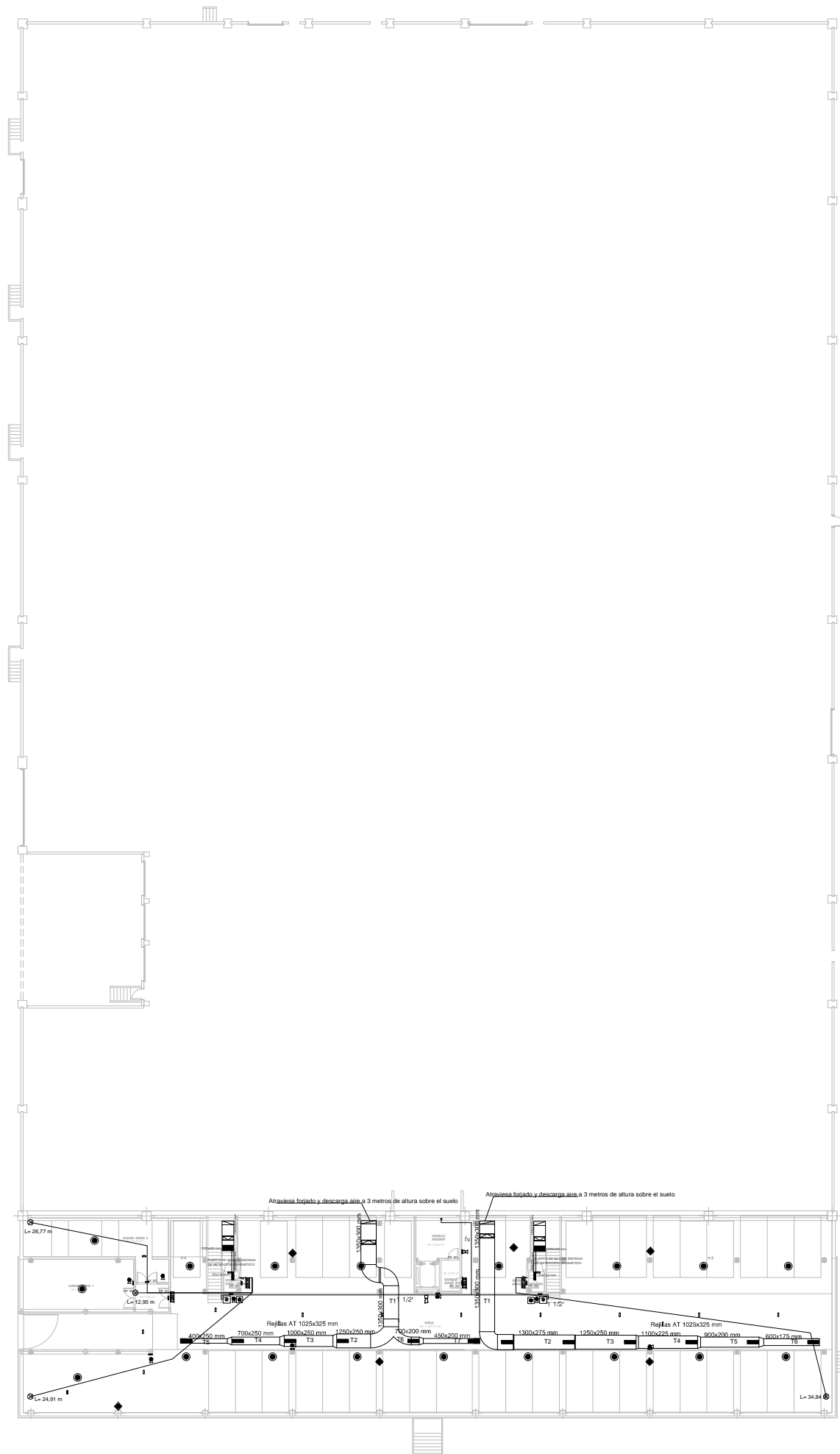


Cubierta exterior

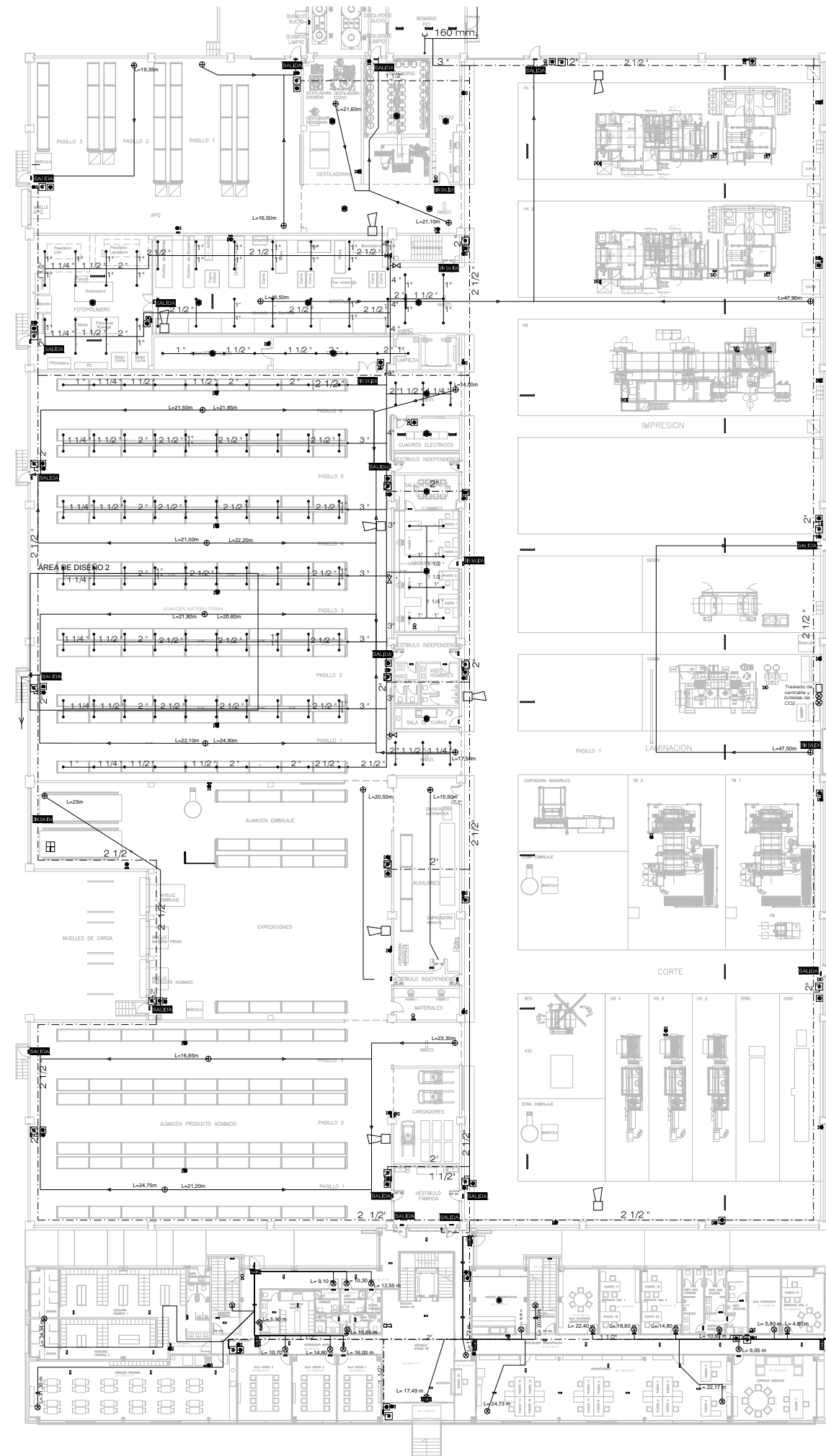
● Detector óptico de humos puntual	⊙ Rociador automático de agua	▨ ESTANEA 40 N32 Luminaria emergencia
● Detector óptico de humos puntual garaje	⊖ Sirena de alarma bitonal de interior	▨ Luminaria emergencia
● Detector monóxido de carbono	⊕ Indicadores	▨ Luminaria emergencia
▬ Detector lineal de humos	⊕ Indicadores	▨ Luminaria emergencia
☒ Boca de incendio equipada de 45 mm	⊕ Recorrido de evacuación	▨ Luminaria emergencia
☒ Boca de incendio equipada de 25 mm	⊕ Válvula de corte	▨ Luminaria emergencia
● Extintor de polvo polivalente ABC	⊕ Válvula de retención	▨ Luminaria emergencia
⊕ Extintor CO2	⊕ Hidrante enterrado	
■ Pulsador de alarma		

Dibujado: F.J.S.G.	Comprobado: F.J.S.G.	Escala: 1:500	Fecha: 10/02/16
 <p><b>UNIVERSITAT JAUME I</b></p>			<p><b>Proyectista</b></p> <p><b>Francisco Javier Safont Gil</b></p>
<p><b>Sistema de Protección Contra Incendios</b></p>			<p>Plano: PCI_02 Planta Primera y Cubierta</p>
<p><b>Diseño y cálculo de una construcción industrial. Diseño del sistema de protección contra incendios.</b></p>			





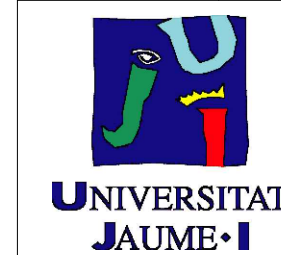
Sótano



Planta Baja

● Detector óptico de humos puntual	⊙ Rociador automático de agua	▨ Luminaria emergencia
● Detector óptico de humos puntual garaje	⊠ Sirena de alarma bitoral de interior	▨ Luminaria emergencia
● Detector monóxido de carbono	SALEIDA Indicadores	▨ Luminaria emergencia
□ Detector lineal de humos	SALEIDA Indicadores	▨ Luminaria emergencia
☒ Boca de incendio equipada de 45 mm	⊕ Recorrido de evacuación	▨ Luminaria emergencia
☒ Boca de incendio equipada de 25 mm	⊗ Válvula de corte	
● Extintor de polvo polivalente ABC	⊖ Válvula de retención	
☒ Extintor CO2	⊕ Hidrante enterrado	
■ Pulsador de alarma		

Dibujado: F.J.S.G. Comprobado: F.J.S.G. Escala: 1:500 Fecha: 10/02/16



**Sistema de Protección Contra Incendios**

Diseño y cálculo de una construcción industrial.  
Diseño del sistema de protección contra incendios.

Proyctista  
Francisco Javier Safont Gil

Plano: PCI\_01 Sótano y Planta Baja