



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA



MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E  
INSTALACIONES INDUSTRIALES

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE,  
INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN  
DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A  
TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO SITUADA EN  
NOVELÉ, VALENCIA

MEMORIA

**AUTOR DEL PROYECTO:** GONZALO DELGADO CONTRERAS

**TUTOR:** SALVADOR CUCO PARDILLOS

**COTUTOR:** HUGO COLL CARRILLO

CURSO ACADÉMICO

2019-2020

---

## RESUMEN

El desarrollo del presente proyecto se centra en el diseño y cálculo de la estructura portante y la dotación de las instalaciones de Fontanería y eléctrica de baja tensión de una nave industrial dedicada a oficinas talleres y almacenamiento.

El cálculo y dimensionamiento de la instalación de fontanería se ha hecho por medio de un Excel, el diseño de la misma se han tomado las exigencias establecidas en los Documentos Básicos Salubridad 4, Suministro de agua del Código Técnico de la Edificación y la UNE-EN-23500 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

El cálculo y dimensionamiento de la instalación eléctrica se hará por medio del software CIEBT y cálculos manuales. Para el diseño de la instalación se ha tomado las exigencias de la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El cálculo de la estructura se ha realizado con los softwares, Cype, Generador de pórticos, Cype3D y Cypecad, abarcando de esta forma la totalidad de la estructura. Su diseño viene condicionado por las necesidades de separar los dos sectores que contiene en la nave y la justificación de las exigencias establecidas en el Documento Básico-Seguridad Estructural del Código técnico de la Edificación y la Instrucción de Hormigón Estructural.

El proyecto se estructura en una memoria general más tres Anexos relativos al cálculo estructural e instalaciones que lo componen, incluyendo un pliego de condiciones técnicas particulares de cada uno, así como las mediciones y presupuestos.

La documentación gráfica que se aporta define el estado final de la estructura y la distribución de los elementos que componen las diferentes instalaciones cómo elementos estructurales.

Palabras claves: Fontanería, Instalación eléctrica de baja tensión y Cálculo estructural de una nave industrial.

---

## RESUM

El desenvolupament de el present projecte es centra en el disseny i càlcul de l'estructura portant i la dotació de les instal·lacions de Fontaneria i elèctrica de baixa tensió d'una nau industrial dedicada a oficines tallers i emmagatzematge.

El càlcul i dimensionament de la instal·lació de fontaneria s'ha fet per mitjà d'un Excel, el disseny de la mateixa s'han pres les exigències establertes en els documents bàsics Salubritat 4, Subministrament d'aigua de el Codi Tècnic de l'Edificació i la UNE-EN-23500 Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

El càlcul i dimensionament de la instal·lació elèctrica es farà per mitjà de programari CIEBT i càlculs manuals. Pero al disseny de la instal·lació s'ha pres les exigències de la Guia Tècnica d'aplicació a l'Reglament Electrotècnic de Baixa Tensió.

El càlcul de l'estructura s'ha realitzat amb els programaris, Cype, Generador de pòrtics, Cype3D i Cypecad, abastant d'aquesta manera la totalitat de l'estructura. El seu disseny està condicionat per les necessitats de separar els dos sectors que conté en la nau i la justificació de les exigències establertes en el Document Bàsic-Seguretat Estructural de el Codi tècnic de l'edificació i la Instrucció de Formigó Estructural.

El projecte s'estructura en una memòria general més tres annexes relatius a el càlcul estructural i instal·lacions que el componen, incloent un plec de condicions tècniques particulars de cada un, així com els mesuraments i pressupostos.

La documentació gràfica que s'aporta defineix l'estat final de l'estructura i la distribució dels elements que componen les diferents instal·lacions com elements estructurals.

Paraules claus: Fontaneria, Instal·lació elèctrica de baixa tensió i Càlcul estructural d'una nau industrial.

---

## ABSTRACT

The objective of this project focused in designing and calculating of the supporting structure and the provision of the plumbing, low-voltage electrical installations of an industrial warehouse dedicated to offices, workshops and storage.

The calculation and dimensioning of the plumbing installation has been done by means of an Excel, the design of the same has been taken the requirements established in the Basic Documents Health 4, Water supply of the Technical Building Code and the UNE-EN-23500 Water feeding systems against fire.

The calculation and sizing of the electrical installation will be done using CIEBT software and manual calculations. The design of the installation has taken the requirements of the Technical Guide of application to the Low Voltage Electrotechnical Regulation.

The calculation of the structure has been performed with the softwares, Cype, Portal Generator, Cype3D and Cypcad, thus covering the entire structure. The design is conditioned by the need to separate the two sectors it contains in the warehouse and the justification of the requirements established in the Basic Document-Structural Safety of the Technical Building Code and Instruction of Structural Concrete.

The project is structured in a general report, with the addition of three annexes related to the structural calculation and facilities that compose it, including a list of specific technical conditions for each one, as well as measurements and budgets.

The graphic documentation provided defines the final state of the structure and the distribution of the elements that make up the different installations as structural elements.

Key words: Plumbing, Low voltage electrical installation and Structural calculation of an industrial warehouse.



## ÍNDICE

<b>I. Memoria</b>	<b>10</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>10</b>
<b>1.1. Resumen de características generales</b>	<b>10</b>
<b>1.2. Objeto del proyecto</b>	<b>10</b>
<b>1.3. Información previa</b>	<b>10</b>
1.3.1. Agentes	10
<b>1.4. Situación</b>	<b>10</b>
1.4.1. Entorno físico	11
<b>1.5. Descripción del edificio.</b>	<b>11</b>
1.5.1. Distribución del edificio	12
1.5.2. Zonificación del edificio	13
<b>2. Normativa aplicada</b>	<b>15</b>
<b>3. Obra civil</b>	<b>16</b>
<b>3.1. Introducción a la obra civil</b>	<b>16</b>
<b>3.2. Estudio de alternativas</b>	<b>21</b>
3.2.1. Estructura principal	21
3.2.2. Estructura del dintel	23
3.2.3. Pavimentos	23
<b>3.3. Datos de referencia.</b>	<b>24</b>
<b>3.4. Tipología de la estructura</b>	<b>25</b>
3.4.1. Estructura principal	25
3.4.2. Estructura secundaria, uniones y anclajes.	26
3.4.3. Cimentación	28
<b>3.5. Materiales</b>	<b>30</b>
<b>4. Instalación eléctrica</b>	<b>35</b>
<b>4.1. Introducción a la instalación eléctrica</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Potencia</b>	<b>36</b>
4.2.1. Potencia total máxima admisible	36
4.2.2. Potencia total instalada	37
<b>4.3. Descripción de las instalaciones eléctricas</b>	<b>38</b>
4.3.1. Acometida	38
4.3.2. Derivación individual	38
4.3.3. Magnetotérmicos	38
4.3.4. Diferenciales	38
4.3.5. Contadores.	39
4.3.6. Cables	39
4.3.7. Conducciones	40
<b>4.4. Descripción de las instalaciones de enlace</b>	<b>40</b>

---

4.4.1.	Centro de transformación	40
4.4.2.	Caja general de protección	40
4.4.3.	Equipos de medida	41
4.4.4.	Derivación individual.	41
<b>4.5.</b>	<b>Descripción de la instalación interior</b>	<b>41</b>
<b>4.6.</b>	<b>Cuadro general de distribución</b>	<b>41</b>
4.6.1.	Características y composición	42
<b>4.7.</b>	<b>Líneas de distribución y canalizaciones</b>	<b>42</b>
4.7.1.	Sistema de instalación elegido	42
4.7.2.	Descripción luminarias	43
4.7.3.	Número de circuitos, destinos y puntos de utilización	43
<b>4.8.</b>	<b>Alumbrado de emergencia</b>	<b>43</b>
4.8.1.	Seguridad	43
<b>4.9.</b>	<b>Líneas de puesta a tierra</b>	<b>44</b>
4.9.1.	Tomas de tierra	44
4.9.2.	Líneas principales de tierra	45
4.9.3.	Bornes de puesta a tierra	45
4.9.4.	Conductores de protección	46
<b>4.10.</b>	<b>Red equipotencial</b>	<b>46</b>
<b>4.11.</b>	<b>Protecciones contra sobretensiones.</b>	<b>46</b>
<b>4.12.</b>	<b>Protección contra sobrecargas</b>	<b>46</b>
<b>4.13.</b>	<b>Energía reactiva</b>	<b>47</b>
<b>5.</b>	<b>Instalación de fontanería</b>	<b>47</b>
<b>5.1.</b>	<b>Condiciones exteriores</b>	<b>48</b>
<b>5.2.</b>	<b>Descripción de la instalación</b>	<b>49</b>
5.2.1.	Acometida	49
5.2.2.	Contadores	49
5.2.3.	Aparatos receptores	49
5.2.4.	Valvulería	50
5.2.5.	Filtro	50
5.2.6.	Calderín	51
5.2.7.	Red de uso publico	51
5.2.8.	Cisterna	51
5.2.9.	BIE's	53
5.2.10.	Bombas	53
5.2.11.	Conducciones	56
<b>6.</b>	<b>Resumen del presupuesto</b>	<b>58</b>
<b>II.</b>	<b>Cálculos</b>	<b>62</b>
<b>III.</b>	<b>Pliego de condiciones</b>	<b>199</b>
<b>IV.</b>	<b>Presupuesto</b>	<b>217</b>

**Listado de Figuras y tablas**

Figuras	Tablas
Figura 1: Clase de tipología de la estructura de estudio.	Tabla 1: Superficies Nave
Figura 2: Planta Baja distribución.	Tabla 2: Estudio económico alternativas.
Figura 3: Planta Altillo distribución.	Tabla 3: Tipologías de Acero
Figura 4: Planta Baja Zonificación	Tabla 4: Tipologías de Hormigón
Figura 5: Planta Altillo Zonificación	Tabla 5: Diámetros mínimos aparatos
Figura 6: Esquema de acciones fachada frontal	Tabla 6: Conducciones
Figura 7: Esquema elementos fachada lateral	Tabla 7: Interpolación y áreas sobre cerramiento frontal, según zona
Figura 8: 3D Elementos estructurales	Tabla 8: Cargas de viento frontal según zona
Figura 9: 3D Elementos estructurales	Tabla 9: Áreas sobre cerramiento frontal, según zona
Figura 10: Imagen en 3D Edificio	Tabla 10: Cargas de viento lateral según zona
Figura 11: Tipología losa de hormigón en masa con juntas	Tabla 11: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones
Figura 12: Tipología losa de hormigón armado con juntas	Tabla 12: Coeficientes de simultaneidad
Figura 13: Pórtico Interior y representación de cartelas.	Tabla 13: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones
Figura 14: Correas Tipo ZF	Tabla 14: Coeficientes de simultaneidad
Figura 15: Planta de la Cimentación	Tabla 15: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones
Figura 16: Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II	Tabla 16: Coeficientes de simultaneidad
Figura 17: Límite elástico mínimo y resistencia a tracción	Tabla 17: Coeficientes de simultaneidad
Figura 18: Límite elástico mínimo y resistencia a tracción mínima de los tornillos	Tabla 18: Coeficientes de simultaneidad
Figura 19: Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura, EAE-08	Tabla 19: Coeficientes de simultaneidad
Figura 20: Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras	Tabla 20: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones
Figura 21: Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento	Tabla 21: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones
Figura 22: Resistencias mínimas recomendadas en función de los requisitos de durabilidad	Tabla 22: Coeficientes C
Figura 23: Distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono de Abram	Tabla 23: Tabla resumen barras corrugadas, sección transversal inferior
Figura 24: Requisitos generales de los tamaños máximos D y mínimos d	Tabla 24: Tabla resumen barras corrugadas, sección transversal superior
Figura 25: Series de tamices para especificar los tamaños de los áridos	Tabla 25: Longitud bruta de anclaje
Figura 26: Esquema caída de tensión	Tabla 26: Longitud bruta máxima de anclaje
Figura 27: Esquema cuadro general de protección y medida	Tabla 27: Cuantías de acero escalera
Figura 28: Esquema de caja general de protección 10- BUC	Tabla 28: Tabla resumen Cuadro General de Mando y Protección Principal
Figura 29: Esquema un solo usuario	Tabla 29: Tabla resumen Cuadro General de Mando y Protección 1
Figura 30: Esquema caja general de protección	Tabla 30: Tabla resumen Cuadro General de Mando y Protección 2
Figura 31: Esquema del equipo de bombeo principal único aspirando de depósito	Tabla 31: Usos y ocupación según proyecto
Figura 32: Tipo de BIE y necesidades de agua	Tabla 32: Ocupantes por estancia
Figura 33: Tubería de aspiración para equipos con bombas principales en carga	Tabla 33: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato
Figura 34: Vista en planta depósito rectangular con única toma de aspiración para dos bombas	Tabla 34: Dimensionado de la instalación de agua fría

Figuras	Tablas
Figura 35: Categorización de abastecimientos según sistemas instalados.	Tabla 35: Dimensionado de la instalación de agua caliente sanitaria
Figura 36: Elementos BIE	Tabla 36: Dimensionado de la instalación de retorno
Figura 37: Posibles combinaciones de grupos de bombeo	Tabla 37: Dimensionado de la acometida
Figura 38: Esquema de depósito de cebado de las bombas	Tabla 38: Presión punto más crítico
Figura 39: Capacidad mínima del depósito de cebado y diámetro del tubo	Tabla 39: Presión punto más cercano
Figura 40: Panel Sándwich	Tabla 40: Presión interacumulador
Figura 41: Cargas muertas en la escalera	Tabla 41: Presión punto más crítico
Figura 42: Sobrecargas de uso en la escalera	Tabla 42: Presión punto más cercano
Figura 43: Coeficientes tipo de entorno	Tabla 43: Presión recirculación
Figura 44: Geometría eólicos cerramientos verticales	Tabla 44: Usos y ocupación según proyecto
Figura 45: Coeficientes eólicos cerramientos verticales	Tabla 45: Demanda orientativa ACS para usis distintos del residencial privado
Figura 46: Esquema de cargas de viento frontal según zona	Tabla 46: Ocupantes por estancia
Figura 47: Geometría eólicos cubierta	Tabla 47: condiciones límite Acero galvanizado
Figura 48: Carga según pendiente y área de una cubierta a dos aguas	
Figura 49: Esquema de cargas de viento lateral según zona	
Figura 50: Esquema de desplome.	
Figura 51: Figura en planta de jácenas de estudio	
Figura 52: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida	
Figura 53: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida 15,92 kN/ml	
Figura 54: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a"	
Figura 55: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a" 17,99 kN/ml	
Figura 56: Viga biapoyada carga puntual sobre "C"	
Figura 57: Viga biapoyada carga puntual sobre "C" 45,83 kN	
Figura 58: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida	
Figura 59: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida 41,15 kN/ml	
Figura 60: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a"	
Figura 61: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a" 5,88 kN/ml	
Figura 62: Viga biapoyada carga puntual sobre "C" 45,83	
Figura 63: Viga biapoyada carga puntual sobre "C" 9,21 kN	
Figura 64: Viga biapoyada carga uniformemente repartida, tramo 1 y 2	
Figura 65: Viga biapoyada carga uniformemente repartida, Ma1	
Figura 66: Curva de momento tramo 1	
Figura 67: Curva de la flecha en el tramo 1	
Figura 68: Viga biapoyada carga uniformemente repartida, Ma2	
Figura 69: Curva de momento tramo 2	
Figura 70: Curva de la flecha en el tramo 2	
Figura 71: Curva de momento tramo 1 y 2	
Figura 72: Curva de la flecha en el tramo 1 y 2	
Figura 73: Carga uniformemente repartida sobre pilar	
Figura 74: Carga uniformemente repartida sobre pilar, 6,32 kN/ml	
Figura 75: Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga	
Figura 76: Formación explanada	
Figura 77: Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T3 y T4, en función de la categoría de explanada	
Figura 78: Esquema de solera tipo	

Figuras	Tablas
Figura 79: Escalera biapoyada carga uniformemente repartida	
Figura 80: Sección losa escalera	
Figura 81: Cuantías geométricas mínimas, en tato por 1.000, referidas a la sección total de hormigón	
Figura 82: Materiales programa CYPECAD	
Figura 83: Cargas programa CYPECAD	
Figura 84: Planta forjado	
Figura 85: Deformaciones forjado	
Figura 86: Geometría de la nave e, alzado.	
Figura 87: Datos generales generador de pórticos	
Figura 88: introducción correa de cubierta	
Figura 89: introducción correa de fachada	
Figura 90: Unión tipo 1	
Figura 91: Unión tipo 2	
Figura 92: Unión tipo 3	
Figura 93: Unión tipo 4	
Figura 94: Unión tipo 5	
Figura 95: Unión tipo 6	
Figura 96: Unión tipo 7	
Figura 97: Imagen en 3D Edificio	
Figura 98: Comprobación del cumplimiento de las barras.	
Figura 99: Cables unipolares tipo D, RZ1-K (AS)	
Figura 100: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase	
Figura 101: Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir	
Figura 102: Potencias admisibles en las CGP	
Figura 103: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados	
Figura 104: Diámetros mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir	
Figura 105: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados	
Figura 106: Diámetros mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir	
Figura 107: Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng	
Figura 108: Coeficiente C1	
Figura 109: Coeficiente C2	
Figura 110: Coeficiente C3	
Figura 111: Coeficiente C4	
Figura 112: Coeficiente C5	
Figura 113: Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo	
Figura 114: Datos climatológicos	

## I. Memoria

### 1. Introducción

#### 1.1. Resumen de características generales

- CÁLCULO DE ACERO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO.
- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN DE UNA NAVE DESTINADO A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO.
- INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE DESTINADO A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO.

#### 1.2. Objeto del proyecto

El objeto del presente proyecto tiene como finalidad, tanto por la instalación eléctrica, instalación de fontanería y cálculo estructural, el previo estudio y diseño para su posterior cálculo.

#### 1.3. Información previa

##### 1.3.1. Agentes

Solicitante:

Universidad Politécnica de Valencia.

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales.

Tutor y Cotutor:

Salvador Cuco Pardillos.

Hugo Coll Carrillo.

Autor:

Nombre: Gonzalo Delgado Contreras.

DNI: 33566263-V

Teléfono: +34 678270076.

Titulación: Ingeniero Técnico de Obras Públicas.

#### 1.4. Situación

La edificación se encuentra Novelé, situado la Comunidad Valenciana, España, perteneciente a la Provincia de Valencia, en la comarca de La Costera, del partido judicial de Játiva, en el Polígono industrial La Villa, Carrer La Safor 16, con las siguientes coordenadas GPS:

38°59'01.0'' N

0°33'02.0'' W



Parcela de estudio



#### 1.4.1. Entorno físico

Referencia Catastral: 2379301YJ1127N0001GM

Dicha parcela se encuentra totalmente urbanizada y se cuenta con todos los servicios básicos de urbanización. Todas las acometidas se encuentran en el vial de acceso.

La parcela dispone de los siguientes servicios:

- Red de abastecimiento de agua potable.
- Red de alcantarillado público.
- Red eléctrica.
- Servicios de telecomunicaciones.
- Red de Gas.
- Vía de acceso pavimentada y con alumbrado público.
- Servicio municipal de recogida de basura.

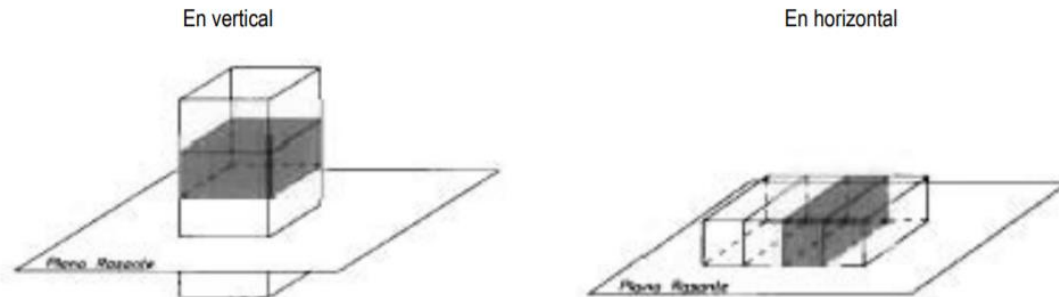
#### 1.5. Descripción del edificio.

Se trata de una nave industrial que estará destinada a talleres, oficinas y almacenamiento.



La nave será de tipología A, lo que implica que como mínimo uno de sus lados es colindante a lindes de parcela u comparten estructura portante tal como se indica en el *Real Decreto 2267/2004, Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*.

**TIPO A:** estructura portante común con otros establecimientos

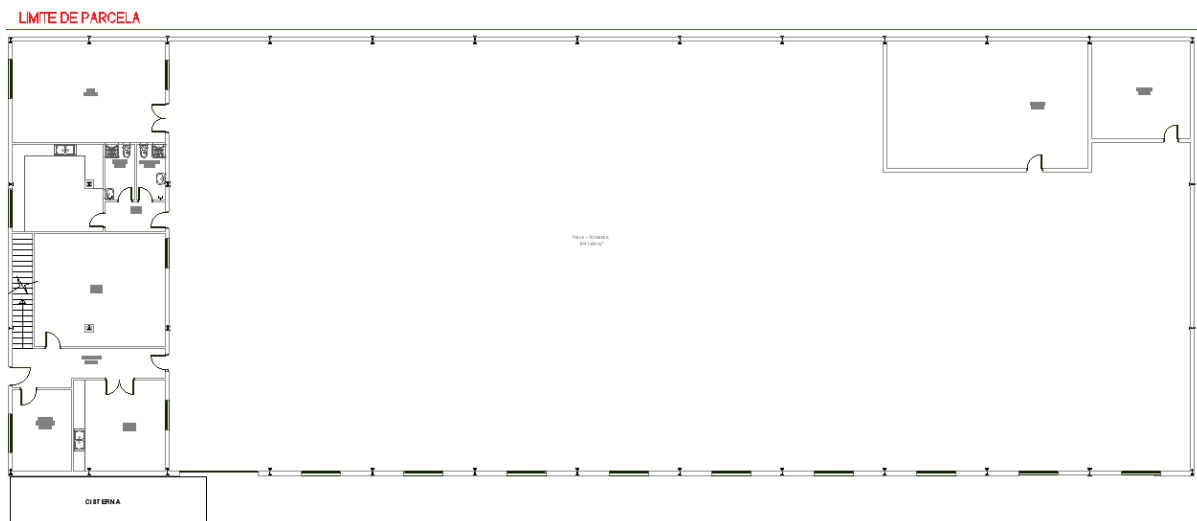


*Figura 1: Clase de tipología de la estructura de estudio.*

En nuestro caso el límite de parcela se encontrará a 40 cm de la fachada, esto nos permitirá tener holgura suficiente para situar las placas de anclaje y ensanchar 30-40 cm la cimentación hacia lado de fachada.

**1.5.1. Distribución del edificio**

En las siguientes imágenes se puede ver la distribución de la planta baja y altillo.



*Figura 2: Planta Baja distribución.*



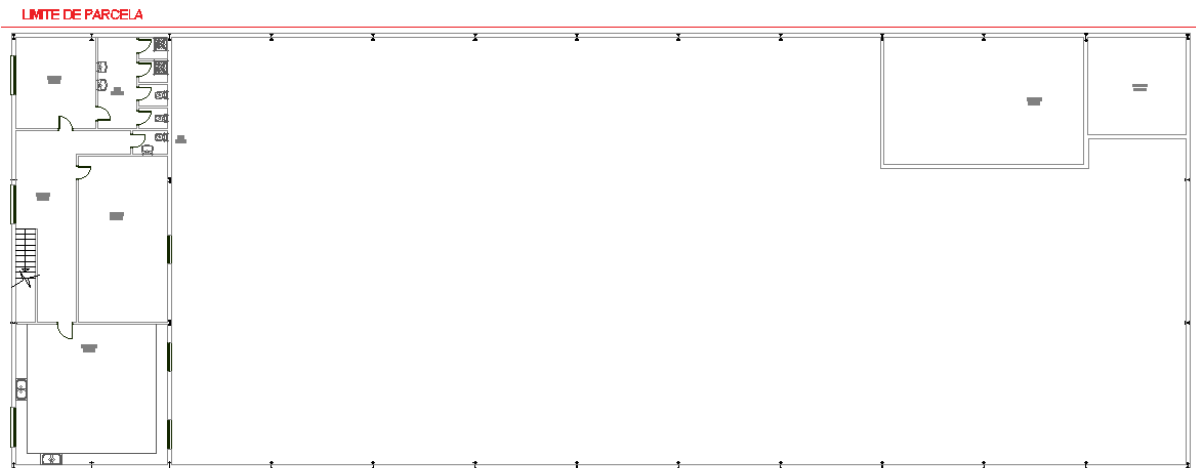


Figura 3: Planta Altillo distribución.





La nave se compondrá de un total de 1.532,97 m<sup>2</sup> construidos, repartidos en las siguientes estancias:

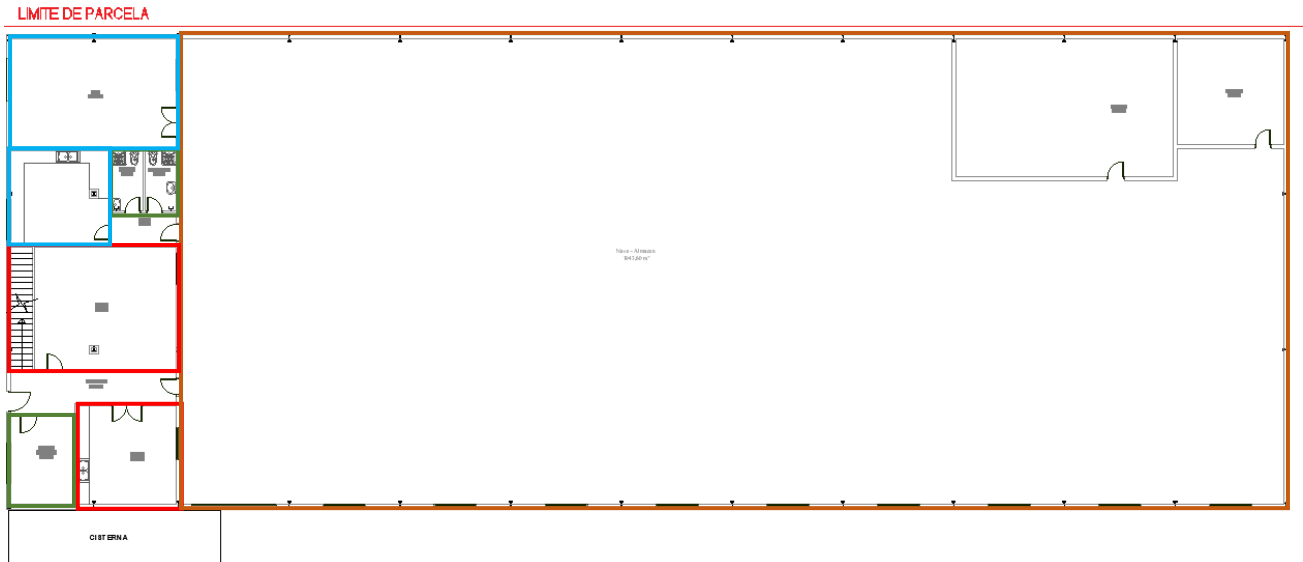
SUPERFICIE ÚTIL	
<b>PLANTA BAJA</b>	
CUARTO DE INSTALACIONES	12,74 m <sup>2</sup>
COMEDOR	18,71 m <sup>2</sup>
VESTÍBULO	13,19 m <sup>2</sup>
OFICINAS	38,77 m <sup>2</sup>
ACCESO	4,65 m <sup>2</sup>
TALLER 1	20,49 m <sup>2</sup>
ASEO M.M	4,27 m <sup>2</sup>
ASEO HOMBERS	4,27 m <sup>2</sup>
TALLER 2	40,31 m <sup>2</sup>
NAVE-ALMACEN	1043,60 m <sup>2</sup>
ALMACEN 1	66,60 m <sup>2</sup>
ALMACEN 2	25,12 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>1292,72 m<sup>2</sup></b>
<b>PLANTA ALTILLO</b>	
LABORATORIO	56,53 m <sup>2</sup>
SALA DE REUNIONES	39,10 m <sup>2</sup>
VESTÍBULO	33,72 m <sup>2</sup>
VESTUARIO	19,27 m <sup>2</sup>
ASEO 1	2,16 m <sup>2</sup>
ASEO 2	16,92 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>167,70 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP.ÚTIL TOTAL</b>	<b>1460,42 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP. CONSTRUIDA TOTAL</b>	<b>1532,97 m<sup>2</sup></b>

Tabla 1: Superficies Nave

### 1.5.2. Zonificación del edificio

El edificio de estudio hay que diferenciar distintas zonas.

Zona de Oficinas	
Zona de Talleres	
Zonas Húmedas	
Zona de Almacén	



*Figura 4: Planta Baja Zonificación*



*Figura 5: Planta Altillo Zonificación*

## 2. Normativa aplicada

- Código técnico de la Edificación, Seguridad Estructural
- Código técnico de la Edificación, Acciones en la edificación
- Código técnico de la Edificación, Cimientos
- Código técnico de la Edificación, Acero
- Código técnico de la Edificación, Ahorro de energía
- Código técnico de la Edificación, Salubridad
- Código técnico de la Edificación, Seguridad en caso de Incendio
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08
- Instrucción de Acero Estructural, EAE-11
- Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Real Decreto 614/2001 sobre Protección de Salud y Seguridad de los Trabajadores Frente al Riesgo Eléctrico.
- UNE-EN 23500, Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios
- 6.1 IC, Secciones de firme
- Guía técnica, condiciones climáticas exteriores de proyecto.

### 3. Obra civil

#### 3.1. Introducción a la obra civil

El acceso a nuestro edificio se encontrará a cota + 0,00 m sobre nivel de la calle.

El techo de la planta baja se encuentra a +3,80 m, el suelo del altillo lo encontramos a +4,10 m y el techo a +9,20 m.

En la zona de almacenamiento tendremos una única altura que irá hasta cumbrera +9,20 m.

La nave tendrá unas dimensiones de 60,43 x 22,34 m (largo x ancho), se compondrá de 13 pórticos, distribuidos en 10 crujías de 5,22 m y 2 crujías de 4 m.

Las dimensiones vienen dadas para aprovechar al máximo la parcela ocupada por nuestra nave.

La cubierta será a dos aguas, con altura de cornisa a +7,00 m desde nivel de calle y con una altura de coronación de +9,20 m, teniendo así una pendiente del 20%.

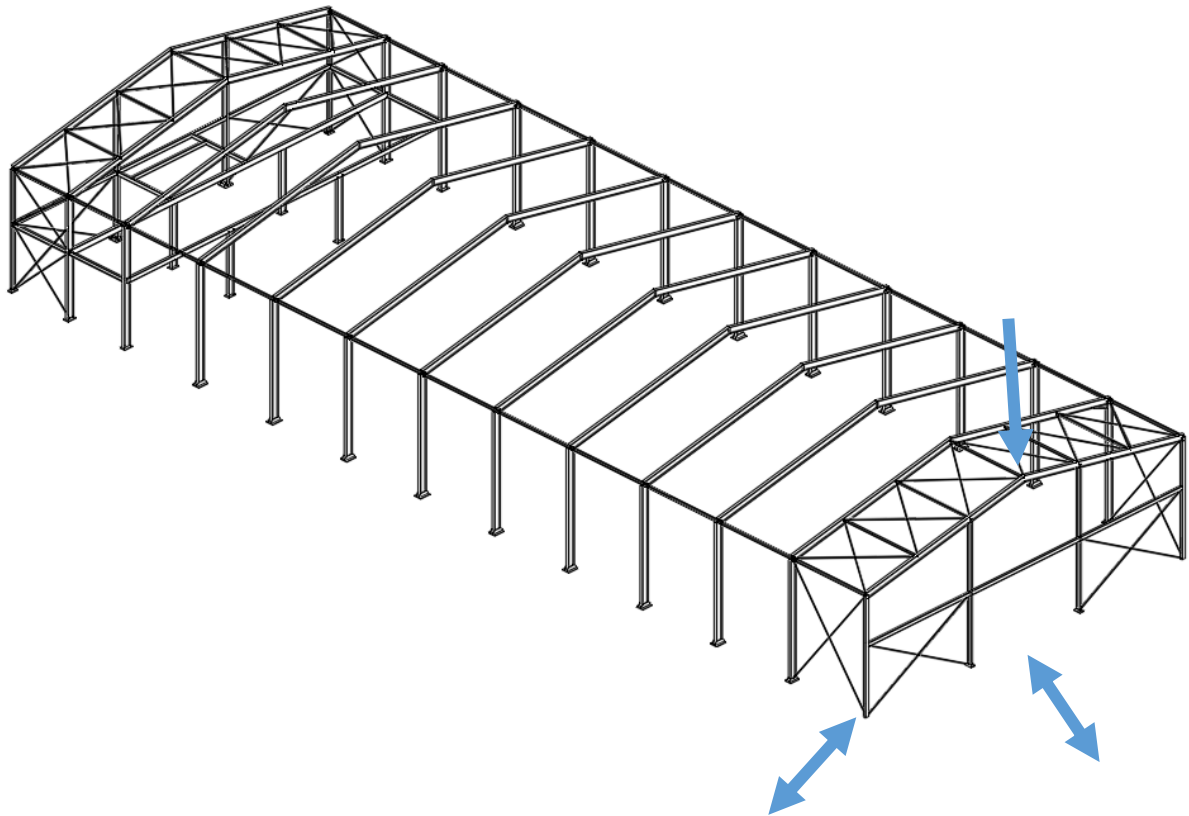
Pórticos exteriores, reciben las siguientes cargas:

- Frontales: Perpendicular al plano del pórtico, fundamentalmente el viento (tanto de presión como de succión).
- Verticales: cargas gravitatorias de la cubierta (peso propio, carga muerta y sobrecarga de uso)
- Laterales: Paralelo al plano del pórtico, fundamentalmente el viento (tanto presión como succión).

De todas las cargas que afectan la más elevada en nuestro caso será el viento perpendicular al plano del pórtico.

Se disponen de 2 pilares intermedios en la fachada, separados una distancia de 7,33 y 7,68 metros. Dichos pilares serán biempotrados.

Sirven para reducir la crujía entre apoyos, facilitando el reparto de carga entre los pilares (generando un entramado más resistente), reduciendo la deformación y la flexión del plano del cerramiento.



*Figura 6: Esquema de acciones fachada frontal*

Pórticos interiores, reciben las siguientes cargas:

- Verticales: cargas gravitatorias de la cubierta (peso propio, carga muerta y sobrecarga de uso)
- Frontales: Perpendicular al plano de la fachada lateral, fundamentalmente el viento (tanto presión como succión).

El pórtico interior está expuesto a deformaciones (flechas) en cabeza del pilar, simulando una viga empotrada libre, lo que supone una deficiencia en tanto en el análisis como en el comportamiento de la estructura.

Para poder reducir las deformaciones debemos de colocar una serie de elementos:

Arriostramientos de fachada: Normalmente constituidos por perfiles en L (S235JR) teniendo en nuestro caso una configuración de Cruz de San Andrés.

Los arriostramientos se encargan de atar cabezas (coronación) de pilares con la base de los pilares vecinos. Con esta configuración lo que hace es poder transmitir la carga horizontal que genera el desplazamiento a la base que se encuentra empotrada.

Viga perimetral: Los arriostramientos en la fachada lateral por sí mismo no evitan el desplazamiento del conjunto de la estructura, para ello, se coloca una viga en cabeza de pilares, atándolos, simulando un apoyo en la cabeza de los pilares. Se resolverá por perfiles tubulares S235JR.

De esta forma alcanzaremos una estructura intranslacional (generando pilares empotrados apoyados en el eje débil), reduciendo de esta forma el pandeo y mejorando el sistema de trabajo de los pórticos.

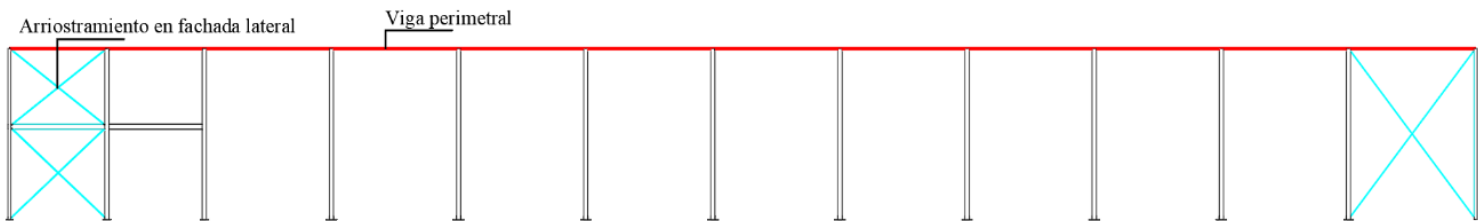


Figura 7: Esquema elementos fachada lateral

Tanto el pórtico de fachada como el pórtico lateral se resolverán con perfiles en IPE S275JR.

Tendremos correas tanto en cubierta como en fachada.

Las correas de cubiertas se resolverán por medio de perfiles en Z, S235 y a una distancia de 2 m entre ellas. Se apoyan entre las vigas principales.

Las correas de fachada sin embargo se resolverán con perfiles en C, S235 a una distancia de 2 m, simulando apoyos en los pilares.

Ambas sirven de soporte a la capa exterior de la cubierta y el panel sándwich horizontal.

La cubierta del edificio es a dos aguas, no transitable y sólo acceso para mantenimiento, se compone por un panel sándwich, vigas y correas.

Los pernos y tornillos a emplear en la estructura clasifican en dos tipos:

Nudos viga-pilar, donde se emplearán pernos pretensados 8.8

Nudos pilar-cimentación, donde se emplearán tornillos B500SD.

El edificio se compone de una única escalera interior, de único tiro de 5.88 m compuesta por 21 escalones, una huella de 28 cm, contrahuella de 19 cm y un ámbito de 100 cm, salvando una altura de 4,10 m aproximadamente.

A continuación, se puede visualizar los diferentes elementos que componen la estructura metálica.

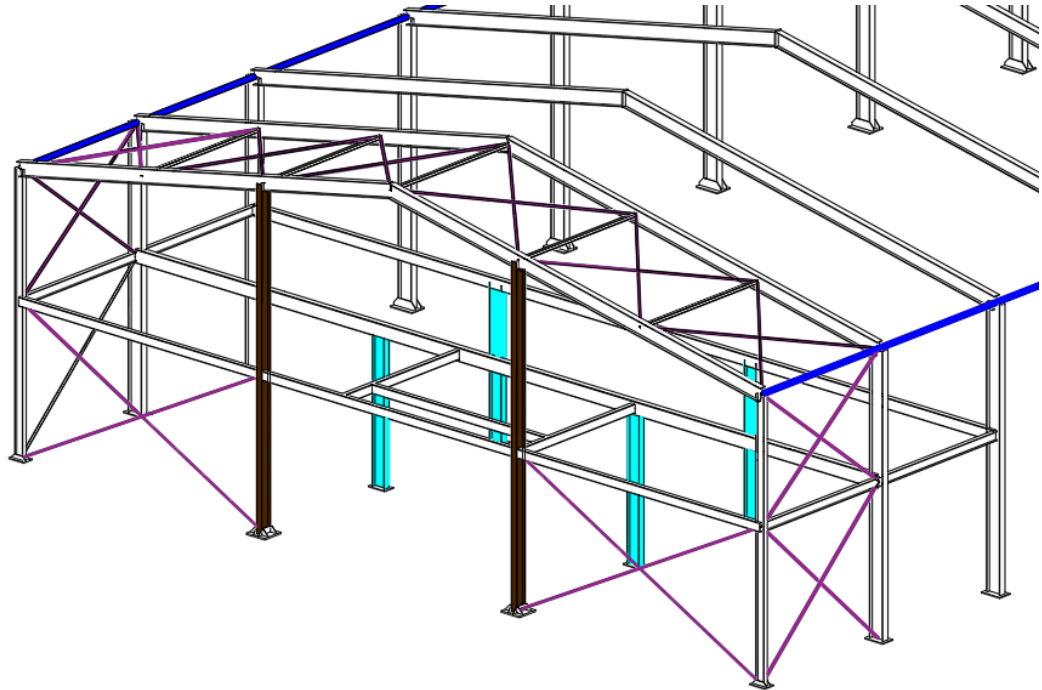




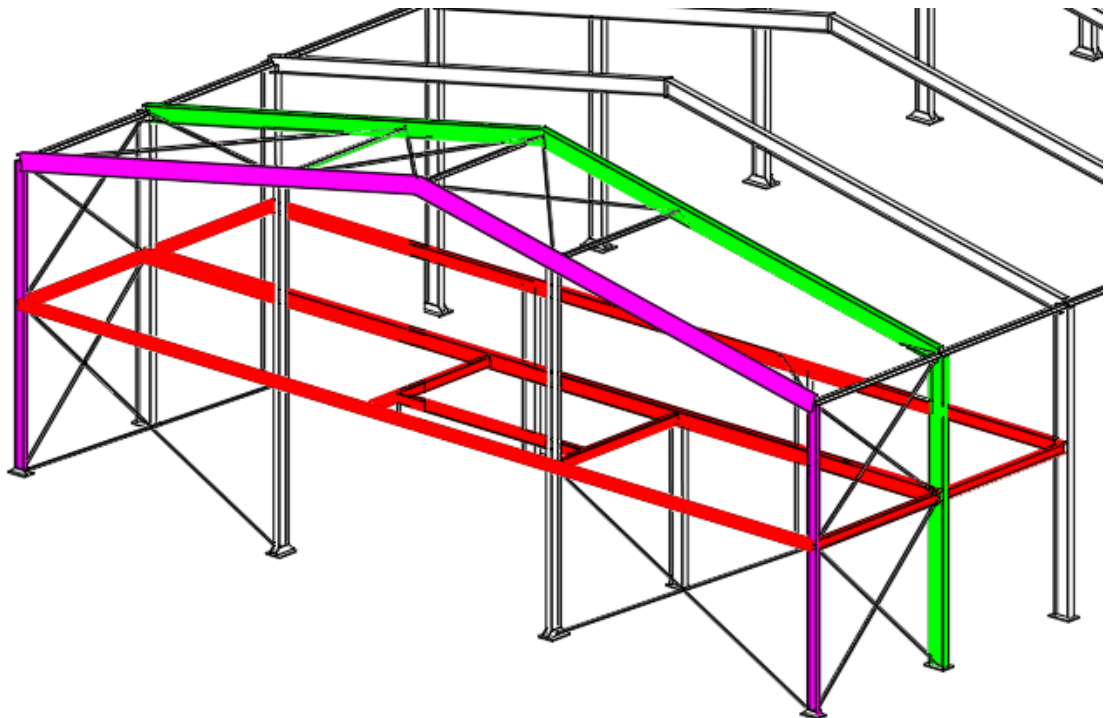





Figura 8: 3D Elementos estructurales

Cian:	Pilares Altillo	
Marrón:	Pilares Fachada Frontal	
Azul:	Viga perimetral	
Morado:	Cruz de san Andrés	



*Figura 9: 3D Elementos estructurales*

Rojo:	Jácnas	
Verde claro:	Pórtico interior	
Magenta:	Pórtico externo	

La cimentación se resolverá por medio de:

Zapatas: Podemos encontrar dos tipologías de zapatas

Centradas, el pilar se encuentra en el centro de la misma. Las encontramos en la zona altillo y fachada no colindante a la parcela vecina.

Medianera, el pilar se encuentra descentrado, encontrándose en un lado de la misma. Las encontramos en la fachada colindante a la parcela vecina y junto a la cisterna enterrada.

Vigas de cimentación:

Vigas centradoras, se encargan de unir y transmitir los esfuerzos por una zapata, generalmente de medianera a una zapata interior, centrando los esfuerzos del terreno bajo la zapata de medianera.

Viga de atado, se encargan de unir las zapatas aisladas entre si consiguiendo que la cimentación sea más estable. Las encontramos en todo el perímetro de nuestra cimentación.

Tanto las zapatas como las vigas de cimentación se empleará un hormigón HA-25/B/20/IIa, con barras corrugadas B500SD.

Tendremos un total de 6 zapatas distintas, se ha intentado simplificar al máximo la cimentación, para una mejor facilidad constructiva.

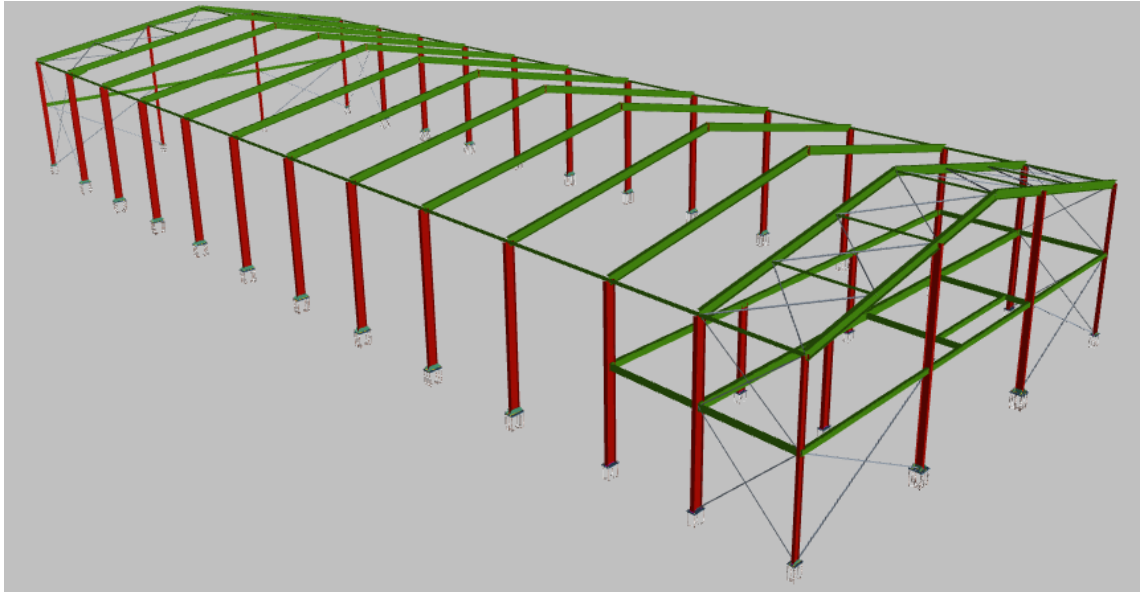
Las cotas de cimentación se encontrarán a -0,70 y -1,00 metros, incluyendo los 0,10 m de hormigón de limpieza HL-150/B/40.

Tanto en las vigas de cimentación, como las zapatas, dispondremos de dos recubrimientos distintos.

Las paredes laterales, al estar en contacto directo con el terreno, tendremos un recubrimiento de 8 centímetros, sin embargo, la base de las mismas, al estar en contacto con el hormigón de limpieza, siendo su recubrimiento es de 5 centímetros.

Se empleará como método de cálculo los programas Cype 3D, CYPECAD, Generador de pórticos de Cype y cálculos manuales.





*Figura 10: Imagen en 3D Edificio*

## 3.2. Estudio de alternativas

### 3.2.1. Estructura principal

#### 3.2.1.1. Estructura metálica

Características a valorar:

- **Ligereza:** Los cimientos reciben menos peso que en el caso de que se tratase de una estructura de hormigón.
- **Luces grandes:** Las características resistentes del material acero permiten salvar luces mayores y soportar sobrecargas elevadas. En el presente caso es ideal ya que tenemos que salvar una luz de 22,34 metros.
- **Mayor área útil:** Los perfiles metálicos que se utilizan para formar la estructura ocupan menos volumen que los pilares y cerchas de hormigón. Por lo tanto el área útil en el interior de la nave es mayor, se aprovecha más la superficie. Esto es un punto a favor ya que gran parte de la nave se destina a almacenamiento de materiales.
- **Durabilidad:** El acero es una garantía de durabilidad en los edificios, si se trata correctamente. Hoy en día, con los sistemas de protección existentes contra la corrosión, como pueden ser las pinturas, el acero garantiza una buena calidad durante un tiempo muy largo. Si combinas el acero con otros materiales menos sensibles al fuego, se puede conseguir una resistencia al fuego adecuada.
- **Necesidad de protección:** Esta necesidad de protección frente a la corrosión y frente a las altas temperaturas es una desventaja, incrementando su coste, ya que en estructuras de hormigón no es necesaria.
- **Logística:** El hecho de que la estructura principal sean perfiles metálicos que vienen hechos y preparados de fábrica, provoca que la obra sea más limpia, con menos desperdicios, y que se simplifique el montaje de la estructura y la rapidez de la estructura, ya que todas las uniones serán atornilladas. Esto permitiría poder optimizar mucho el proceso, por ejemplo haciendo que los perfiles metálicos vinieran ya unidos entre sí, en la medida de lo posible, de este modo se agilizaría mucho la construcción.

- **Plazo de ejecución:** El alto grado de industrialización que existe en las estructuras metálicas permiten reducir notablemente los plazos de ejecución, lo que abarata la mano de obra considerablemente respecto a una estructura de hormigón armado o prefabricado. Otra ventaja es que se pueden ir trabajando en paralelo en diferentes partes de la estructura, como por ejemplo se puede comenzar la excavación, hacer la cimentación y a la vez fabricando los perfiles de acero estructural.
- **Costes:** La estructura metálica es más cara que si nos decantásemos por una estructura de hormigón. Para construcciones ordinarias no sale rentable de ninguna de las maneras, en cambio para el caso que nos ocupa sí que puede salir rentable utilizar el acero. La parte positiva es que al ser una estructura más ligera, nos ahorraríamos costes en los cimientos, ya que se podría reducir su tamaño.
- **Precisión:** las estructura metálicas ofrecen una gran precisión, y por lo tanto unos acabados muy conseguidos y sin imprecisiones geométricas. En cambio, en estructuras de hormigón, esta precisión es notablemente menor.

### 3.2.1.2. Estructura de Hormigón prefabricado

Características a valorar:

- **Resistencia estructural:** el hormigón hecho en plantas de prefabricación puede llegar a alcanzar grandes resistencias a compresión (entre 60 y 100 MPa). Además el hecho de introducir armadura, tanto pasiva como activa, nos proporcionan una adecuada resistencia a la tracción. De esta manera podemos crear elementos que puedan soportar grandes luces y soportar grandes cargas.
- **Resistencia al fuego:** estas estructuras presentan una buena resistencia al fuego. Y, a diferencia de la estructuras de acero, no es necesaria la imprimación o adición de ninguna sustancia adicional, lo que abarata su conste en dicho sentido. Esta resistencia al fuego dependerá de factores que pueden ser modificados por el proyectista: dimensiones elementos, recubrimientos, etc.
- **Flexibilidad estructural:** la prefabricación ha permitido poder crear estructuras que no sean monolíticas. Se permite cierta movilidad. De esta manera se permiten futuras modificaciones o ampliaciones en la estructura.
- **Plazo de ejecución:** se reducen los plazos de ejecución en comparación con el hormigón in-situ y se aproxima a los plazos de estructuras de acero.
- **Mantenimiento:** los costes de mantenimiento para este tipo de estructura son mínimos.

En conclusión, ambas soluciones satisfacen las necesidades de la presente nave con diferencias económicas no muy diferentes.

Los precios se resumen en la siguiente tabla. Los precios se obtienen del programa Cype, generador de precios y de las bases de precios de Extremadura para una altura de pilar de 7 metros y vigas de 22 metro aproximadamente.

Estructura	Material	Precio aproximado	Dimensiones	Peso aproximado estructura	Precio final aproximado
Pilar	Acero	1,58 €/Kg	IPE 400	476 Kg	647,8 €
Vigas plana	Acero	1,51 €/Kg	IPE 400	1.518,22 Kg	2.292,51 €
Pilar	Hormigón prefabricado	498,97 €/ud	40x40	2.800 Kg (*)	498,97 €
Viga delta	Hormigón prefabricado	2.372,35 €/ud	<24 m	10.819 Kg (*)	2.372,35 €

*Tabla 2: Estudio económico alternativas.*

(\*) Nota: La densidad del hormigón se establece 2.500 Kg/m<sup>3</sup>.

Para la viga delta, se usará el peso establecido del catálogo comercial de la empresa Pretersa, tipo G con longitudes comprendidas entre 22-22,99 m, altura central de 167 cm y ancho de 40 cm.

Como se puede observar en la tabla resumen los precios son muy similares, en referencia a la estructura principal.

La transcendental diferencia se encuentra en la cimentación, teniendo una cimentación más económica si la estructura fuera de acero que si fuera de hormigón prefabricado.

Es por ello que se decide emplear la estructura metálica, abaratando el coste final de la estructura.

### **3.2.2. Estructura del dintel**

Una vez decidida la característica del material que conformará nuestra nave, en este caso acero estructural, debe de plantearse la tipología de dintel que conforma los pórticos, como, una viga de alma llena o como una estructura en celosía.

#### **3.2.2.1. Viga en celosía**

Ventajas

- Suelen ser recomendadas para aplicaciones en que se deben salvar grandes luces (>15m).
- Son especialmente adecuadas cuando necesitamos vigas de gran canto para ofrecer una buena respuesta al ELS de deformaciones.
- Se consiguen vigas de gran canto con menos material que si fueran de alma llena, existiendo un ahorro de material.

Desventajas

- El proceso constructivo es más largo y más caro, se requieren muchas uniones entre los diferentes elementos que conforman la celosía.

#### **3.2.2.2. Viga de alma llena**

Ventajas

- El proceso constructivo es mucho más sencillo, debiendo realizar uniones únicamente en cumbrera y en los apoyos en los dinteles.

Desventajas

- Las vigas de alma llena, para salvar luces grandes (>15 m), suelen tener la limitación de deformaciones, por lo que requiere perfiles de mayor dimensión. Por tanto, en las vigas de alma llena, se suele desaprovechar material.

En conclusión a pesar de que la celosía sea la solución más adecuada, se emplea en el presente proyecto una cubierta con vigas de alma llena, por su mayor rapidez de construcción.

### **3.2.3. Pavimentos**

Se dimensiona el paquete de firme según la normativa 6.1 IC, *Secciones de firme*.

Como solución adoptada se hará un pavimento rígido donde la capa superficial es una losa de hormigón.

#### **3.2.3.1. Pavimento de hormigón en masa con juntas**

Se trata de los pavimentos de hormigón más económicos de construir. En ellos se controla la figuración mediante la ejecución de juntas, en general, ortogonales entre sí, a distancias no

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

superiores a los 5 metros. Estas juntas pueden ser longitudinales o transversales y, dependiendo de su función, pueden ser juntas de construcción, de dilatación o de aislamiento.

Cuando las cargas que han de soportar este tipo de pavimentos son muy importantes, se disponen pasadores en las juntas para aumentar la eficiencia de la transmisión de cargas entre las losas. En caso contrario, este tipo de dispositivos no son necesarios, bastando el efecto conseguido por un machihembrado, en el caso de las juntas de construcción, y por el encaje de áridos en el caso de las juntas de contracción.

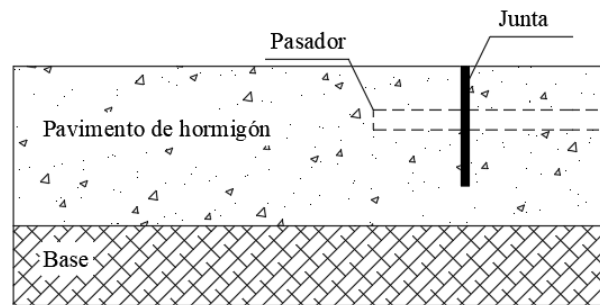


Figura 11: Tipología losa de hormigón en masa con juntas

### 3.2.3.1. Pavimentos de hormigón armado con juntas

La diferencia fundamental es la existencia de armado en el tercio superior de la losa, esto hace que se pueda controlar la fisuración, aumentando la separación entre las juntas, pudiendo alcanzar los 15 metros de longitud y 5 metros de ancho.

Se arma con el armado mínimo mecánico o geométrico, empleando siempre el mayor de ellos, siendo sus cuantías comprendidas entre 0,07% y 0,1 %. Empleándose habitualmente mallas electrosoldadas.

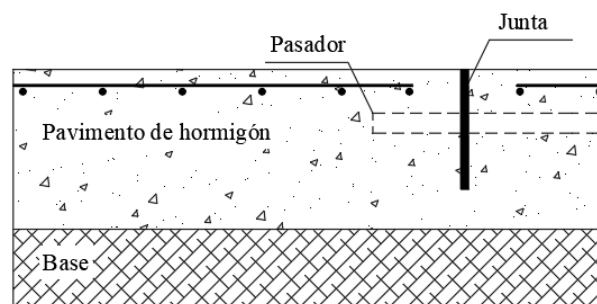


Figura 12: Tipología losa de hormigón armado con juntas

Se va a emplear una losa de hormigón en masa, con pasadores de 5x5 metros ya que supone un ahorro económico por las dimensiones de nuestra solera.

### 3.3. Datos de referencia.

Se trata de una nave industrial tipo A con uno de sus lados colindante a una parcela vecina, en su lado opuesto se dispone de una cisterna enterrada.

Ancho: 22,34 m.

Largo: 60,43 m.

Altura de cornisa: 7,00 m.

Altura de coronación: 9,20 m.

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcción e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

Pendiente de cubierta: 20%.

Crujías entre pórticos: 5,22 y 4,00 m.

Número de pórticos: 13.

Superficie construida: 1.532,97 m<sup>2</sup>/t construidos

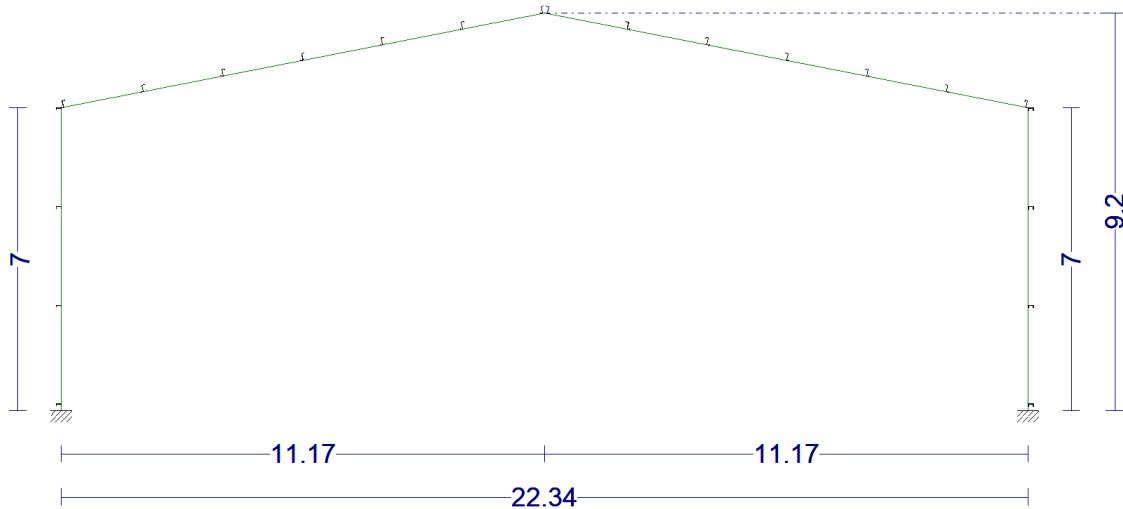


Figura 13: Pórtico Interior y representación de cartelas.

Todos los pórticos serán biempotrados.

### 3.4. Tipología de la estructura

#### 3.4.1. Estructura principal

Tipología estructural de pórticos de nudos rígidos, a dos aguas, biempotrados en su base a la cimentación.

La estructura principal del edificio se resuelve mediante las siguientes composiciones:

##### 1. Pórticos

Tenemos un total de 13 pórticos, tenemos que diferenciar dos tipos de pórticos:

Pórticos de fachada, donde la acción más desfavorable es el viento perpendicular al plano del pórtico, debiendo de emplear apoyos intermedios para repartir las cargas.

Pórticos interiores, donde la acción del viento perpendicular al plano del pórtico no es predominante ya que se encuentran protegidos, siendo predominante la carga vertical y la acción del viento paralelo al plano del pórtico.

Los pórticos interiores se unen mediante viga perimetral, que es arriostrada en los primeros vanos, para conseguir atar las cabezas de los pilares, evitando la traslacionalidad en el eje débil.

La estructura principal se compondrá de perfiles IPE y todos los apoyos serán empotrados en la base y apoyados en cabeza de pilar.

##### 2. Pilares

Son barras verticales entre cada planta, definiendo un nudo en arranque de cimentación o en otro elemento, como una viga o forjado, y en la intersección de cada planta, siendo su eje el de la

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

sección transversal. Se consideran las excentricidades debidas a la variación de dimensiones en altura. La longitud de la barra es la altura o distancia libre a cara de otros elementos.

### 3. Jácenas

Se definen en planta fijando nudos en la intersección con las caras de soportes (pilares, pantallas o muros), así como en los puntos de corte con elementos de forjado o con otras vigas.

Además se crean nudos en el eje y en los bordes laterales y, análogamente, en las puntas de voladizos y extremos libres o en contacto con otros elementos de los forjados.

Por tanto, una viga entre dos pilares está formada por varias barras consecutivas, cuyos nudos son las intersecciones con las barras de forjados.

Siempre poseen tres grados de libertad, manteniendo la hipótesis de diafragma rígido entre todos los elementos que se encuentren en contacto. Por ejemplo, una viga continua que se apoya en varios pilares, aunque no tenga forjado, conserva la hipótesis de diafragma rígido.

Se atornillarán a cartelas y dichas cartelas se atornillarán a los pilares, generando jácenas articuladas.

Los tipos de apoyos a definir son:

- Empotramiento: **desplazamientos y giros impedidos en todas direcciones**
- Articulación fija: **desplazamientos impedidos pero giro libre**
- Articulación con deslizamiento libre horizontal: desplazamiento vertical coartado, horizontal y giros libres.

#### 3.4.2. Estructura secundaria, uniones y anclajes.

##### 1. Correas

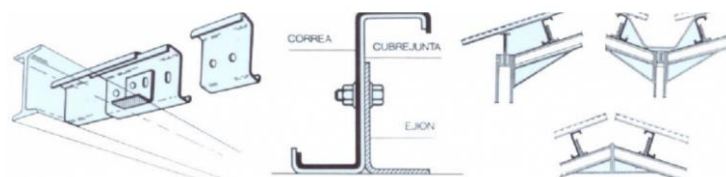
Las correas son los elementos que soportan la cubierta y la fachada, transmiten sus esfuerzos al resto de la estructura.

Se trata de perfiles metálicos colocados en dirección ortogonal a los pórticos de la estructura, a pesar de su disposición, su función no es la de arriostrar los pórticos para dar consistencia a la estructura, su función es transmitir las cargas del viento, nieve y carga muerta a la estructura principal.

Para el cálculo de las correas se empleará en el programa CYPE el módulo “Generador de Pórticos”. Internamente este programa utiliza el modelo de viga continua con un número de tramos variable.

##### 1.1. Cubierta

Todas las correas de cubierta se han proyectado y resuelto con perfiles ZF de acero S235, colocadas cada dos vanos y atornilladas a los dinteles mediante ejiones de sujeción.



### *Figura 14: Correas Tipo ZF*

Su separación máxima (medida en el plano del pórtico y paralelamente a la directriz de su dintel) se ha fijado en 2,00 m aproximadamente.

#### 1.2. Fachada

Se resuelve por medio de perfiles en C de acero S235, colocadas en cada vano y atornilladas a los pórticos, se ha fijado en 2,00 m aproximadamente.

#### 2. Arriostramientos

Son los elementos que habitualmente se consideran secundarios a la estructura, pero conviene no prescindir de ellos para que el comportamiento conjunto estructural sea adecuado.

Se encargan de rigidizar o estabilizar la estructura impidiendo o limitando parcialmente los desplazamientos/deformaciones de la misma.

##### 2.1. Cubierta

En el caso de las cubiertas los elementos empleados como arriostramiento suelen ser pequeños perfiles angulares o bien tirantes de redondo o pletina. Todos ellos se han resuelto con perfiles L con extremos atornillados en placas colaborantes.

Se ha resuelto por medio de cruces de San Andrés.

Su función es transmitir las cargas a los pilares, donde encontraremos otra serie de arriostramientos que transmiten la carga definitivamente a la cimentación y de ahí al terreno.

##### 2.2. Fachada

Son los principales encargados de transmitir las cargas a la cimentación..

Se ha optado por situar cruces de San Andrés, tanto en las fachadas principales, como en las fachadas laterales.

Todos ellos se han resuelto con perfiles L con extremos atornillados en placas colaborantes.

#### 3. Uniones.

Toda la estructura metálica está formada por diferentes elementos, que se unen entre sí para formar las estructuras. La resistencia global del conjunto solo se podrá conseguir si se garantiza la correcta unión de los elementos y la transmisión de esfuerzos de unos a otros. Para ello se realizan las uniones y las placas de anclaje.

Hay dos tipos de uniones:

- Uniones atornilladas: la unión se realiza mediante tornillos. Según el perfil de la unión y la situación de los tornillos, están sujetos a tracción, a cortadura o a una combinación de ambas
- Uniones soldadas: Se denomina soldadura a la unión de dos piezas metálicas de igual o parecida composición, mediante la acción del calor, o con la aportación de otro metal de idéntica o parecida composición, de forma que la unión quede rígida y estanca.



Las uniones utilizadas en la nave serán uniones atornilladas, ya que en obra conllevan un montaje más rápido, seguro y económico que las uniones soldadas, permiten absorber deficiencias dimensionales debidas a errores de fabricación y es una construcción desmontable.

Hay dos clases de tornillos, los ordinarios (T) y los de alta resistencia (TR). Las principales diferencias son:

a) Tornillos ordinarios:

- Solo trabajan a corte.
- Se utilizan en uniones de elementos secundarios realizadas en obra.
- Unen elementos de acero S235 y S275 (no recomendados en S355).
- No se emplean cuando haya que soportar acciones dinámicas.

b) Tornillos de alta resistencia:

- Pueden ser pretensados o no. Si no están pretensados solo resistirán a corte, igual que los tornillos ordinarios, pero si lo están, se consigue que los elementos unidos se mantengan comprimidos mediante tracción de la espiga, apareciendo una fuerza de rozamiento en las chapas de unión.
- Garantizan la inmovilidad de la unión (nudos rígidos).
- Son económicos y resistentes (buen comportamiento a tracción, fatiga y acciones dinámicas).
- Trabajan siempre bajo la misma tensión, independientemente de los esfuerzos exteriores existentes.

#### 4. Placas de anclajes

Las placas de anclaje son los elementos de unión a través de los cuales los soportes transmiten los esfuerzos al cimiento de manera que éste pueda resistirlos y transmitirlos al terreno. Cumplen las siguientes funciones:

- Mecánicas: Transmitir un esfuerzo entre dos materiales con características y comportamientos diferentes.
- Constructivas: La placa cumple también otras funciones:
  - Posicionamiento. Garantizar la ubicación exacta del pilar.
  - Nivelación. Conseguir la misma cota para las bases de los pilares.
  - Aplomado. Asegurar la verticalidad del pilar.

En todos los casos se van a resolver los nudos por pernos roscados B500SD.

A las placas de anclaje se le pueden añadir elementos rigidizadores, como pueden ser las cartelas.

Su función es aumentar la rigidez y resistencia a flexión de la placa de base. Actúan como aletas mecánicas distribuyendo el axil en la base.

Se utilizan cuando resulta más económica su disposición (a partir de placas base de 30 mm).

### 3.4.3. Cimentación

La cimentación de la nave se ha resuelto principalmente mediante zapatas aisladas y zapatas de medianera, de hormigón armado unidas mediante vigas de atado, se ha procurado tener una sencillez constructiva en toda la nave debiendo de hacer menos eficientes ciertas zapatas.

El diseño de la cimentación ha estado, al tipo de terreno sobre el que se va a realizar la construcción y al tipo de ambiente no agresivo a efectos de la durabilidad.



Se ha optado en la medida de lo posible por zapatas aisladas, bien es cierto que tenemos un linde de parcela que nos obliga a tener zapatas de medianera, y una cisterna que también nos delimita las tipologías de zapatas a medianera. El resto de zapatas que conforman nuestra nave serán centradas.

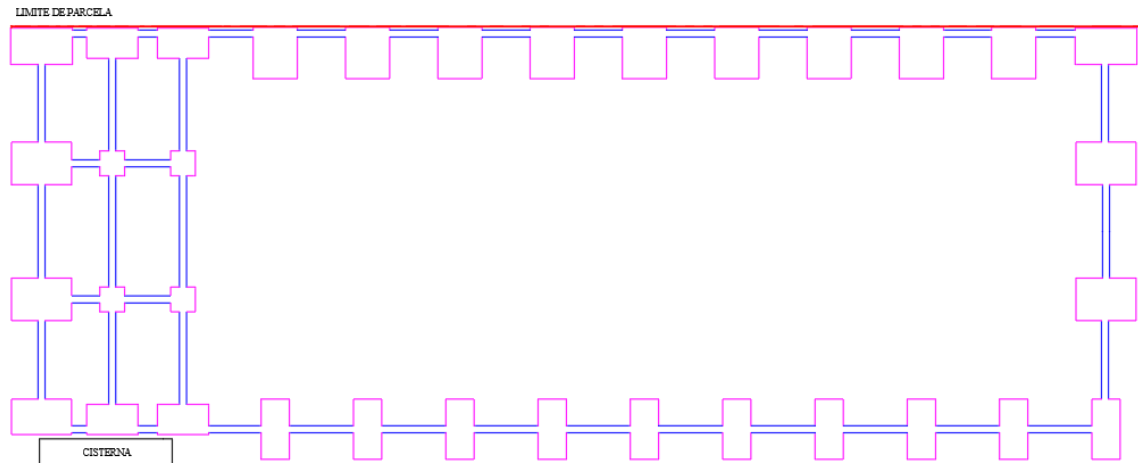


Figura 15: Planta de la Cimentación

La cimentación se ha analizado y dimensionado según lo establecido en el Código técnico de la Edificación, Estado Límite Último (ELU), Estado Límite de Servicio (ELS) y Estado Límite de Durabilidad (ELD), debiendo de cumplir todos ellos.

También se deberá de cumplir los requerimientos mínimos que exige la normativa en el apartado 37.2.4.1 Especificaciones respecto a recubrimientos de armaduras pasivas o activas pretensas de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Se dispondrá un recubrimiento de 80 mm en todas aquellas zonas donde esté en contacto con el terreno, las que se encuentran en contacto con el hormigón de limpieza estará respecto a la siguiente figura.

“En piezas hormigonadas contra el terreno, el recubrimiento mínimo será de 80 mm, salvo que se haya preparado el terreno y dispuesto un hormigón de limpieza, (...)”

Tabla 372.4.1.a  
Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II

Clase de exposición	Tipo de cemento	Resistencia característica del hormigón [N/mm <sup>2</sup> ]	Vida útil de proyecto (t <sub>p</sub> ), (años)	
			50	100
I	Cualquiera	$f_{ck} \geq 25$	15	25
II a	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	15	25
		$f_{ck} \geq 40$	10	20
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
II b	CEM I	$25 \leq f_{ck} < 40$	20	30
		$f_{ck} \geq 40$	15	25
	Otros tipos de cementos o en el caso de empleo de adiciones al hormigón	$25 \leq f_{ck} < 40$	25	35
		$f_{ck} \geq 40$	20	30

Figura 16: Recubrimientos mínimos (mm) para las clases generales de exposición I y II

En el presente caso, nos encontramos en un ambiente IIa, tipología de Cemento tipo I, y la vida útil del edificio es de 50 años. En conclusión, el recubrimiento mínimo es de 1,5 cm.

El hormigón empleado para la cimentación, tanto zapatas como vigas de cimentación, corresponde a un Hormigón Armado HA-25/B/20/IIa, con acero B500 SD para las armaduras.

Se dispondrá de una capa de 10 cm de hormigón de limpieza en la base de todas nuestras zapatas y vigas, y hormigonado contra el terreno los lateares de las mismas.

Las especificaciones de cada una se detallan en los planos.

### 3.5. Materiales

Los aceros utilizados en cada componente de la estructura responden a la siguiente tipología expresada en la siguiente tabla:

Componente	Denominación y Normativa	Límite elástico N/mm <sup>2</sup>	Resistencia a la tracción en N/mm <sup>2</sup>
Perfiles y chapas de todo tipo, y redondos de arrostramiento	S275JR (Instrucción de Acero Estructural, EAE-11)	275 (Tabla 27.1.d)	430 (Tabla 27.1.d)
Barras roscadas en anclajes	B500SD	500	550
Correas de cubierta	S235JR (Instrucción de Acero Estructural, EAE-11)	235 (Tabla 27.1.d)	360 (Tabla 27.1.d)
Correas de fachada	S235JR (Instrucción de Acero Estructural, EAE-11)	235 (Tabla 27.1.d)	360 (Tabla 27.1.d)
Tornillos, pernos y tuercas de alta resistencia	8.8 (Código Técnico de la Edificación Seguridad Estructural Acero CTE-DB-SE-A)	640 (Tabla 4.3)	800 (Tabla 4.3)

Tabla 3: Tipologías de Acero

**Tabla 27.1.d**  
Límite elástico mínimo y resistencia a tracción (N/mm<sup>2</sup>)

Tipo	Espesor nominal $t$ (mm)			
	$t \leq 40$		$40 < t \leq 80$	
	$f_y$	$f_u$	$f_y$	$f_u$
S 235	235	$360 < f_u < 510$	215	$360 < f_u < 510$
S 275	275	$430 < f_u < 580$	255	$410 < f_u < 560$
S 355	355	$490 < f_u < 680$	335	$470 < f_u < 630$

Figura 17: Límite elástico mínimo y resistencia a tracción

**Tabla 29.2.a**  
Límite elástico mínimo  $f_{yb}$  y resistencia a tracción mínima  $f_{ub}$  de los tornillos (N/mm<sup>2</sup>)

Tipo	Tornillos ordinarios			Tornillos de alta resistencia	
Grado	4.6	5.6	6.8	8.8	10.9
$f_{yb}$	240	300	480	640	900
$f_{ub}$	400	500	600	800	1.000

Figura 18: Límite elástico mínimo y resistencia a tracción mínima de los tornillos

Los elementos de hormigón armado y hormigón de limpieza de cada componente de la estructura corresponden a la siguiente tipología expresada en la siguiente tabla resumen.

Componente	Denominación y Normativa	Resistencia mínima a compresión N/mm <sup>2</sup>
Hormigón de limpieza	HL-150/B/40 Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)	--
Hormigón Viguetas Armadas	HA-25/B/20/IIa Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)	25
Hormigón Armado Cimentación	HA-25/B/20/IIa Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)	25
Hormigón Armado Forjado	HA-25/B/20/IIa Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)	25

Tabla 4: Tipologías de Hormigón

Para la dosificación del hormigón anteriormente nombrado se deberá de conocer varios factores, todos ellos obtenidos en la normativa Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Cabe destacar que en interiores no agresivos su designación es “I”, en este caso particular se ha decidido emplear únicamente IIa, independientemente de donde nos encontremos, de esta forma se emplea el mismo tipo de hormigón en toda la obra.

En primer lugar hay que destacar la vida útil que tendrá como objeto de estudio nuestra obra:

**Tabla 5**  
Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura<sup>(1)</sup>

Tipo de estructura	Vida útil nominal
Estructuras de carácter temporal <sup>(2)</sup>	Entre 3 y 10 años
Elementos reemplazables que no forman parte de la estructura principal (por ejemplo, barandillas, apoyos de tuberías)	Entre 10 y 25 años
<b>Edificios (o instalaciones) agrícolas o industriales y obras marítimas</b>	<b>Entre 15 y 50 años</b>
Edificios de viviendas u oficinas y estructuras de ingeniería civil (excepto obras marítimas) de repercusión económica baja o media	50 años
Edificios de carácter monumental o de importancia especial	100 años
Puentes y otras estructuras de ingeniería civil de repercusión económica alta	100 años

Figura 19: Vida útil nominal de los diferentes tipos de estructura, EAE-08

La clase de exposición ambiente la hemos obtenido de la Tala 8.2.2 y Tabla 8.2.3.a de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Tabla 8.2.2  
Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN				DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
No agresiva		I	Ninguno	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interiores de edificios, no sometidos a condensaciones.</li> <li>Elementos de hormigón en masa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie.</li> </ul>
Normal	Humedad alta	Ila	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Interiores sometidos a humedades relativas medias altas (&gt; 65%) o a condensaciones.</li> <li>Exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>Elementos enterrados o sumergidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos estructurales en sótanos no ventilados.</li> <li>Cimentaciones.</li> <li>Estribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>Elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm.</li> <li>Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida.</li> </ul>
	Humedad media	Ilb	Corrosión de origen diferente de los cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia.</li> <li>Tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm.</li> </ul>
Marina	Aérea	IIIa	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar.</li> <li>Elementos exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa.</li> <li>Puentes en las proximidades de la costa.</li> <li>Zonas aéreas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral.</li> <li>Instalaciones portuarias.</li> </ul>
	Sumergida	IIIb	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zonas sumergidas de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral.</li> <li>Cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar.</li> </ul>
	En zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	IIIc	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantalanos y otras obras de defensa litoral.</li> <li>Zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea.</li> </ul>
Con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	Corrosión por cloruros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino.</li> <li>Superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Piscinas e interiores de los edificios que las albergan.</li> <li>Pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve.</li> <li>Estaciones de tratamiento de agua.</li> </ul>

Figura 20: Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras

La resistencia mínima y la máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento, la obtendremos de la Tabla 37.3.2.a y 37.3.2.b, de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08).

Tabla 37.3.2.a  
Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición													
		I	Ila	Ilb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E	
Máxima relación a/c	Masa	0,65	—	—	—	—	—	—	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50	
	Armado	0,65	0,60	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50	0,50	0,50	0,45	0,55	0,50	0,50	
	Pretensado	0,60	0,60	0,55	0,45	0,45	0,45	0,45	0,50	0,45	0,45	0,55	0,50	0,50	
Mínimo contenido de cemento (kg/m <sup>3</sup> )	Masa	200	—	—	—	—	—	—	275	300	325	275	300	275	
	Armado	250	275	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300	
	Pretensado	275	300	300	300	325	350	325	325	350	350	300	325	300	

Figura 21: Máxima relación agua/cemento y mínimo contenido de cemento

Tabla 37.3.2.b  
Resistencias mínimas recomendadas en función de los requisitos de durabilidad (\*)

Parámetro de dosificación	Tipo de hormigón	Clase de exposición													
		I	Ila	Ilb	IIIa	IIIb	IIIc	IV	Qa	Qb	Qc	H	F	E	
Resistencia mínima (N/mm <sup>2</sup> )	Masa	20	—	—	—	—	—	—	30	30	35	30	30	30	
	Armado	25	25	30	30	30	35	30	30	30	35	30	30	30	
	Pretensado	25	25	30	30	35	35	35	30	35	35	30	30	30	

Figura 22: Resistencias mínimas recomendadas en función de los requisitos de durabilidad

La consistencia obtenida del hormigón dependerá del asentamiento que este contenga en el cono de Abram tal como se indica en el apartado 31.5 Docilidad Del hormigón de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). En nuestro caso buscaremos una consistencia Blanda.

Tipo de consistencia	Asentamiento en cm
Seca (S)	0-2
Plástica (P)	3-5
Blanda (B)	6-9
Fluida (F)	10-15
Líquida (L)	16-20

Figura 23: Distintas consistencias y los valores límite del asentamiento del cono de Abram

El tamaño máximo del árido comprenderá según lo indicado en las tablas 28.3.a y 28.3.b donde se emplearán los tamaños de 20 para todos los hormigones empleados en la obra que nos recomienda en el apartado 28.3 Tamaños máximos y mínimos de un árido de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

“Para fijar los tamaños de los áridos, se recomienda utilizar la serie básica, o la serie básica más la serie 2, que incluye los tamaños 10, 20, 40 de larga tradición en España.”

**Tabla 28.3.a**  
Requisitos generales de los tamaños máximo  $D$  y mínimo  $d$

Árido	Porcentaje que pasa (en masa)	Porcentaje que pasa (en masa)				
		$2 D$	$1,4 D^{0,75}$	$D^{0,85}$	$d$	$d/2^{0,75}$
Árido grueso	$D > 11,2$ y $D/d > 2$	100	98 a 100	90 a 99	0 a 15	0 a 5
	$D \leq 11,2$ ó $D/d \leq 2$	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
Árido fino	$D \leq 4$ y $d = 0$	100	95 a 100	85 a 99	—	—

Figura 24: Requisitos generales de los tamaños máximos  $D$  y mínimos  $d$

**Tabla 28.3.b**  
Series de tamices para especificar los tamaños de los áridos

Serie Básica mm	Serie Básica + Serie 1 mm	Serie Básica + Serie 2 mm
0,063	0,063	0,063
0,125	0,125	0,125
0,250	0,250	0,250
0,500	0,500	0,500
1	1	1
2	2	2
4	4	4
—	5,6 (5)	—
—	—	6,3 (6)
8	8	8
—	—	10
—	11,2 (11)	—
—	—	12,5 (12)
—	—	14
16	16	16
—	—	20
—	22,4 (22)	—
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
—	—	40
—	45	—
63	63	63
125	125	125

Figura 25: Series de tamices para especificar los tamaños de los áridos

A efectos de cálculo todos los materiales se han considerado homogéneos, lineales (según la Ley de Hooke), isotrópicos y libres de tensiones residuales de cualquier tipo.

---

Acero empleado para el Hormigón Armado serán barras corrugadas de calidad B500 SD mínimo y su diámetro no será inferior a 6 mm para la armadura transversal y 10 mm para la longitudinal.



## 4. Instalación eléctrica

### 4.1. Introducción a la instalación eléctrica

Se trata de una nave industrial dedicado a oficinas, talleres y almacenamiento.

Se compondrá de tres cuadros eléctricos, una primera caja general de protección al cuadro general de mando y protección, dos subcuadros, que se conecta se desde el cuadro general de mando. Todos ellos están alimentados en trifásica.

El cuadro general de mando y protección de baja tensión se encuentra justo detrás de la entrada principal, en este caso se ha decidido situarlo ahí ya que en la estancia dedicada a instalaciones no se era capaz de mantener una separación de 20 cm entre la instalación de fontanería.

La nave tendrá diferentes luminarias para los diferentes tipos de uso, poseerá tomas trifásicas en talleres y almacén, en el resto de la nave, las tomas serán monofásicas.

La mayoría del almacén se dispondrá para el manejo del material, disponiendo habitáculos cerrados para los materiales más pequeños, y donde se sitúa uno de los subcuadros

El contador se encontrará en la caja general de protección, situado en linde de parcela en una CGP-10 (BUC) siendo la más habitual de las instalaciones industriales.

La caída de tensión vendrá representada por el siguiente esquema

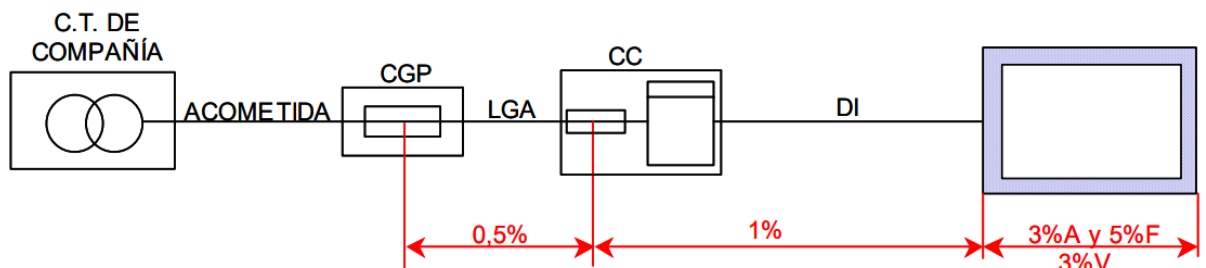


Figura 26: Esquema caída de tensión

La caída de tensión para alumbrado será del 3% y del 5% para el resto de usos, según la GUÍA-BT-19.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrá grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrá un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK09 según UNE-EN 50..102, serán precintables y Clase II (doble aislamiento o aislamiento reforzado).

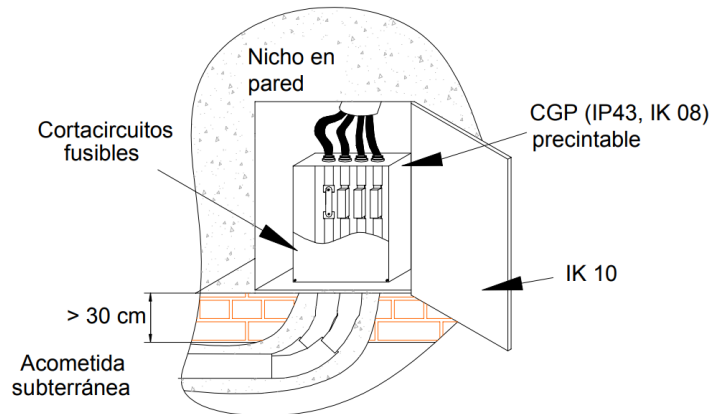


Figura 27: Esquema cuadro general de protección y medida

En este caso sólo será necesaria la instalación de una única C.G.P.

Se empleará como método de cálculo el programa Dmlect CIEBT y cálculos manuales

## 4.2. Potencia

### 4.2.1. Potencia total máxima admisible

La potencia total admisible en la presente instalación, tomando en cuenta los coeficientes de corrección y de temperatura ambiente correspondiente alcanza el valor de 73,90 kW suponiendo una simultaneidad el 70% en el inicio de nuestra instalación, el resto de líneas se hará por medio de sumas de potencias sucesivas, exceptuando la línea de las bombas PCI y las bombas de suministro de agua, con una simultaneidad del 50% cada una de las líneas.

Los circuitos se clasifican conforme a la GUÍA-BT-25:

C<sub>1</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación.

C<sub>2</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico.

C<sub>3</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno.

C<sub>4</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico.

C<sub>5</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina.

C<sub>6</sub>: Circuito adicional del tipo C<sub>1</sub>, por cada 30 puntos de luz.

C<sub>7</sub>: Circuito adicional del tipo C<sub>2</sub>, por cada 20 tomas de corriente de uso general o si la superficie útil de la vivienda es mayor de 160 m<sup>2</sup>.

C<sub>8</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de calefacción eléctrica, cuando existe previsión de ésta.

C<sub>9</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación aire acondicionado, cuando existe previsión de éste.

C<sub>10</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de una secadora independiente.



C<sub>11</sub>: Circuito de distribución interna, destinado a la alimentación del sistema de automatización, gestión técnica de la energía y de seguridad, cuando exista previsión de éste.

C<sub>12</sub>: Circuitos adicionales de cualquiera de los tipos C<sub>3</sub> o C<sub>4</sub>, cuando se prevean, o circuitos adicionales del tipo C<sub>5</sub>, cuando su número de tomas de corriente exceda de 6.

#### 4.2.2. Potencia total instalada

- Potencia total instalada:

Cuadro Secundario 1	24.885 W
Cuadro Secundario 2	9.164 W
Luminarias exterior 1	2.250 W
Luminarias exterior 2	450 W
Luminarias Planta Baja 1	1.200 W
Luminarias Planta Baja 1	1.000 W
Luminarias escaleras	20 W
Tomas de corriente Planta Baja 1	2.300 W
Tomas de corriente Planta Baja 2	2.300 W
Tomas de corriente Trifásicas Planta Baja 1	3.000 W
Luminarias Planta Altillo 1	1.000 W
Luminarias Planta Altillo 2	900 W
Tomas de Corriente planta Altillo 1	2.300 W
Tomas de Corriente planta Altillo 2	2.000 W
Tomas de Corriente planta Altillo 3	2.300 W
Bomba PCI	18.500 W
Bomba PCI	18.500 W
Bomba Suministro	1.500 W
Bomba Suministro	1.500 W
Bomba Recirculación	400 W
Bomba Vaciado depósito	400 W
Máquina EFI, Aerotermia, ACS	1.500 W
<b>Total sin simultaneidad</b>	<b>97.369 W</b>
<b>Total con simultaneidad</b>	<b>73.903,3 W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 17.869

- Potencia Instalada Fuerza (W): 79.500
- Potencia Máxima Admisible (W): 77.039,36

### 4.3. Descripción de las instalaciones eléctricas

Todos los cuadros vendrán alimentados en trifásica, los cables empleados serán RZ1-K (As).

A continuación, se hará una breve descripción de las partes de nuestra instalación.

#### 4.3.1. Acometida

Conexión eléctrica a baja tensión y trifásica, según las características del proyecto alimentada desde la red eléctrica del municipio donde nos encontramos, considerando las demandas del proyecto del complejo entero.

Se empleará una Caja general de protección 10 (CGP-10-250/BUC) con potencia de fusible máxima admisible de 250 A, según la Tabla 1 de la norma de Iberdrola Cajas generales de protección (CGP) NI 76.50.01.

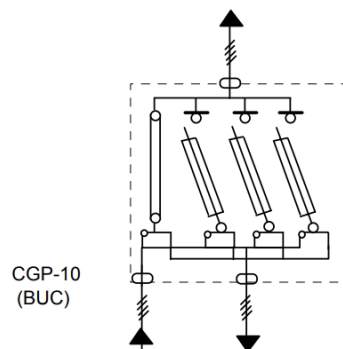


Figura 28: Esquema de caja general de protección 10- BUC

Se instalará, situado en un armario prefabricado de hormigón armado y protegido ante las inclemencias del tiempo.

En la hornacina situada en el linde de parcela se colocará una caja general de protección (nicho en pared), esquema 10/250, 250 A de intensidad nominal, con fusibles de 250 A, y poder de corte 1000 kA, de la cual saldrá la Línea General de Alimentación (LGA) para la nave industrial.

#### 4.3.2. Derivación individual

Se realizará con cables RZ1-K (As) 0,6/1 kV, enterrados bajo tubo de diámetro exterior de 90 mm con una longitud de 15 metros.

Donde la carga correspondiente al conjunto de la nave es de 73.903,3 W

#### 4.3.3. Magnetotérmicos

Aparatos ubicados en los cuadros eléctricos y encarados de proteger los elementos y aparatos que conlleva nuestra instalación.

Ellos variarán según el cable y la potencia instalada de cada línea. Estos mismos podrán ser bipolares, tripolares o tetrapolares.

#### 4.3.4. Diferenciales

Gonzalo Delgado Contreras  
Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

Aparatos ubicados en los cuadros eléctricos y encargados de proteger a las personas que estén en un posible contacto con la instalación eléctrica, ya sea este contacto directo e indirecto.

Estos podrán ser bipolares, tripolares o tetrapolares.

#### 4.3.5. Contadores.

En el edificio se dispondrá un contador, el cual su propietario es la compañía suministradora pero el cuidado del mismo será del individuo u individuos que gocen de la energía suministrada por la compañía.

Este será trifásico, y podrán tener capacidades de soportar tanto bajas tensiones como medias tensiones.

Se hará uso de la Caja de Protección y Medida, los fusibles de seguridad coinciden con los generales de protección.

Se seguirá lo indicado en las ITC-BT-16 Contadores; ITC-BT-12 Esquemas.

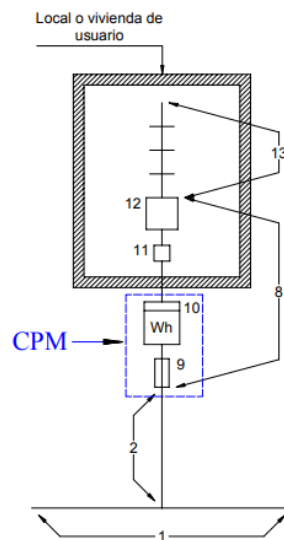


Figura 29: Esquema un solo usuario

Leyenda:

1. Red de distribución
2. Acometida
3. Caja general de protección
4. Línea general de alimentación
5. Interruptor general de maniobra
6. Caja de derivación
7. Emplazamiento de contadores
8. Derivación individual
9. Fusible de seguridad
10. Contador
11. Caja para interruptor de control de potencia
12. Dispositivos generales de mando y protección
13. Instalación interior

#### 4.3.6. Cables

Gonzalo Delgado Contreras  
Master Universitario en Construcción e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

Serán los correspondientes a los de pública concurrencia, siendo estos en toda la nave RZ1-K (As) de 0,6/1 kV, a pesar de no ser un lugar de pública concurrencia.

#### 4.3.7. Conducciones

Las conducciones se separarán entre tubos empotrados, tubos en superficie, enterrados y bandejas según corresponda.

Se seguirá lo indicado en el ITC-BT-21 Tubos y canales protectoras e ICT-BT-07 Redes subterráneas para distribución en baja tensión.

#### 4.4. Descripción de las instalaciones de enlace

##### 4.4.1. Centro de transformación

La nave del presente proyecto se alimenta directamente en Baja Tensión, por lo que no procede dicho apartado.

El centro de transformación será el asignado a la zona correspondiente según el plan parcial.

En este caso se alimenta directamente desde el centro de transformación que se encuentra en el mismo polígono industrial.

El centro de transformación estará limitado el poder de corte, por parte de la empresa suministradora a 20 kA

##### 4.4.2. Caja general de protección

Se ajustará a lo establecido en la ITC-BT-13. La Caja General de Protección (C.G.P.), señala el principio de la propiedad de las instalaciones de abonado y aloja los elementos de protección de la línea general de alimentación.

Siendo el elemento de la red interior en el que se realiza la conexión o punto de enganche con la Compañía suministradora.

Se seguirá lo indicado en el ITC-BT-13 Cajas generales de protección.

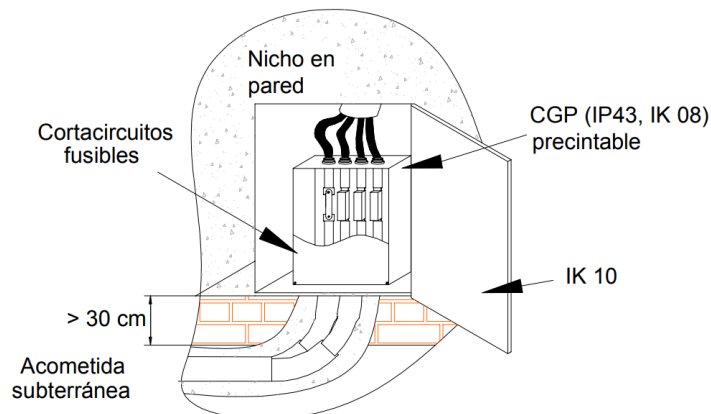


Figura 30: Esquema caja general de protección

#### **4.4.3. Equipos de medida**

Su ubicación siempre estará supeditada a la mutua conformidad entre la Propiedad y la Empresa suministradora IBERDROLA, S.A., procurando que la situación elegida sea lo más próxima posible a la red general de distribución. La pared de fijación tendrá una resistencia no inferior al del tabicón del 9.

La caja será de material aislante y auto extinguido Tipo A, provista de entradas y salidas de conductores, dispositivos de cierre, de precintado, de sujeción de tapa y de fijación muro, siendo la caja homologada por UNESA.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Se seguirá lo indicado en el ITC-BT-17 Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia.

#### **4.4.4. Derivación individual.**

Es la parte de la instalación que, partiendo de la caja de protección y medida, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección. Está regulada por la ITC-BT-15.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5 o a la norma UNE 211002 cumplen con esta prescripción.

Para la derivación individual se ha proyectado una línea trifásica de  $4 \times 35 + TT \times 16 \text{ mm}^2$  Al en XLPE 0,6/1kV bajo tubo de 90 mm de diámetro. Denominación del cable: RZ1-K (AS).

Se seguirá lo indicado en el ITC-BT-15 Derivaciones individuales e ICT-BT-21 Tubos y canales protectores.

#### **4.5. Descripción de la instalación interior**

El local es un establecimiento privado, cerrado y cubierto, dedicado a almacenamiento, talleres y oficinas, por lo tanto, se trata de un local con riesgo de explosión de Clase I y al tratarse de un local de uso industrial no será de pública concurrencia, a pesar de ello se emplea un cableado RZ1-K (AS).

Debido a la ventilación natural podemos desclasificar los volúmenes peligrosos de Clase I en toda la nave industrial.

Las canalizaciones estarán constituidas:

Por conductores rígidos aislados, de tensión nominal no inferior a 750 V, colocados bajo tubos protectores del tipo no propagador de llama, preferiblemente empotrado y en especial en zonas accesibles al público, en la zona de almacén serán conductores rígidos aislados y en bandejas, no propagadoras de la llama de tensión nominal no inferior a 750 V, con una nomenclatura RZ1-K (AS)

El cableado de todas las canalizaciones se realizará mediante conductores aislados de Cu 0.6/1 kV en derivación individual bajo tubo rígido aislado y bandejas en superficie.

#### **4.6. Cuadro general de distribución**

Gonzalo Delgado Contreras  
Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

En el recinto destinado al fin ya señalado, se instalará el Cuadro General de Mando y Protección del local.

En el plano de Planta se ve su situación detallando su composición en el esquema unifilar.

#### **4.6.1. Características y composición**

Estará formado, por un armario metálico, con puerta frontal abisagrada y provista de cerradura y llave. El embarrado será de cobre electrolítico de 15x3 mm para el cuadro principal y para el subcuadro, perforado en toda su longitud para la conexión de los distintos aparatos. En su interior se instalarán los interruptores de corte general y protección de las líneas de alimentación.

Los aparatos se montarán sobre pletina o perfil y sus elementos en tensión deberán estar protegidos mediante una tapa cubrebornas.

Se situará a una altura, medida desde el suelo, comprendida entre 1 y 1,5 m.

Las envolventes de los cuadros se ajustarán a las normas UNE 20.451 y UNE-EN 60.439-3, con un grado de protección mínimo IP 30 según UNE 20.345 e IK07 según UNE-EN 50.102. La envolvente para el interruptor de control de potencia será precintable y sus dimensiones estarán de acuerdo con el tipo de suministro y tarifa a aplicar. Sus características y tipo corresponderán a un modelo oficialmente aprobado.

La composición del cuadro viene detallada en el plano del esquema unifilar.

#### **4.7. Líneas de distribución y canalizaciones**

Del cuadro general parten las líneas derivadas a los diferentes receptores.

Las derivaciones a los diferentes receptores se realizan a través de cajas de empalme y derivación de dimensiones apropiadas, utilizando conectores de conexión reglamentarios.

##### **4.7.1. Sistema de instalación elegido**

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V en el interior de tubos aislante XLPE superficiales y empotrados, flexibles.

Además de lo mencionado se tendrá en cuenta:

- Varios circuitos pueden encontrarse en el mismo tubo o bandeja, en el mismo compartimento de canal si todos los conductores están aislados para la tensión asignada más elevada.
- En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.
- Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.
- Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán

de forma que mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Toda la instalación eléctrica se realizará por encima del volumen peligroso (0,60 m del nivel del suelo). Los mecanismos se instalarán a 1,60 m de dicho nivel.

#### **4.7.2. Descripción luminarias**

En el esquema unifilar del apartado de Planos, se ha descrito con exactitud la longitud de cada uno de los circuitos, su sección y el diámetro del tubo instalado.

##### **- ILUMINACIÓN**

Para la iluminación de la fachada que alumbra el aparcamiento, se han utilizado proyectores estancos sobre pared tipo led de 150 W.

Para la iluminación interior, se han dispuesto repartidas entre las oficinas y talleres pantallas fluorescentes 2x58 W IP45 y luminarias tipo panel led de 48 W.

En los aseos, pasillos, comedor, cuarto de instalaciones y talleres se ha empleado downlight de 2x26 W IP45.

Las escaleras se dispondrán apliques de pared tipo led estanca 1x7 W IP45.

En la zona de almacén se colocarán campanas halógenas metálicas estancas IP45 de 1x400W y pantallas fluorescentes estancas de 2x58 W IP45.

Dispondrán de capuchón para alojamiento del equipo eléctrico e irán provistas de un condensador para la corrección del factor de potencia.

#### **4.7.3. Número de circuitos, destinos y puntos de utilización**

En el esquema unifilar y el plano de planta de las instalaciones del apartado de Planos, se ha descrito con exactitud el número de circuitos, sus destinos y puntos de utilización.

### **4.8. Alumbrado de emergencia**

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

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo).

#### **4.8.1. Seguridad**

Es el alumbrado de emergencia previsto para garantizar la seguridad de las personas que evacuen una zona o que tienen que terminar un trabajo potencialmente peligroso antes de abandonar la zona.

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

La instalación de este alumbrado será fija y estará provista de fuentes propias de energía.



Sólo se podrá utilizar el suministro exterior para proceder a su carga, cuando la fuente propia de energía esté constituida por baterías de acumuladores o aparatos autónomos automáticos.

Deberemos instalar alumbrado de evacuación.

El alumbrado de evacuación es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

#### **4.9. Líneas de puesta a tierra**

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

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

##### **4.9.1. Tomas de tierra**

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras y tubos.
- pletinas y conductores desnudos.
- placas.
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones.
- armaduras de hormigón enterradas, con excepción de las armaduras pretensadas.
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.



El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

En nuestro caso se sitúa por debajo de la cimentación a una cota entre -0,70 m y únicamente se dispondrá un conductor desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.

#### 4.9.2. Líneas principales de tierra

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo mecánicamente	Protegido mecánicamente	No protegido
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección tabla del apartado 1.12.4	16 mm <sup>2</sup> Cu 16 mm <sup>2</sup> Acero
No protegido contra la corrosión	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro	25 mm <sup>2</sup> Cu 50 mm <sup>2</sup> Hierro

\* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Para ello el cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> y 98 m de longitud que se encuentra en contacto con el terreno cubierto por el hormigón de limpieza.

#### 4.9.3. Bornes de puesta a tierra

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente.

Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Este borne se encuentra en el cuadro general de la instalación, situado en la entrada de la nave.

#### 4.9.4. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores.
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos.
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

#### 4.10. Red equipotencial

Las entradas generales de servicios de agua potable, PCI y la estructura metálica del edificio, se conectarán a la red de equipotencialidad que se une al borne principal de puesta a tierra, situado en la entrada de nuestra nave industrial.

Debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm<sup>2</sup>.

Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm<sup>2</sup> si es de cobre.

Esta red se empleará conductores RZ1-K (AS) de sección adecuada y estará unida a toda toma de tierra equipotencial según la GUÍA-BT-18.

#### 4.11. Protecciones contra sobretensiones.

No será necesaria la protección contra sobretensiones ya que el transformador del cual se alimenta nuestra nave tiene un limitador de tensión de 20 kA

#### 4.12. Protección contra sobrecargas

Se utilizarán interruptores, magneto-térmicos de corte omnipolar o cortacircuitos fusibles.

---

#### **4.13. Energía reactiva**

En nuestro caso, se dispondrán pequeñas baterías de condensación en las luminarias halógenas de la nave industrial, perteneciente a la zona de almacén.

Con eso conseguimos bajar la energía reactiva y abaratar costes en la factura eléctrica.

### **5. Instalación de fontanería**

Se pretende dotar a una nave industrial dedicada a oficinas, talleres y almacenamiento de la instalación de fontanería necesaria para satisfacer toda la demanda del mismo y la demanda de PCI que se hará por medio de cisterna.

El desarrollo de la presente memoria dentro del proyecto global tiene por objeto llevar a cabo el diseño, cálculo y ejecución de la instalación de fontanería, A.C.S. y PCI.

Se va a solventar el caudal de ACS por medio de una máquina EFI AQ250, que proporcionará el 100 por 100 del caudal necesario en nuestra nave, empleando la aerotermia como energía renovable, cumpliendo con lo exigido en el *Código Técnico de la Edificación, Ahorro de energía*.

Las conducciones serán de origen plástico, diferenciando las PEX, para la instalación interior de agua fría y agua caliente sanitaria y PE100 para la acometida enterrada.

Las conducciones destinadas a PCI, serán en todo momento de acero galvanizado.

La nave se alimentará por grupo de bombeo ya que no alcanza los valores mínimos de presión dinámica exigidos por la normativa.

La red de agua fría y caliente será de tipo ramificada, teniendo un tramo mallado en el ACS por la recirculación que debemos de tener.

La red de distribución debe estar dotada de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor que 15 m.

Los montantes irán empotrados en pared hasta falso techo, y grapados por techo. Las conducciones de agua fría, caliente y retorno deberán de ir en paralelo, si no fuera posible siempre deben de ir en paralelo el agua caliente sanitaria con el retorno.

Cada aparato llevará su propia llave de corte y sifón y cada cuarto húmedo quedará aislado del resto de la instalación con su correspondiente llave de corte para facilitar su mantenimiento en caso de avería.

EL grupo de bombeo de PCI se conforma con dos bombas principales más una Jockey, esta última se encargará de mantener una presión mínima de 50 m.c.a y máxima de 60 m.c.a en la instalación de PCI.

La instalación contra incendios, que se compone por dos BIE's que se alimentan desde una cisterna situada en el exterior de la nave, al lado de la estancia de instalaciones, en la estancia destinada a instalaciones se encuentra el grupo de bombeo adecuado para dotar de una presión mínima de 3 bares a cada BIE.

El edificio se compondrá de tres plantas, computando la cubierta, divididas en planta baja, planta altillo y planta cubierta, con las alturas de +0,00 m, +4,50 m y +9,20 m, siendo las cotas de suelo respectivamente, y teniendo el techo de planta baja y planta altillo en las cotas +3,80 m +7,90 m, respectivamente.

### 5.1. Condiciones exteriores

El valor de la presión y la velocidad de agua en el punto de entrega, aportado por el gestor municipal de agua son:

Presión de calle → 25 m.c.a.

Velocidad admisible → 0,5 ~2 m/s. para conducciones de acero

→ 0,5 ~3 m/s. para conducciones plásticas

Se dispondrá de un único contador para la instalación, un filtro, una válvula anti retorno y dos válvulas de retención según el *Código Técnico de la Edificación*, en la instalación a realizar, debemos asegurar que la presión dinámica mínima en los puntos de consumo es mayor a:

- 10 m.c.a para los aparatos comunes

- 15 m.c.a para los calentadores u calderas.

La presión estática máxima en los puntos de consumo no debe superar en ningún caso los 50 m.c.a, en caso contrario se dispondrá de una válvula reductora de presión.

La cisterna dispondrá de una boca hombre, que a su vez nos proporciona la captación de caudal de aire necesario por el vaciado de la cisterna y el conducto de succión deberá tener un segundo filtro a parte del general del edificio.

## 5.2. Descripción de la instalación

### 5.2.1. Acometida

Conexión de agua potable desde la red, considerando las demandas del proyecto del complejo entero.

En el caso que nos ocupa, el diámetro nominal de nuestra acometida es de DN-40.

La acometida estará enterrada y tendrá conexión directa con la red pública.

### 5.2.2. Contadores

Un medidor de agua, contador de agua o hidrómetro, es un aparato que permite contabilizar el volumen de agua que pasa a través de él.

Las dimensiones vendrán determinadas por el caudal que circularán por él, en este caso se dispondrá de un contador Zenner de 25 mm (1") de DN con un caudal nominal máximo de 3,5 m<sup>3</sup>/h y presión nominal de 16 bar, cumpliendo las exigencias de caudal estimado según simultaneidad que se ha tomado en el presente proyecto.

### 5.2.3. Aparatos receptores

Todo aparato receptor de caudal viene definido por unos diámetros mínimos impuestos por el CTE, expuestos en la siguiente tabla resumen según la naturaleza del material.

Diámetros mínimos			
Aparatos	AG	Plástico	Cobre
Lavamanos	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Lavabo	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Ducha	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Bañera de 1,40 m o más	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22
Bañera de menos de 1,40 m	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22
Bidé	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Inodoro con cisterna	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Inodoro con fluxor	AG 1½"	PEX 32x2.9	Cu 28
Urinarios con grifo temporizado	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Urinarios con cisterna (c/u)	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Fregadero doméstico	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Fregadero no doméstico	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22
Lavavajillas doméstico	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Lavavajillas industrial (20 servicios)	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22
Lavadero	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22
Lavadora doméstica	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22

Diámetros mínimos			
Aparatos	AG	Plástico	Cobre
Lavadora industrial (8 kg)	AG 1"	PEX 32x2.9	Cu 28
Grifo aislado	AG ½"	PEX 16x1.8	Cu 15
Grifo garaje	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22
Vertedero	AG ¾"	PEX 25x2.3	Cu 22

Tabla 5: Diámetros mínimos aparatos

Las tuberías destinadas al suministro de alimentación de agua fría y agua caliente sanitaria del presente proyecto serán de tipología PEX, teniendo un aislamiento a las conducciones destinadas a ACS y retorno.

Para las conducciones destinadas a protección contra incendios serán de acero galvanizado.

Cada aparato tendrá su válvula de cierre al igual que cada cuarto húmedo para independizar los sectores de consumo.

Cada aparato tendrá su sifón individualizado.

Las bombas suministradoras y de recirculación deberán estar dotadas de válvulas anti retorno.

#### 5.2.4. Valvulería

##### 5.2.4.1. Válvula antirretorno

Tienen por objetivo cerrar por completo el paso de un fluido en circulación, en un sentido y dejar paso libre en el contrario.

Se colocará una válvula antirretorno después del contador y después de cada bomba.

Se utilizan cuando se pretende mantener a presión una tubería en servicio y poner en descarga la alimentación.

##### 5.2.4.2. Válvula de corte

Son llaves internas dentro de las tuberías que permiten interrumpir el flujo de agua y aislar zonas del circuito.

Se dispondrán en la entrada de nuestra instalación, antes y después del contador, filtro, grifo de prueba y válvula antirretorno, para mantenimiento de los elementos nombrados, antes y después de las bombas, para su mantenimiento, en la entrada de cada cuarto húmedo y en cada aparato se dispondrán este tipo de válvulas.

Todas las válvulas serán de latón y tendrán las mismas dimensiones que las conducciones que llegan a ellas.

Esta distribución se aplica tanto para la red de agua fría como la de agua caliente y retorno.

#### 5.2.5. Filtro

Aparato compuesto generalmente de un material poroso y carbón activo, que permite purificar el agua.

Se dispondrá a la entrada de nuestro edificio, deberá de tener un segundo filtro en la boca del conducto de absorción para la alimentación de las bombas de PCI.

El diámetro será el indicado a la tubería colindante al mismo.

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

### 5.2.6. Calderín

Se trata de un pequeño depósito a presión que acompaña al r de bombeo, este sistema permite que sea más fluido, estable y alargue la vida útil del grupo de bombeo.

El calderín será como mínimo de 281,26 litros, disponiendo en nuestra instalación un calderín marca IBAINDO, modelo 350 ARM-PLUS, con una capacidad máxima de 300 litros y una presión admisible máxima de 10 bar, cumpliendo con las características exigidas por nuestra instalación.

### 5.2.7. Red de uso publico

Es de Tipo 2, tiene conexión por un único punto de la red de abastecimiento, teniendo en su consecuencia una única conexión, siendo esta conexión la misma que empleamos para alimentar nuestro edificio.

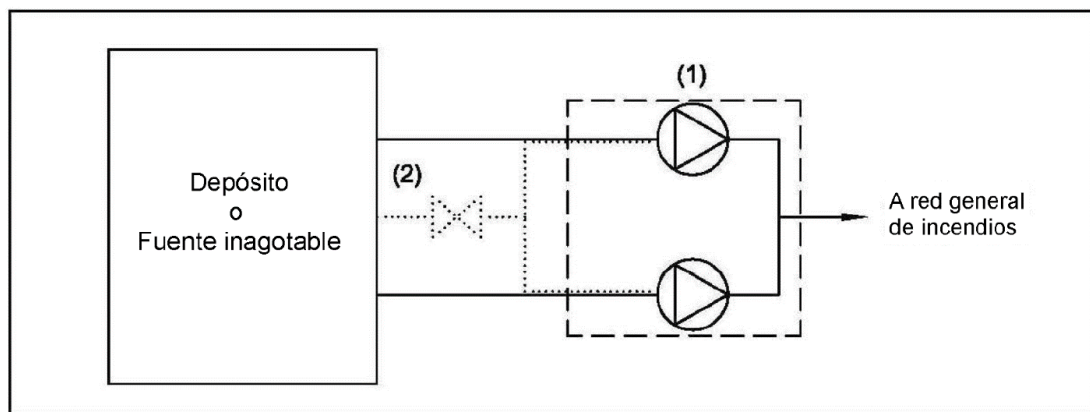
El diámetro será el mismo o superior al calculado, en nuestro caso un PE100 DN40

### 5.2.8. Cisterna

La cisterna cumplirá los requerimientos indicados en la UNE23500:2018 y en el apartado anterior.

Será de tipología A, la capacidad efectiva mínima del 100 por 100 del volumen de agua especificado, debe de ser capaz de reposición de la totalidad del aljibe en menos de 36 h, en su consecuencia se ampliará el volumen en un 30 %, no siendo necesario en este proyecto.

También debe de poder vaciarse el depósito para mantenimiento, en este caso se utilizará un grupo de bombeo de pequeñas dimensiones.



Legenda

(1) Equipo de bombeo doble

(2) Se admite la variante indicada en línea a puntos como solución alternativa, sólo en el caso de los depósitos

*Figura 31: Esquema del equipo de bombeo principal único aspirando de depósito*

El volumen vendrá determinado por el número, tipo de elementos que va a alimentar y tiempo de autonomía, en este caso va a alimentar a dos BIE's, su simultaneidad será 2 y su autonomía deberá de ser de 60 min, tal como se indica en la siguiente tabla:



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

Figura 32: Tipo de BIE y necesidades de agua

La tubería de aspiración vendrá limitada según nuestro caudal demandado, según nos indica en la siguiente figura, en nuestro caso al tener un caudal inferior a 150 l/min es suficiente con un DN50, equivalente a una conducción de acero galvanizado de 2".

Caudal nominal que circula por la tubería		Diámetro mínimo de la tubería de aspiración
l/min	m <sup>3</sup> /h	
≤ 150	≤ 9	DN-50
≤ 300	≤ 18	DN-65
≤ 500	≤ 30	DN-80
≤ 600	≤ 36	DN-100

Figura 33: Tubería de aspiración para equipos con bombas principales en carga

La cisterna deberá de cumplir el ancho mínimo de aspiración de los conductos de aspiración, tal como se muestra en la siguiente figura.

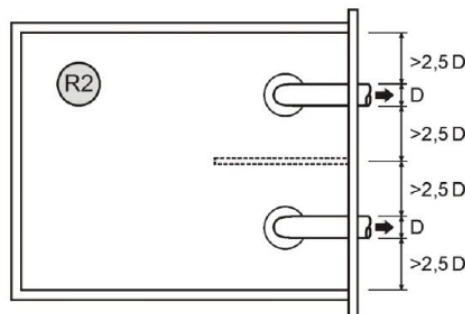


Figura 34: Vista en planta depósito rectangular con única toma de aspiración para dos bombas

El ancho total será de 90 cm.

La cisterna deberá de tener una boca hombre para acceder a la cisterna en caso de mantenimiento y limpieza, dicha boca hombre tendrá unas dimensiones circulares de diámetro 80 cm y tendrá una tapa de rejilla asegurando el caudal de aire necesario cuando las bombas estén en funcionamiento, además la boca hombre deberá de estar protegida contra la luz y evitar en la medida de lo posible la entrada de líquidos.

Esto se resolverá con una estructura sobre la boca hombre protegiéndola de la luz y de líquidos externos, dicha estructura deberá de garantizar la entrada de caudal de aire necesaria para la cisterna, tanto de ventilación como cuando esté en funcionamiento las bombas.

La cisterna tendrá un conducto anti rebosadero con rejilla en la parte exterior para evitar el paso de animales e insectos pequeños.

### 5.2.9. BIE's

El BIE es categoría III, según lo indicado en la UNE23500

Según la Norma UNE-EN 12845			BIE	Hidrantes	Espuma física	Agua pulverizada	Categoría
Rociadores (RL)	Rociadores (RO)	Rociadores (RE)					
			x				III
x							II
				x			II
x			x				II
	x		x				II
x				x			II
			x	x			II
	x		x	x			II
x			x	x			II
		x					I
					x		I
						x	I
		x	x				I
		x	x	x			I
Resto de combinaciones de los sistemas instalados.							I

Figura 35: Categorización de abastecimientos según sistemas instalados.

Para la comprobación de los BIE's deberá de ser la presión dinámica en la salida no menor a 30 m.c.a y nunca superior a 60 m.c.a, y, si fuera necesario, se dispondrán dispositivos reductores de presión.

Se colocarán a una altura no mayor de 1,5 m sobre el nivel del suelo

Se situarán a una distancia no mayor de 5 m de las salidas del sector de incendios.

Para las BIE con manguera semirrígida o manguera plana, la separación máxima entre cada BIE y su más cercana estará a menos de 50 metros.

Los BIE's tendrán la siguiente composición:

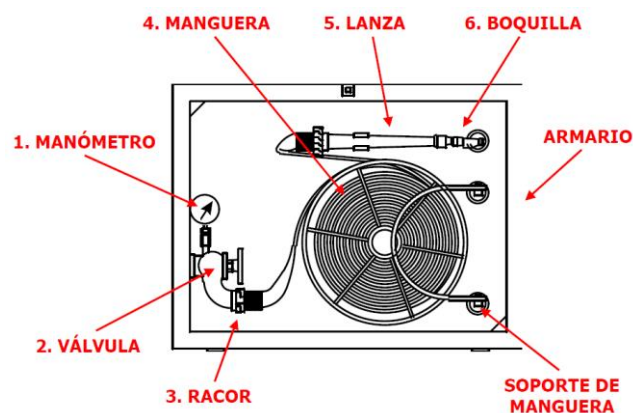


Figura 36: Elementos BIE

### 5.2.10. Bombas

Todas las bombas serán de velocidad variable, exceptuando las de PCI que serán de velocidad fija.

Cada bomba de abastecimiento de PCI deberá de poder suministrar la totalidad del caudal.

Las bombas que alimentan la nave irán alternando su funcionamiento por semanas o meses para evitar que se padezcan los mecanismos por falta de uso.

Tendremos una única bomba para el vaciado de la cisterna y una única bomba para la recirculación del ACS.

La bomba a utilizar en el suministro de agua tendrá una presión de encendido (mínima) de 30 m.c.a, y una presión de apagado (máxima) de 45 m.c.a. La potencia mínima de la bomba será de 2,1 kW. Para un caudal de 3,34 l/s.

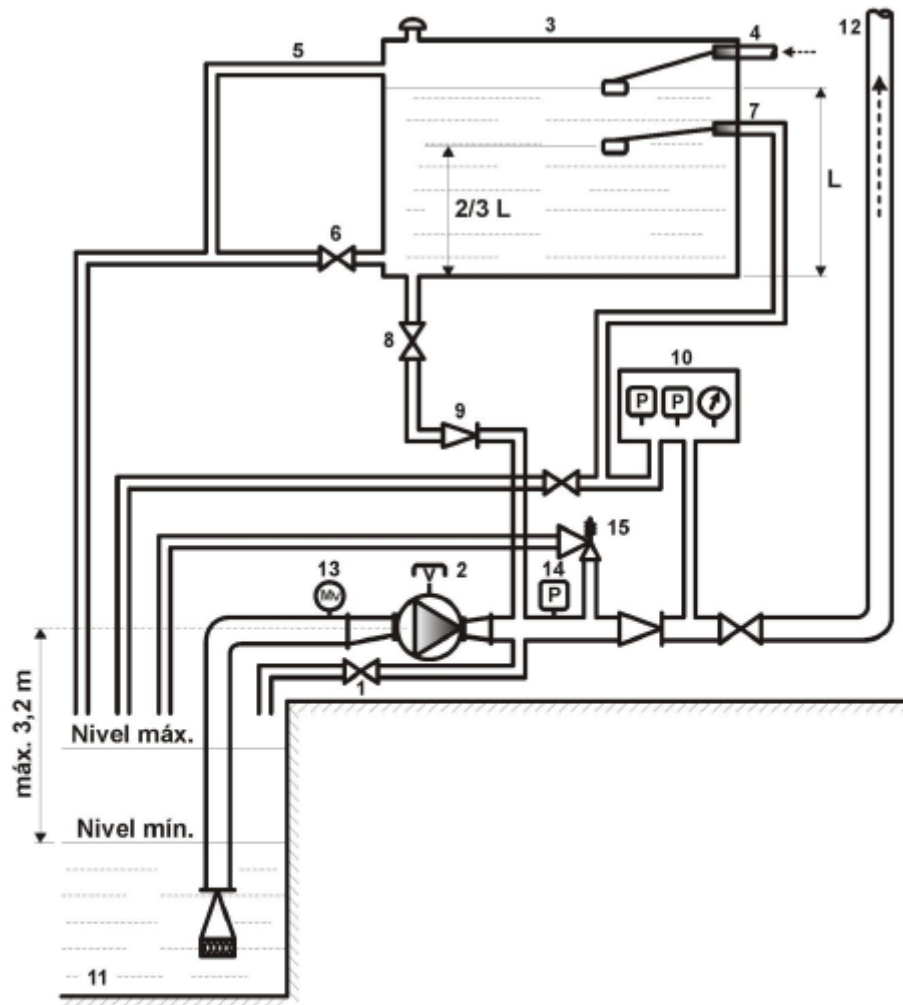
Para el suministro contra incendios se empleará una bomba de la marca SAER modelo TM/TMB/TMV 40-65/2 de 18,5 kW de potencia teniendo una altura máxima de 50 m.c.a, un caudal máximo de 75 m<sup>3</sup>/h y un NPSH de 8,27 m. O de características similares. Cumpliendo lo exigido en la UNE 23500 – 2018.

En este caso superamos las especificaciones mínimas exigidas por la norma, señaladas en la siguiente figura, ya que cada bomba suministrará el 100%.

Grupos de bombeo principales	Abastecimiento sencillo con Equipo de bombeo único - Opción normativa -		Abastecimiento sencillo con Equipo de bombeo doble - Opción voluntaria -	
	1 ud	2 ud	2 ud	3 ud
Cantidad de grupos principales	1 ud	2 ud	2 ud	3 ud
Caudal $Q_{nb}$ de cada bomba principal	$Q_{nb} = 100\% Q_n$	$Q_{nb} = 50\% Q_n$	100% $Q_n$	50% $Q_n$
Posibles tipos de accionamiento de bomba principal <sup>1)</sup>	E o D	EE o ED o DD	EE o ED o DD	EEE o EED o EDD o DDD
1) E = Grupo con accionamiento <b>E</b> léctrico D = Grupo con accionamiento <b>D</b> iésel				

*Figura 37: Posibles combinaciones de grupos de bombeo*

Además cada bomba principal deberá de disponer un depósito de cebado, de capacidad de 100 litros y diámetro mínimo de tubo de cebado de 25 mm y deberá seguir el esquema de la siguiente figura.



**Leyenda**

- |   |  |    |  |
|---|--|----|--|
| 1 | Válvula de prueba y desagüe                | 9  | Válvula de retención de cebado                         |
| 2 | Purgador automático de aire                | 10 | Conjunto de arranque de bomba (véase 6.5.3.5.3)        |
| 3 | Depósito de cebado                         | 11 | Depósito de aspiración                                 |
| 4 | Llenado                                    | 12 | Colector general de instalación                        |
| 5 | Rebosadero                                 | 13 | Manovacuómetro   |
| 6 | Válvula de desagüe                         | 14 | Sensor de presión de confirmación de presión (véase 6) |
| 7 | Válvula de nivel bajo de arranque de bomba | 15 | Válvula de seguridad con escape conducido              |
| 8 | Válvula de cierre de cebado                |    |  |

*Figura 38: Esquema de depósito de cebado de las bombas*

Caudal nominal de la bomba	Capacidad mínima de depósito (litros)	Diámetro mínimo de tubo de cebado (mm)
Hasta 600 l/min	100	25
Más de 600 l/min	500	50

*Figura 39: Capacidad mínima del depósito de cebado y diámetro del tubo*

El filtro/rejilla deberá de colocarse como mínimo a 30 cm de la base de nuestro depósito.

La bomba de alimentación a la nave es una bomba de la marca GRUNDFOS modelo CR10-4-A-A-A-E-HQQE-96500982 de 1,5 Kw de potencia teniendo una altura máxima de 30 m.c.a, un

caudal máximo de 9,40 m<sup>3</sup>/h. Se emplearán de forma alternativa en semanas para el uso de ambas, serán de velocidad variables y alimentarán a un calderín de membrana de 300 litros.

Para la bomba de recirculación deberá de cumplir los criterios que nos imponen, para ello elegimos una bomba de la marca ALPHA SOLAR modelo ALPHA SOLAR 15-75 130, de 0,4 W de potencia teniendo una altura máxima de 10 m.c.a y un caudal máximo de 4 m<sup>3</sup>/h.

La bomba de vaciado de la cisterna, será la misma que la empleada para la recirculación, pero en este caso se encuentra ubicada junto a las bombas de PCI, impulsando el agua a la red de saneamiento.

### 5.2.11. Conducciones

Planta	Aparato	Tramo	Qinst (l/s)	Material	Longitud
P.Calle		P.Calle 0-1	3,3	Acero Galvanizado	1,25
P.Calle	Grifo aislado	P.Calle 1-2	0,15	Acero Galvanizado	7,275
P.Baja		P.Baja 1-3	3,15	PEX	7,875
P.Baja		P.Baja 3-4	0	PEX	2,125
P.Baja		P.Baja 3-5	3,15	PEX	5,25
P.Baja		P.Baja 5-6	2,55	PEX	0,625
P.Baja	Grifo aislado	P.Baja 6-7	0,15	PEX	4,775
P.Baja		P.Baja 6-8	2,4	PEX	0,625
P.Baja	Fregadero no doméstico	P.Baja 8-9	0,3	PEX	4,775
P.Baja		P.Baja 8-10	2,1	PEX	22,75
P.Baja		P.Baja 10-11	0,4	PEX	1,25
P.Baja	Lavabo	P.Baja 11-12	0,1	PEX	2,9
P.Baja		P.Baja 11-13	0,3	PEX	1,875
P.Baja	Ducha	P.Baja 13-14	0,2	PEX	2
P.Baja	Inodoro con cisterna	P.Baja 13-15	0,1	PEX	4,8
P.Baja		P.Baja 10-16	1,7	PEX	3,75
P.Baja		P.Baja 16-17	0,4	PEX	1,25
P.Baja	Lavabo	P.Baja 17-18	0,1	PEX	2,9
P.Baja		P.Baja 17-19	0,3	PEX	1,875
P.Baja	Ducha	P.Baja 19-20	0,2	PEX	2
P.Baja	Inodoro con cisterna	P.Baja 19-21	0,1	PEX	4,8
P.Baja		P.Baja 16-22	1,3	PEX	3,375
P.Baja	Fregadero no doméstico	P.Baja 22-23	0,3	PEX	6,025
P.Atillo		P.Atillo 22-28	1	PEX	4,75
P.Atillo		P.Atillo 28-29	0,2	PEX	2,5
P.Atillo	Lavabo	P.Atillo 29-30	0,1	PEX	2,9
P.Atillo	Inodoro con cisterna	P.Atillo 29-31	0,1	PEX	5,8
P.Atillo		P.Atillo 28-32	0,8	PEX	2,5
P.Atillo		P.Atillo 32-33	0,2	PEX	4,625
P.Atillo	Inodoro con cisterna	P.Atillo 33-34	0,1	PEX	3,3
P.Atillo	Inodoro con cisterna	P.Atillo 33-35	0,1	PEX	4,55
P.Atillo		P.Atillo 32-36	0,6	PEX	2,5
P.Atillo	Lavabo	P.Atillo 36-37	0,1	PEX	2,9
P.Atillo		P.Atillo 36-38	0,5	PEX	1,25

Planta	Aparato	Tramo	Qinst (l/s)	Material	Longitud
P.Atillo	Lavabo	P.Atillo 38-39	0,1	PEX	2,9
P.Atillo		P.Atillo 38-40	0,4	PEX	6,25
P.Atillo	Ducha	P.Atillo 40-41	0,2	PEX	2
P.Atillo	Ducha	P.Atillo 40-42	0,2	PEX	3,25
P.Atillo		P.Atillo 5-24	0,6	PEX	4,75
P.Atillo		P.Atillo 24-25	0,6	PEX	1,25
P.Atillo	Fregadero no doméstico	P.Atillo 25-26	0,3	PEX	2,9
P.Atillo	Fregadero no doméstico	P.Atillo 25-27	0,3	PEX	9,775

*Tabla 6: Conducciones*

## 6. Resumen del presupuesto

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Instalación Electrica		23.330,51	4,93
Instalación Fontanería		34.293,67	7,25
Obra Civil		415.210,43	87,81
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>472.834,61</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	61.468,50	
	6,00 % Beneficio industrial .....	28.370,08	
	Suma .....	89.838,58	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>562.673,19</b>	
	21% IVA .....	118.161,37	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>680.834,56</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, 11 de enero 2020.





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA



MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO SITUADA  
EN NOVELÉ, VALENCIA

ANEXO I: CÁLCULOS

**AUTOR DEL PROYECTO:** GONZALO DELGADO CONTRERAS

**TUTOR:** SALVADOR CUCO PARDILLOS

**COTUTOR:** HUGO COLL CARRILLO

CURSO ACADÉMICO

2019-2020

## ÍNDICE

<b>II. Cálculos</b>	<b>62</b>
<b>1. Obra civil</b>	<b>62</b>
<b>1.1. Sustentación del edificio</b>	<b>62</b>
<b>1.2. Sistema envolvente.</b>	<b>62</b>
1.2.1. Acciones en la Edificación (SE-AE)	62
1.2.2. Cargas gravitatorias por niveles.	63
1.2.3. Sobrecarga de uso por niveles.	64
1.2.4. Viento.	65
1.2.5. Sismo	71
1.2.6. Impacto	71
<b>1.3. Combinación de acciones</b>	<b>72</b>
1.3.1. Resistencia y estabilidad	73
1.3.2. Aptitud al servicio	76
1.3.3. Seguridad al vuelco	77
1.3.4. Agotamiento del terreno	78
1.3.5. Incendio	78
1.3.6. Deformaciones admisibles	79
1.3.7. Desplazamientos horizontales	79
<b>1.4. Predimensionamiento</b>	<b>80</b>
1.4.1. Forjado	80
1.4.2. Jácenas	82
1.4.3. Pilares altillo	95
<b>1.5. Dimensionamiento</b>	<b>97</b>
1.5.1. Cálculos manuales	97
<b>1.6. Cálculos por programa</b>	<b>107</b>
1.6.1. CYPECAD	107
1.6.1. GENERADOR DE PÓRTICOS	111
1.6.2. CYPE 3D	113
<b>2. Instalación Eléctrica</b>	<b>133</b>
<b>2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible</b>	<b>133</b>
<b>2.2. Formulación utilizada</b>	<b>133</b>
<b>2.3. Potencia total instalada y demandas</b>	<b>138</b>
<b>2.4. Cálculo de la derivación individual de contador a cuadro general.</b>	<b>139</b>
<b>2.5. Cálculos eléctricos: Alumbrado y fuerza motriz</b>	<b>140</b>
2.5.1. Cálculo de la Línea: Cuadro de Mando y Protección 1	140
2.5.2. Cálculo de la Línea: Cuadro de Mando y Protección 2	146
2.5.3. Cuadro de Mando y Protección Principal	151
2.5.4. Resumen cálculos	168
<b>2.6. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos</b>	<b>169</b>
<b>2.7. Cálculos manuales de la línea más desfavorable.</b>	<b>169</b>

---

2.7.1.	Línea más desfavorable	170
2.7.2.	Calculo red de tierra	176
<b>2.8.</b>	<b>Cálculo del aforo</b>	<b>181</b>
<b>3.</b>	<b>Instalación de Fontanería</b>	<b>183</b>
<b>3.1.</b>	<b>Bases de Cálculo</b>	<b>183</b>
3.1.1.	Caudal a Considerar	183
3.1.2.	Formulas generales	183
3.1.3.	Velocidad de diseño	184
3.1.4.	Caudal de diseño	184
<b>3.2.</b>	<b>Datos generales</b>	<b>184</b>
3.2.1.	Agua fría	184
3.2.2.	Agua caliente	185
<b>3.3.</b>	<b>Dimensionamiento de la instalación</b>	<b>185</b>
3.3.1.	Instalación de agua fría	185
3.3.1.	Instalación de agua caliente sanitaria	186
3.3.1.	Instalación de retorno	187
3.3.1.	Acometida	187
<b>3.4.</b>	<b>Presión</b>	<b>187</b>
3.4.1.	Agua fría	187
3.4.2.	Agua caliente sanitaria	189
<b>3.5.</b>	<b>Cálculos complementarios</b>	<b>190</b>
3.5.1.	Cavitación	190
3.5.2.	Volumen de la cisterna	190
3.5.3.	Cisterna	191
<b>3.6.</b>	<b>Cumplimiento del CTE_DB_HE</b>	<b>192</b>
3.6.1.	Ámbito de aplicación:	192
3.6.2.	Características de la exigencia	194
3.6.3.	Cuantificación de la exigencia	194

## II. Cálculos

### 1. Obra civil

#### 1.1. Sustentación del edificio

Para escoger la correcta tipología de cimentación para el edificio que nos ocupa es necesario conocer las características del terreno.

Puesto que el presente proyecto es un trabajo académico no es posible realizar un estudio geotécnico. Por ello, se han supuesto los parámetros más relevantes en función de la zona en la que se ubica la nave.

Los parámetros geotécnicos más relevantes son:

**Estrato previsto para cimentar:** En este caso el terreno se compone por una primera capa de terreno vegetal de 25 cm de espesor, seguido por suelos seleccionados tipo 2 con un CBR = 10.

**Nivel freático (m):** Es necesario conocer la existencia o no del nivel freático en el terreno y, en caso de estar presente, conocer la cota a la que se encuentra.

En este caso no hay presencia de nivel freático.

**Tensión admisible considerada (N/mm<sup>2</sup>):** El terreno tendrá una resistencia característica de 250 N/mm<sup>2</sup>

**Ángulo de rozamiento interno del terreno (°)** El terreno tendrá un rozamiento interno de 30°

**Coefficiente de permeabilidad del terreno Ks (cm/s)** El terreno tendremos un coeficiente de permeabilidad de 3 cm/s

Todos los datos son estimados.

#### 1.2. Sistema envolvente.

##### 1.2.1. Acciones en la Edificación (SE-AE)

###### Acciones Permanentes:

Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Dentro de las acciones permanentes se disgrega en dos subgrupos:

Peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno

Carga muerta, todos los elementos permanentes no estructurales.

###### Acciones Variables:

Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre la estructura por razón de su uso o las acciones climáticas.

Los datos se obtienen de las tablas *Tabla 3.1, Valores característicos de las sobrecargas de uso*, y en la *Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas*, del *CTE-DB-SE-AE, Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación*.

###### Acciones Accidentales:

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

### 1.2.2. Cargas gravitatorias por niveles.

Los datos siguientes se obtienen en el Anexo C y Tabla 3.3, *Acciones sobre las barandillas y otros elementos divisorios*, del CTE-DB-SE-AE, *Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación*.

Los datos que no se encuentre en dicho documento se harán referencia a catálogos o datos aproximados.

#### Planta baja

Tabique sin revestir de 90 mm de espesor	1 kN/m <sup>2</sup>
Guarnecido y enlucido de yeso	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Solados cerámicos; grueso < 0,08 m	1 kN/m <sup>2</sup>
Fachada tipo sándwich	5 kN/ml

#### Planta altillo

Tabique sin revestir de 90 mm de espesor	1 kN/m <sup>2</sup>
Guarnecido y enlucido de yeso	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Solados cerámicos; grueso < 0,08 m	1 kN/m <sup>2</sup>
Fachada tipo sándwich	5 kN/ml
Falso techo de placas de yeso	0,5 kN/m <sup>2</sup>
Peso propio forjado	3,84 kN/m <sup>2</sup>

#### Planta Cubierta

Cubierta tipo sándwich marca ISOPAN	12,5 kg/m <sup>2</sup> → 0,12 kN/m <sup>2</sup>
-------------------------------------	---

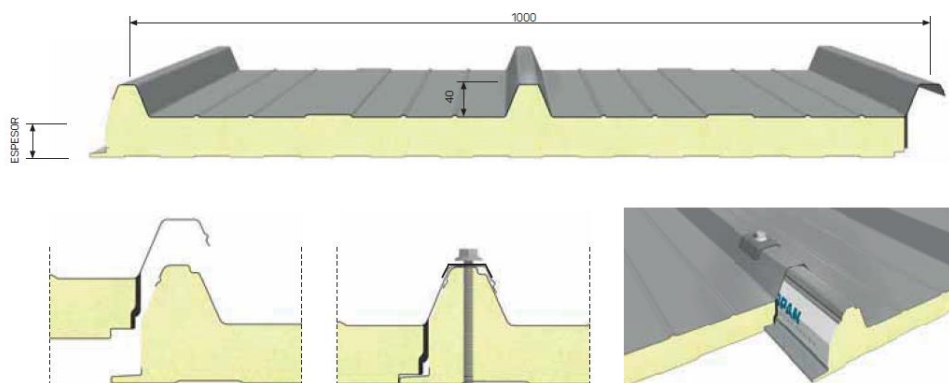


Figura 40: Panel Sándwich

#### Escaleras

Peso propio escalera	1,2 kN/m <sup>2</sup>
----------------------	-----------------------

Longitud de la escalera 5,88 m

(Nuestra escalera tiene un metro de ancho)

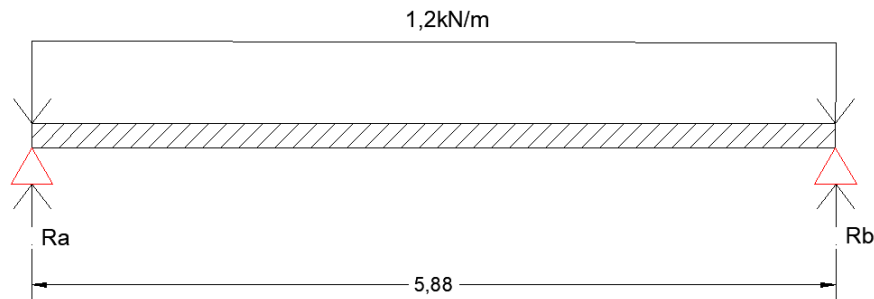


Figura 41: Cargas muertas en la escalera

$$(1) R_a = R_b$$

$$(2) \sum M_a = 0 = -1,2 \cdot \frac{5,88^2}{2} + R_b \cdot 5,88$$

$$(2) R_b = \frac{1,2 \cdot \frac{5,88^2}{2}}{5,88}$$

$$(2) R_b = 3,53 \text{ kN/m}$$

$$(1) R_a = 3,53 \text{ kN/m}$$

En conclusión, la escalera descansará en la solera perteneciente a la planta baja y, en la viga perteneciente a la planta altillo, transmitiendo un total de 3,53 kN/m, por planta, en el ámbito de la escalera.

### 1.2.3. Sobrecarga de uso por niveles.

Los datos siguientes se obtienen en la *Tabla 3.1, Valores característicos de las sobrecargas de uso*, y en la *Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas*, del *CTE-DB-SE-AE, Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación*.

Los datos que no se encuentre en dicho documento se harán referencia a catálogos o datos aproximados.

#### Planta baja

Sobrecarga de uso vehículos pesados 10 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de uso zonas administrativas 2 kN/m<sup>2</sup>

#### Planta altillo

Sobrecarga de uso zonas administrativas 2 kN/m<sup>2</sup>

#### Planta Cubierta

Cubierta ligera sobre correas (sin forjado) 0,4 kN/m<sup>2</sup>

Sobrecarga de nieve 0,2 kN/m<sup>2</sup>

## Escaleras

Sobrecarga de uso escalera (*)	3 kN/m <sup>2</sup>
Longitud de la escalera	5,88 m

(\*) En el punto 3 del 3.1.1 *Valores de la sobrecarga del CTE-DB-SE-AE, Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación*, nos indica:

“En las zonas de acceso y evacuación de los edificios de las zonas de categorías A y B, tales como portales, mesetas y escaleras, se incrementará el valor correspondiente a la zona servida en 1 kN/m<sup>2</sup>”

En consecuencia y como conclusión tendremos una sobrecarga de 3 kN/m<sup>2</sup>, siendo la suma de la sobrecarga de uso administrativo, 2 kN/m<sup>2</sup> más 1 kN/m<sup>2</sup> tal como se ha indicado arriba.

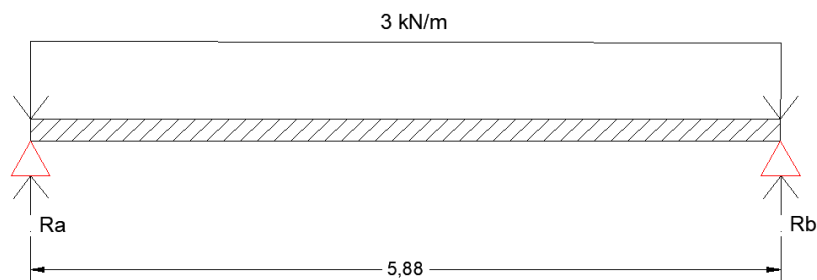


Figura 42: Sobrecargas de uso en la escalera

$$(1) R_a = R_b$$

$$(2) \sum M_a = 0 = -3 \cdot \frac{5,88^2}{2} + R_b \cdot 5,88$$

$$(2) R_b = \frac{3 \cdot \frac{5,88^2}{2}}{5,88}$$

$$(2) R_b = 8,82 \text{ kN/m}$$

$$(1) R_a = 8,82 \text{ kN/m}$$

En conclusión, la escalera descansará en la solera perteneciente a la planta baja y, en la viga perteneciente a la planta altillo, transmitiendo un total de 8,82 kN/m, por planta, en el ámbito de la escalera.

### 1.2.4. Viento.

Para el cálculo del viento se debe de ir al apartado 3.3 *Viento y Anexo D, del CTE-DB-SE-AE, Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad Estructural Acciones en la edificación*, nos indica:

“La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, ( $q_e$ ) puede expresarse como:”

$$q_e = q_b \cdot C_e \cdot C_p$$

Siendo:

Gonzalo Delgado Contreras  
Master Universitario en Construcción e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València



$Q_b \rightarrow$  “La presión dinámica del viento. De forma simplificada, como valor en cualquier punto del territorio español, puede adoptarse  $0,5 \text{ kN/m}^2$ . Pueden obtenerse valores más precisos mediante el Anexo D, en función del emplazamiento geográfico de la obra.”

Emplearemos en nuestro caso  $0,5 \text{ kN/m}^2$ .

$C_e \rightarrow$  “El coeficiente de exposición, variable con la altura del punto considerado, en función del grado de aspereza del entorno donde se encuentra ubicada la construcción. Se determina de acuerdo con lo establecido en 3.3.3. En edificios urbanos de hasta 8 plantas puede tomarse un valor constante, independiente de la altura, de  $2,0$ .”

A pesar de lo que nos indica en el párrafo anterior en el apartado D.2 Coeficiente de exposición, se indica:

“El coeficiente de exposición  $C_e$  para alturas sobre el terreno,  $z$ , no mayores de  $200 \text{ m}$ , puede determinarse con la expresión:”

En este caso la nave industrial alcanza los  $9,20 \text{ m}$  sobre el terreno por lo tanto y en consecuencia podemos aplicar dicha formulación:

$$(1) C_e = F \cdot (F + 7 \cdot k)$$

$$(2) F = k \cdot \ln \left( \frac{\max(z, Z)}{L} \right)$$

Siendo “ $k$ ”, “ $L$ ” y “ $Z$ ” parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla D.2

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos $5 \text{ km}$ de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Figura 43: Coeficientes tipo de entorno

$$(2) F = 0,22 \cdot \ln \left( \frac{9,2}{0,3} \right)$$

$$(2) F = 0,753$$

$$(1) C_e = 0,753 \cdot (0,753 + 7 \cdot 0,22)$$

$$(1) C_e = 1,72$$

$C_p \rightarrow$  “El coeficiente eólico o de presión, dependiente de la forma y orientación de la superficie respecto al viento, y en su caso, de la situación del punto respecto a los bordes de esa superficie; un valor negativo indica succión. Su valor se establece en 3.3.4 y 3.3.5.”

En el apartado 3.3.4, Coeficientes eólicos de edificios de pisos nos indica que cumpliendo unos requisitos podemos emplear la siguiente tabla 3.5, Coeficiente eólico en edificios de pisos.

Al no ser nuestro caso lo obviamos y nos vamos a ver el apartado 3.3.5 Coeficiente eólico de naves y construcciones diáfanas.

“A efectos del cálculo de la estructura, del lado de la seguridad se podrá utilizar la resultante en cada plano de fachada o cubierta de los valores del Anexo D.3, que recogen el pésimo en cada punto debido a varias direcciones de viento. A los efectos locales, tales como correas, paneles de cerramiento, o anclajes, deben utilizarse los valores correspondientes a la zona o zonas en que se encuentra ubicado dicho elemento.”

#### D.3 Parametros verticales

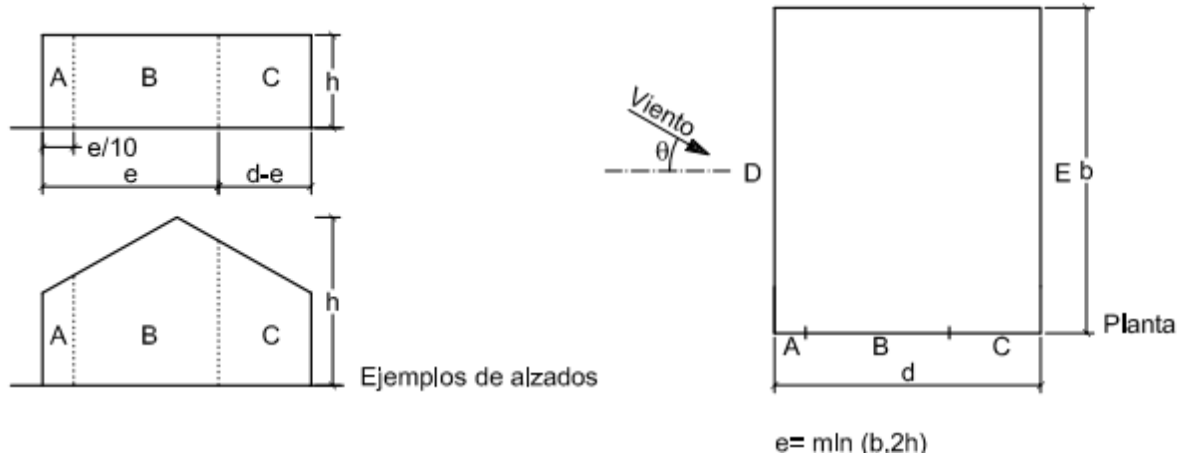


Figura 44: Geometría eólicos cerramientos verticales

Siendo:

$$h \rightarrow 9,2 \text{ m}$$

$$d \rightarrow 22,34 \text{ m}$$

$$b \rightarrow 60,43 \text{ m}$$

$$e \rightarrow \min(b, 2h) \rightarrow 18,40 \text{ m}$$

$$e/10 \rightarrow 1,84 \text{ m}$$

$$d-e \rightarrow 3,94 \text{ m}$$

$$h/d \rightarrow 0,41$$

$$\theta \rightarrow 20\% \rightarrow 11,3^\circ \text{ (aprox)}$$

Los datos que se calcularán vendrán de una interpolación debida a la siguiente tabla:

En este caso todas las áreas superan los 10 m<sup>2</sup>, por tanto, nos encontramos en los valores señalados.

A (m <sup>2</sup> )	h/d	Zona (según figura), -45° < θ < 45°				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	≤ 0,25	"	"	"	"	-0,3

Figura 45: Coeficientes eólicos cerramientos verticales

Para los coeficientes eólicos de los cerramientos verticales (C<sub>pe</sub>) se interpola la esbeltez, ya que nuestro valor es de 0,41 encontrándose entre el 1 y 0,25 indicados en la tabla.

Área mayor a 10 m <sup>2</sup>	h/d	A	B	C	D	E
Interpolación	0,41	-1,200	-0,800	-0,500	0,703	-0,314
Áreas m <sup>2</sup>		12,92 m <sup>2</sup>	138,93 m <sup>2</sup>	29,11 m <sup>2</sup>	423,01 m <sup>2</sup>	423,01 m <sup>2</sup>

Tabla 7: Interpolación y áreas sobre cerramiento frontal, según zona

Las diferentes profundidades se representan en un esquema en la siguiente figura:

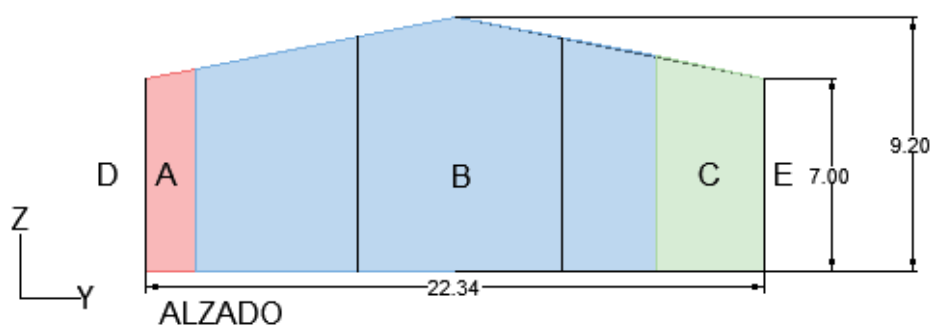


Figura 46: Esquema de cargas de viento frontal según zona

Con los valores obtenidos y obteniendo el q<sub>e</sub>

$$q_e = 0,5 \cdot 1,72$$

$$q_e = 0,86 \cdot C_p$$

	A	B	C	D	E
Cp	-1,200	-0,800	-0,500	0,703	-0,343
Qe kN/m <sup>2</sup>	-1,032	-0,688	-0,430	0,605	-0,295

Tabla 8: Cargas de viento frontal según zona

D.6 Cubiertas a dos aguas

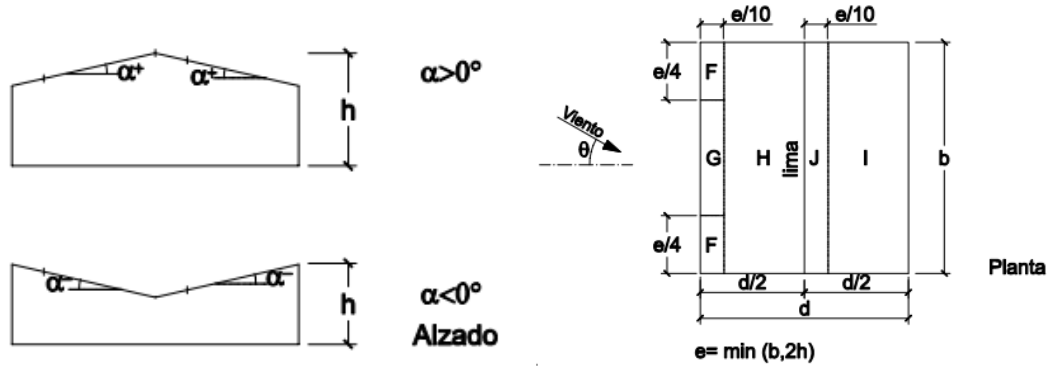


Figura 47: Geometría eólica cubierta

Siendo:

- h → 9,2 m
- d → 22,34 m
- b → 60,43 m
- e → min(b,2h) → 18,40 m
- e/10 → 1,84 m
- e/4 → 4,60 m
- d/2 → 11,17 m
- θ → 20% → 11,3° (aprox)

Áreas m <sup>2</sup>	F	G	H	I	J
	8,46 m <sup>2</sup>	94,26 m <sup>2</sup>	563,81 m <sup>2</sup>	563,81 m <sup>2</sup>	111,19 m <sup>2</sup>

Tabla 9: Áreas sobre cerramiento frontal, según zona

Pendiente de la cubierta $\alpha$	A (m <sup>2</sup> )	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
30°	≥ 10	-0,5	-0,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
45°	≥ 10	-1,5	-1,5	-0,2	-0,4	-0,5
	≤ 1	0,7	0,7	0,4	0	0
60°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0
75°	≥ 10	-0,0	-0,0	-0,0	-0,2	-0,3
	≤ 1	0,7	0,7	0,6	+0,0	+0,0

Figura 48: Carga según pendiente y área de una cubierta a dos aguas

Las diferentes profundidades se representan en un esquema en la siguiente figura:

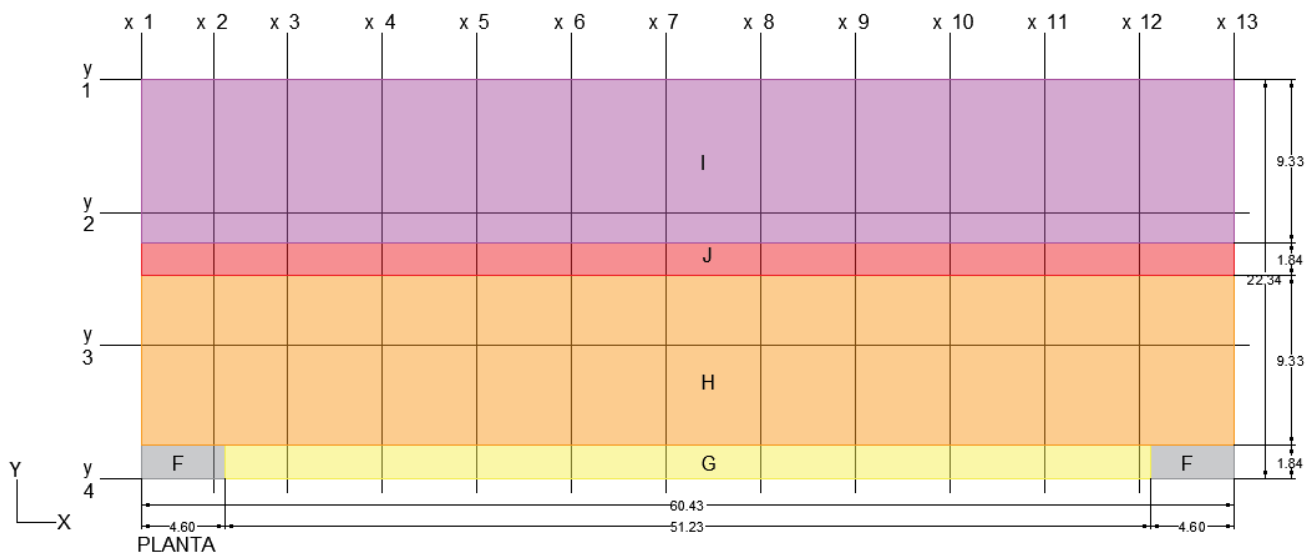


Figura 49: Esquema de cargas de viento lateral según zona

Con los valores obtenidos y obteniendo el  $q_e$

$$q_e = 0,5 \cdot 1,72$$

$$q_e = 0,86 \cdot C_p$$

	F	G	H	I	J
C <sub>pe</sub>	0,2	0,2	0,2	0	0

	F	G	H	I	J
qe kN/m <sup>2</sup>	0,172	0,172	0,172	0	0
Cpi	-2	-0,8	-0,3	-0,4	-1
qe kN/m <sup>2</sup>	-1,72	-0,688	-0,258	-0,344	-0,86

Tabla 10: Cargas de viento lateral según zona

### 1.2.5. Sismo

Las acciones sísmicas se determinarán con la *Norma de Construcción Sismo resistente: Parte general y edificación (NCSE-02)*. Donde se pueden clasificar tres tipos de importancias para asignar nuestra edificación las cuales son:

#### 1. De importancia moderada

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto puede ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terciarios.

#### 2. De importancia normal

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

#### 3. De importancia especial

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas y, al menos, las siguientes construcciones (...)"

En nuestro caso se trata de una importancia moderada, ya que el tiempo de ocupación del edificio es 8 horas durante 5 días a la semana, por lo que la mayoría del tiempo está desocupada.

Por lo tanto, según el Anexo I de la presente normativa y para la localización Novelte la aceleración básica es:

$$a_b = 0,07 g$$

La norma, nos indica en el apartado 1.2.3, Criterios de aplicación de la norma, que dicha norma será obligatoria exceptuando:

- “En las construcciones de importancia moderada
- (...)

Si la aceleración sísmica básica es igual o mayor a 0,04 g deberán tenerse en cuenta los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.”

Por tanto, se resume que no es de aplicación dicha norma para nuestro caso particular,

Siguiendo estas condiciones, se ha optado por no comprobar la nave a sismo, al menos de manera analítica. El software CYPE 3D sí realizará las comprobaciones oportunas.

### 1.2.6. Impacto

Las acciones sobre un edificio causadas por un impacto dependen de la masa, de la geometría y de la velocidad del cuerpo impactante, así como de la capacidad de la deformación y de amortiguamiento tanto del cuerpo como del elemento contra el que impacta. Quedan recogidas en el *CTE DB SE-AE apartado 4.3 dentro de las acciones accidentales*.

Al tratarse de una nave dedicada a almacenamiento, donde hay circulación de vehículos pesados en su interior e incluso montacargas para el movimiento de mercancías ligeras y pesadas en el interior de la nave.

Las acciones de pueden obviar únicamente en el caso de que se adopten medidas de protección, cuya eficiencia debe verificarse, con el fin de disminuir la probabilidad de ocurrencia de un impacto o de atenuar sus consecuencias en el caso de producirse.

Los elementos resistentes afectados por un impacto deben dimensionarse teniendo en cuenta las acciones debidas al mismo, con el fin de alcanzar una seguridad estructural adecuada.

En nuestro caso se dispondrán medios de protección adecuados y no se tendrá en cuenta en el cálculo estructural.

### 1.3. Combinación de acciones

Después de haber calculado las cargas, las cuales van a influir en el dimensionamiento de nuestro proyecto, se procede a hacer un estudio de la combinación de ellas garantizando el cumplimiento del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1, por medio de los estados límites*.

“Se denominan estados límite aquellas situaciones para las que, de ser superadas, puede considerarse que el edificio no cumple alguna de los requisitos estructurales para las que ha sido concebido. 3.2.1 Estado”

Encontramos los siguientes Estados límites que debe de cumplir la estructura:

Se considera que hay suficiente resistencia de la estructura portante, de un elemento estructural, sección, punto o de una unión entre elementos, si para todas las situaciones de dimensionado pertinentes, se cumple la siguiente condición.

$$E_d \leq R_d$$

Siendo:

$E_d$ : valor de cálculo del efecto de las acciones

$R_d$ : valor de cálculo de la resistencia correspondiente

#### Estados límite de servicio (ELS)

Los estados límite de servicio son los que, de ser superados, afectan al confort y al bienestar de los usuarios o de terceras personas, al correcto funcionamiento de del edificio o a la apariencia de la construcción.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor característico.

- Una acción variable cualquiera, debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de combinación.

#### Estados límite último (ELU)

Los estados límite últimos son los que, de ser superados, constituyen un riesgo para las personas, ya sea porque producen una puesta fuera de servicio del edificio o el colapso total o parcial del mismo.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo.
- Una acción variable, en valor de cálculo frecuente, debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente.

#### **1.3.1. Resistencia y estabilidad**

Las exigencias y cumplimiento del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1, permiten que se mantenga la resistencia y la estabilidad frente a las acciones e influencias previsibles durante la construcción y usos de nuestra edificación a lo largo de su vida útil.

Cuando se vaya a determinar el cumplimiento de requisitos de resistencia, se debe considerar las acciones correspondientes a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

1. Todas las acciones permanentes.
2. Una acción variable cualquiera, debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
3. El resto de acciones variables, en valor de cálculo de combinación.

Los coeficientes parciales se obtienen de la *Tabla 4., Coeficientes parciales de seguridad para acciones*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	Desfavorable	Favorable
G (permanentes)	1,35	0,8
Q (Variables)	1,5	0

*Tabla 11: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones*



Los coeficientes de combinación para las acciones variables se obtienen en la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	$\psi_0$
Viento	0,6
Nieve	0,5
Categoría B	0,7
Categoría G	0
Categoría E (*)	0,7

Tabla 12: Coeficientes de simultaneidad

(\*) En el caso de la Categoría E, a pesar de no tratarse de vehículos ligeros, si no de pesados, se tomará los mismos valores de combinación, pero con las cargas anteriormente descritas.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la siguiente expresión

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + A_d + \psi_{1,i} \cdot \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

1. Todas las acciones permanentes.
2. Una acción accidental cualquiera.
3. Una acción variable cualquiera, en valor frecuente.
4. El resto de acciones variables, en valor casi permanente.

Los coeficientes parciales se obtienen de la *Tabla 4., Coeficientes parciales de seguridad para acciones*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	Desfavorable	Favorable
G (permanentes)	1,35	0,8
Q (Variables)	1,5	0

Tabla 13: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones

Los coeficientes de combinación para las acciones variables se obtienen en la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	$\psi_1$	$\psi_2$
Viento	0,5	0
Nieve	0,2	0

Categoría B	0,5	0,3
Categoría G	0	0
Categoría E (*)	0,7	0,6

Tabla 14: Coeficientes de simultaneidad

(\*) En el caso de la Categoría E, a pesar de no tratarse de vehículos ligeros, si no de pesados, se tomará los mismos valores de combinación, pero con las cargas anteriormente descritas.

Por último en los casos en los que si la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

1. Todas las acciones permanentes.
2. La acción accidental Sismo
3. Todas las acciones variables, en valor casi permanente.

Los coeficientes parciales se obtienen de la *Tabla 4., Coeficientes parciales de seguridad para acciones*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	Desfavorable	Favorable
G (permanentes)	1,35	0,8

Tabla 15: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones

Los coeficientes de combinación para las acciones variables se obtienen en la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	$\psi_2$
Viento	0
Nieve	0
Categoría B	0,3
Categoría G	0
Categoría E (*)	0,6

Tabla 16: Coeficientes de simultaneidad

(\*) En el caso de la Categoría E, a pesar de no tratarse de vehículos ligeros, si no de pesados, se tomará los mismos valores de combinación, pero con las cargas anteriormente descritas.

A la hora de combinar las acciones hay que tener en cuenta varias cuestiones:

1. En primer lugar, en la cubierta no combinarán simultáneamente la sobrecarga con ninguna otra variable en ninguno de los casos anteriores.
2. En todas las combinaciones se tendrá en cuenta ambas direcciones del viento.

### 1.3.2. Aptitud al servicio

Nos indica en el apartado 4.3.1 *Verificaciones*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*.

“Se considera que hay un comportamiento adecuado, en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, si se cumple, para las situaciones de dimensionado pertinentes, que el efecto de las acciones no alcanza el valor límite admisible establecido para dicho efecto.”

Esto se resume a una serie de combinaciones de acciones claramente diferenciadas.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar irreversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, a partir de la siguiente expresión.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

1. Todas las acciones permanentes.
2. Una acción variable cualquiera, debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
3. El resto de acciones variables, en valor de cálculo de combinación.

Los coeficientes de combinación para las acciones variables se obtienen en la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	$\psi_0$
Viento	0,6
Nieve	0,5
Categoría B	0,7
Categoría G	0
Categoría E (*)	0,7

Tabla 17: Coeficientes de simultaneidad

(\*) En el caso de la Categoría E, a pesar de no tratarse de vehículos ligeros, si no de pesados, se tomará los mismos valores de combinación, pero con las cargas anteriormente descritas.

Los efectos debidos a las acciones de corta duración que pueden resultar reversibles, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado frecuente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \psi_{1,i} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

1. Todas las acciones permanentes.

2. Una acción accidental cualquiera.
3. Una acción variable cualquiera, en valor frecuente.
4. El resto de acciones variables, en valor casi permanente.

Los coeficientes de combinación para las acciones variables se obtienen en la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	$\psi_1$	$\psi_2$
Viento	0,5	0
Nieve	0,2	0
Categoría B	0,5	0,3
Categoría G	0	0
Categoría E (*)	0,7	0,6

*Tabla 18: Coeficientes de simultaneidad*

(\*) En el caso de la Categoría E, a pesar de no tratarse de vehículos ligeros, si no de pesados, se tomará los mismos valores de combinación, pero con las cargas anteriormente descritas.

Por último, en los efectos debidos a las acciones de larga duración, se determinan mediante combinaciones de acciones, del tipo denominado casi permanente, a partir de la expresión:

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + \sum_{i > 1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

1. Todas las acciones permanentes.
2. Todas las acciones variables, en valor casi permanente.

Los coeficientes de combinación para las acciones variables se obtienen en la *Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Acción	$\psi_1$	$\psi_2$
Viento	0,5	0
Nieve	0,2	0
Categoría B	0,5	0,3
Categoría G	0	0
Categoría E (*)	0,7	0,6

*Tabla 19: Coeficientes de simultaneidad*

(\*) En el caso de la Categoría E, a pesar de no tratarse de vehículos ligeros, si no de pesados, se tomará los mismos valores de combinación, pero con las cargas anteriormente descritas.

### 1.3.3. Seguridad al vuelco

Para la comprobación del ELU de equilibrio de las zapatas, se deberá considerar una serie de combinaciones, que son las formadas para las situaciones permanentes y transitorias arriba nombradas.

A diferencia de las anteriores expresiones, en estas variará los coeficientes parciales, adaptándose a la situación Vuelco.

Los coeficientes parciales se obtienen de la *Tabla 2.1, Coeficientes de seguridad parciales, del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (CTE\_CB\_SE\_C)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Situación de dimensionado	Tipo	Acciones YE	Acciones YF
Persistentes o Transitorias	Vuelco, Acciones estabilizadoras	0,9	1
	Vuelco Acciones desestabilizadoras	1,8	1

*Tabla 20: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones*

Si se combinan todas las acciones siguiendo este criterio se obtienen combinaciones de vuelco.

#### **1.3.4. Agotamiento del terreno**

Para la comprobación del ELU de equilibrio de las zapatas se deberá considerar una serie de combinaciones, que son las formadas para las situaciones permanentes y transitorias.

A diferencia de las anteriores expresiones, en estas variará los coeficientes parciales, adaptándose a la situación Hundimiento.

Los coeficientes parciales se obtienen de la *Tabla 2.1, Coeficientes de seguridad parciales, del Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (CTE\_CB\_SE\_C)*, que se resumen en la siguiente tabla:

Situación de dimensionado	Tipo	Acciones YE	Acciones YF
Persistentes o Transitorias	Hundimiento	1	1

*Tabla 21: Coeficientes parciales de seguridad para las acciones*

Si se combinan todas las acciones siguiendo este criterio se obtienen combinaciones de hundimiento.

#### **1.3.5. Incendio**

En este caso la estructura se va a proteger con un gunitado de lana de roca y yeso, en toda nuestra estructura, alcanzando una IE de 120, con esto garantizamos que la estructura no se va a ver afectada a la hora de garantizar la seguridad estructural durante 90 min.

De esta forma no se va a proceder a la verificación de la resistencia al fuego en el presente proyecto.

### 1.3.6. Deformaciones admisibles

Los límites admisibles se tienen en cuenta cuando se considere la integridad de los elementos constructivos.

Se considera que una estructura horizontal, es suficientemente rígida cuando en ninguna de las combinaciones de acciones características, alcanza tanto en las deformaciones instantáneas como en las diferidas los siguientes valores:

#### 1.3.6.1. Integridad

Cuando se considere la integridad de los elementos constructivos, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando sólo las deformaciones que se producen después de la puesta en obra del elemento, la flecha relativa es menor que:

- 1/500 en pisos con tabiques frágiles (como los de gran formato, rasillones, o placas) o pavimentos rígidos sin juntas.
- 1/400 en pisos con tabiques ordinarios o pavimentos rígidos con juntas.
- 1/300 en el resto de los casos.

#### 1.3.6.2. Confort

Cuando se considere el confort de los usuarios, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones característica, considerando solamente las acciones de corta duración, la flecha relativa es menor que 1/350.

#### 1.3.6.3. Apariencia

Cuando se considere la apariencia de la obra, se admite que la estructura horizontal de un piso o cubierta es suficientemente rígida si, para cualquiera de sus piezas, ante cualquier combinación de acciones casi permanente, la flecha relativa es menor que 1/300.

### 1.3.7. Desplazamientos horizontales

Se considera la integridad de los elementos constructivos, esto puede generar desplazamientos horizontales, como pueden ser tabiques o fachadas rígidas, como es en nuestro caso, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral si cumple los siguientes criterios ante cualquier combinación casi permanente.

- Desplome total: 1/500 de la altura del edificio.
- Desplome local: 1/250 de la altura de la planta.

Siendo el desplome lo representado en la siguiente figura:

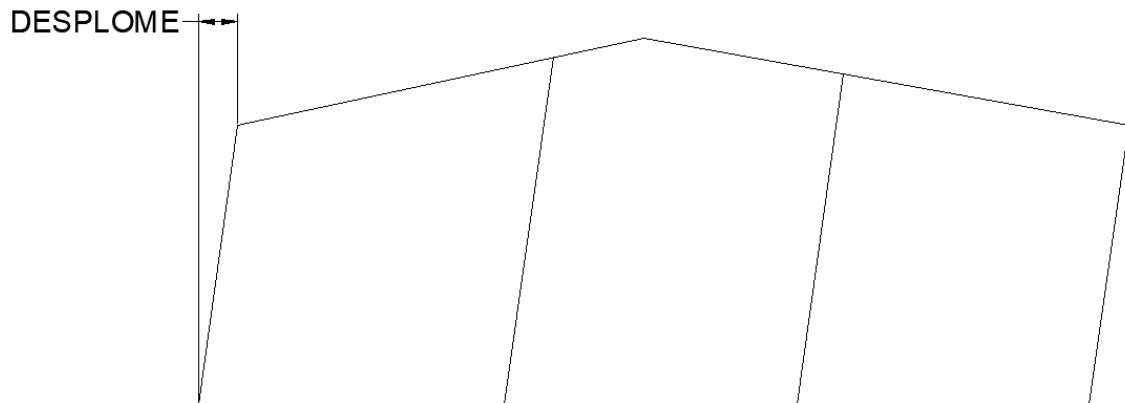


Figura 50: Esquema de desplome.

Se considera la apariencia de la obra, se admite que la estructura global tiene suficiente rigidez lateral, ante cualquier combinación de acciones casi permanente. El desplome relativo es menor que 1/250, en dos direcciones sensiblemente ortogonales en planta, según el punto 2 del apartado 4.3.3.2, *Desplazamientos horizontales*, del *Código Técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad Estructural 1 (CTE\_CB\_SE\_1)*.

#### 1.4. Predimensionamiento

En el presente apartado, se va a hacer diversos cálculos manuales, obteniendo valores aproximados de los elementos de la estructura.

##### 1.4.1. Forjado

En el presente proyecto se va a optar con una solución de forjado unidireccional con una luz de 4 metros.

En primer lugar, vamos a proceder a la comprobación de la flecha de nuestro forjado.

En el *Artículo 50, Estado Límite de Deformación, Apartado 50.2, Elementos Solicitados a Flexión Simple o Compuesta*, Sub apartado 50.2.2, *Métodos simplificados* de la *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*, nos indica el canto mínimo que debe de tener nuestra estructura para no necesitar la comprobación de flecha en nuestro forjado.

Para ello debemos de cumplir unos requisitos los cuales son:

- Forjado de viguetas con luces menores a 7 m
- Forjado de losas alveolares pretensadas con luces menores de 12 m
- Sobrecarga de uno no mayores que 4 kN/m<sup>2</sup>

En nuestro caso cumplimos con todas las características de este apartado para poder aplicar la siguiente fórmula:

$$h_{min} = \delta_1 \cdot \delta_2 \cdot \frac{L}{C}$$

Siendo:

$\delta_1$  → Factor que depende de la carga total y que tiene el valor de  $\sqrt{\frac{q}{7}}$  siendo  $q$  la carga total en kN/m<sup>2</sup>

$\delta_2$  → Factor que tiene el valor de  $(\frac{L}{6})^{1/4}$

L → La luz de cálculo del forjado, en m

C → Coeficiente cuyo valor se toma de la Tabla 50.2.2.1.b que se resume en la siguiente tabla:

Tipo de Forjado	Tipo de carga	Tipo de tramo		
		Aislado	Extremo	Interior
Viguetas armadas	Con tabiques o muros	17	21	24

Tabla 22: Coeficientes C

A continuación, se saca el valor de “q”:

Lo primero que debemos destacar y distinguir son las cargas permanentes y las sobrecargas de uso.

En esta planta encontramos las siguientes sobrecargas que actúan directamente sobre el forjado:

**Cargas permanentes:**

Tabique sin revestir de 90 mm de espesor	1 kN/m <sup>2</sup>
Guarnecido y enlucido de yeso	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Solados cerámicos; grueso < 0,08 m	1 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo de placas de yeso	0,5 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>2,65 kN/m<sup>2</sup></b>

**Sobrecarga de uso:**

Sobrecarga de uso zonas administrativas	2 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>2 kN/m<sup>2</sup></b>

Ahora se procede a la combinación de acciones

$$1,35 \cdot 2,65 + 1,50 \cdot 2,00 = 6,58 \frac{kN}{m^2}$$

Siendo L 4 m y el valor de C en todos los casos serán extremos por la situación del formado que se puede apreciar en los planos.

Con todo esto vamos a la obtención del canto mínimo para la planta altillo:

$$h_{min} = \sqrt{\frac{6,58}{7} \cdot (\frac{4}{6})^{1/4} \cdot \frac{4}{21} \cdot 100}$$

$$h_{min} = 16,68 \cong 17 \text{ cm}$$

Por tanto, nuestro canto en toda la planta altillo no debe ser inferior a 17 cm, de esta forma no es necesario la comprobación a flecha.



Con estos datos procedemos a hacer el cálculo del forjado por medio del programa CYPECAD.

### 1.4.2. Jácenas

Después de haber obtenido el tipo de forjado y en su consecuencia el peso propio del mismo, se procede a hacer los cálculos de las jácenas que componen nuestra edificación.

Para comprobar la planta altillo primero obtenemos las cargas permanentes y las sobrecargas de uso que actúan sobre la jácena N°3 de la figura 32.

#### Cálculos previos

Previo a realizar el predimensionamiento, debemos de calcular en qué punto de nuestra jácena se encuentra el momento más desfavorable y los cortantes más desfavorables.

Para ello se ha seguido el siguiente proceso.

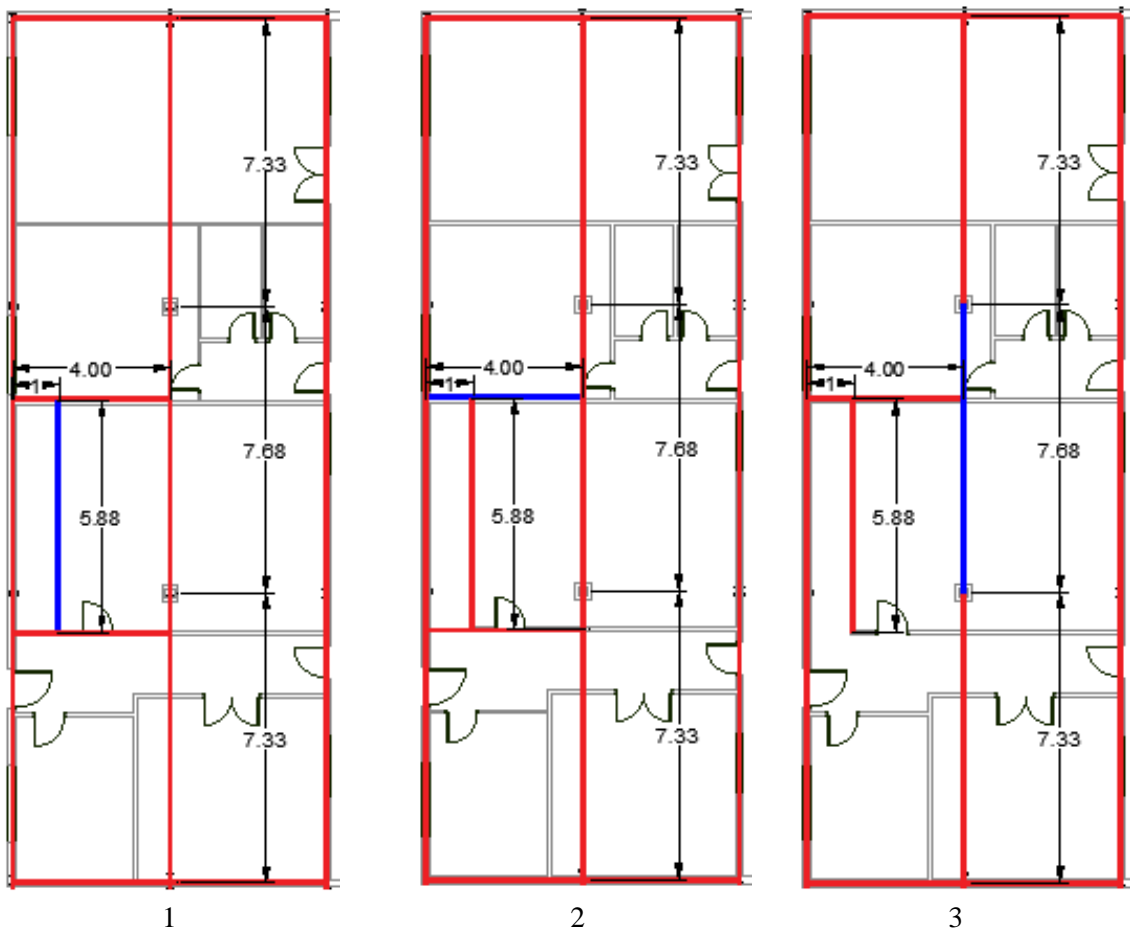


Figura 51: Figura en planta de jácenas de estudio

1.

En primer lugar, debemos saber el área tributaria de estudio de la viga. En este caso el área tributaria es de 8,82 m<sup>2</sup> que sería el resultado de multiplicar 1,5 m \* 5,88 m

#### **Cargas Permanentes**

Ancho de estudio 1,5 m	
Tabique sin revestir de 90 mm de espesor	1 kN/m <sup>2</sup>
Guarnecido y enlucido de yeso	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Solados cerámicos; grueso < 0,08 m	1 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo de placas de yeso	0,5 kN/m <sup>2</sup>
Peso propio forjado	3,84 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,49 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Total en el ancho de estudio</b>	<b>9,735 kN/ml</b>
<b>Sobrecarga de Uso</b>	
Ancho de estudio 1,5 m	
Sobrecarga de uso zonas administrativas	2 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>2 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Total en el ancho de estudio</b>	<b>3 kN/ml</b>

Empleando la combinación de acciones en situación casi permanente o transitoria.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1,35 \cdot 9,74 + 1,5 \cdot 3 = 15,59 \text{ kN/ml}$$

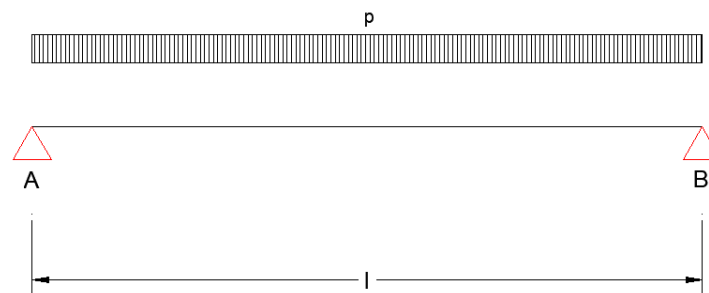


Figura 52: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida

Siendo:

$$R_A = R_B = \frac{p \cdot l}{2}$$

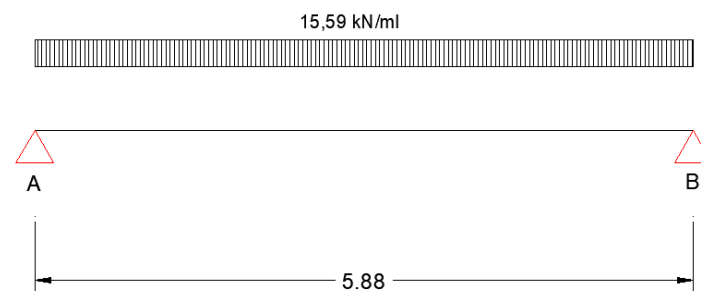


Figura 53: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida 15,92 kN/ml

$$R_A = R_B = \frac{15,92 \cdot 5,88}{2}$$

$$R_A = R_B = 45,83 \text{ kN}$$

2.

En este caso, el cálculo se dividirá en dos, primero con una carga uniformemente repartida de la escalera y un segundo que será la carga puntual anteriormente calculada.

En primer lugar:

### Cargas Permanentes

Escaleras (\*) 3,53 kN/ml

**Total 3,53 kN/ml**

### Sobrecarga de Uso

Escaleras (\*) 8,82 kN/ml

**Total 8,82 kN/ml**

Empleando la combinación de acciones en situación casi permanente o transitoria.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1,35 \cdot 3,53 + 1,5 \cdot 8,82 = 17,99 \text{ kN/ml}$$

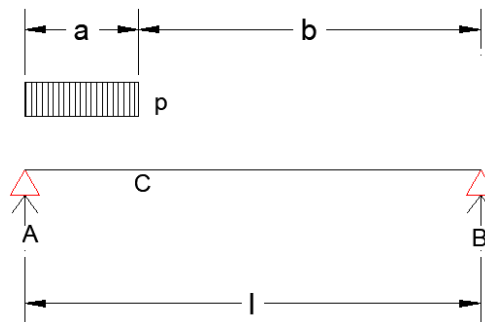


Figura 54: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a"

Siendo:

$$R_A = \frac{p \cdot a}{l} \cdot \left(b + \frac{a}{2}\right)$$

$$R_B = \frac{p \cdot a^2}{2 \cdot l}$$

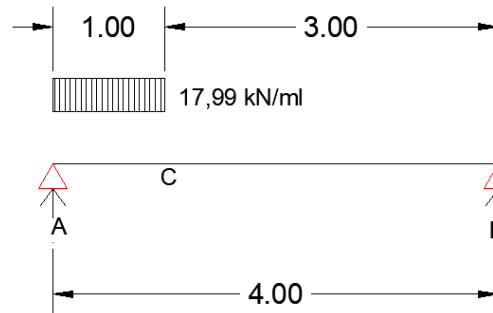


Figura 55: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a" 17,99 kN/ml

$$R_A = \frac{17,99 \cdot 1}{4} \cdot \left(3 + \frac{4}{2}\right)$$

$$R_A = 22,48 \text{ kN}$$

$$R_B = \frac{-17,99 \cdot 1^2}{2 \cdot 4}$$

$$R_B = -2,24 \text{ kN}$$

En segundo lugar:

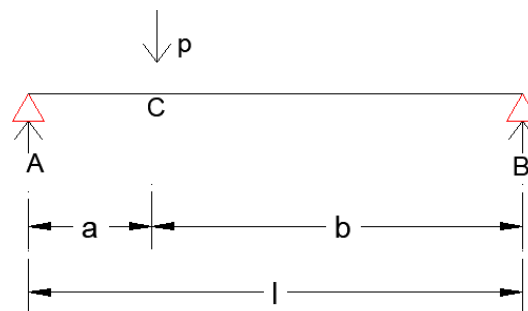


Figura 56: Viga biapoyada carga puntual sobre "C"

Siendo:

$$R_A = \frac{p \cdot b}{l}$$

$$R_B = \frac{p \cdot a}{l}$$

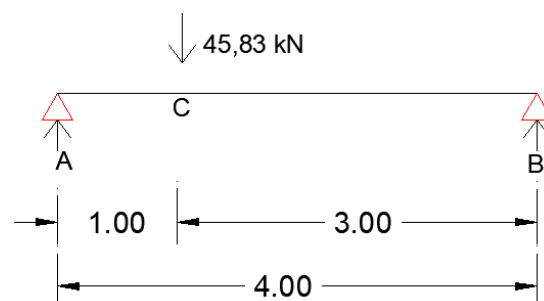


Figura 57: Viga biapoyada carga puntual sobre "C" 45,83 kN

$$R_A = \frac{45,83 \cdot 3}{4}$$

$$R_A = 34,37 \text{ kN}$$

$$R_B = \frac{45,83 \cdot 1}{4}$$

$$R_B = 11,45 \text{ kN}$$

Por tanto, en el punto B que es el de interés de estudio en el siguiente cálculo aproximado, tendremos una carga total de:

$$11,45 - 2,24 = 9,21 \text{ kN}$$

3.

En primer lugar, debemos saber el área tributaria de estudio de la viga. En este caso el área tributaria es de 28,07 m<sup>2</sup> que sería el resultado de multiplicar 1,5 m \* 5,30 m + 2 m \* 7,68 m + 2 m \* 2,38 m.

### Cargas Permanentes

Ancho de estudio 3,5 y 4 m

Tabique sin revestir de 90 mm de espesor	1 kN/m <sup>2</sup>
Guarnecido y enlucido de yeso	0,15 kN/m <sup>2</sup>
Solados cerámicos; grueso < 0,08 m	1 kN/m <sup>2</sup>
Falso techo de placas de yeso	0,5 kN/m <sup>2</sup>
Peso propio forjado	3,84 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>6,49 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Total ancho de estudio 3,5 m</b>	<b>22,71 kN/ml</b>
<b>Total ancho de estudio 4 m</b>	<b>25,96 kN/ml</b>

### Sobrecarga de Uso

Ancho de estudio 3,5 m y 4 m

Sobrecarga de uso zonas administrativas	2 kN/m <sup>2</sup>
<b>Total</b>	<b>2 kN/m<sup>2</sup></b>
<b>Total ancho de estudio 3,5 m</b>	<b>7 kN/ml</b>
<b>Total ancho de estudio 4 m</b>	<b>8 kN/ml</b>

En primer lugar: Ancho tributario 3,5 m

Empleando la combinación de acciones en situación casi permanente o transitoria.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1,35 \cdot 22,71 + 1,5 \cdot 7 = 41,15 \text{ kN/m}$$

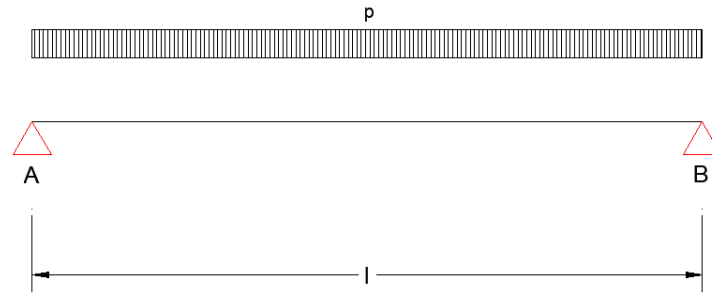


Figura 58: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida

Siendo:

$$R_A = R_B = \frac{p \cdot l}{2}$$

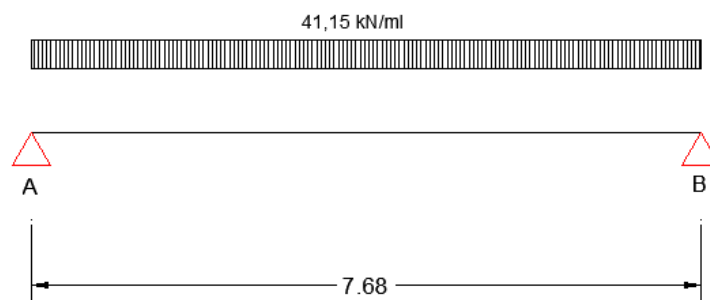


Figura 59: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida 41,15 kN/ml

$$R_A = R_B = \frac{41,15 \cdot 7,68}{2}$$

$$R_A = R_B = 158,01 \text{ kN}$$

En segundo lugar: Ancho tributario 4 m

Empleando la combinación de acciones en situación casi permanente o transitoria.

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1,35 \cdot 25,96 + 1,5 \cdot 8 = 47,03 \text{ kN/ml}$$

$$47,03 - 41,15 = 5,88 \text{ kN/ml}$$

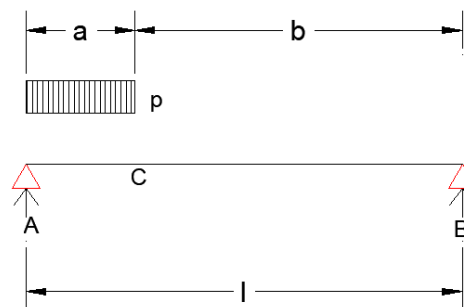


Figura 60: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a"

Siendo:

$$R_A = \frac{p \cdot a}{l} \cdot \left(b + \frac{a}{2}\right)$$

$$R_B = \frac{p \cdot a^2}{2 \cdot l}$$

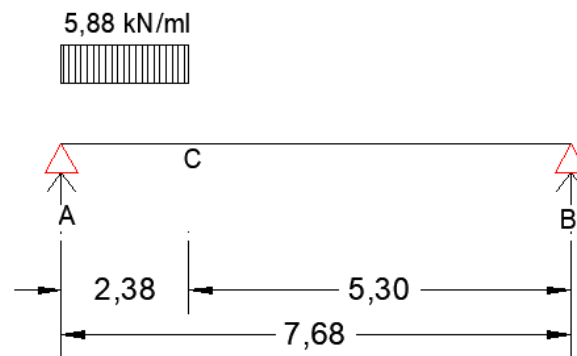


Figura 61: Viga biapoyada carga uniformemente distribuida longitud "a" 5,88 kN/ml

$$R_A = \frac{5,88 \cdot 2,38}{7,68} \cdot \left(5,30 + \frac{2,38}{2}\right)$$

$$R_A = 11,82 \text{ kN}$$

$$R_B = \frac{p \cdot a^2}{2 \cdot l}$$

$$R_B = \frac{5,88 \cdot 2,38^2}{2 \cdot 7,68}$$

$$R_B = 2,16 \text{ kN}$$

En tercer lugar:

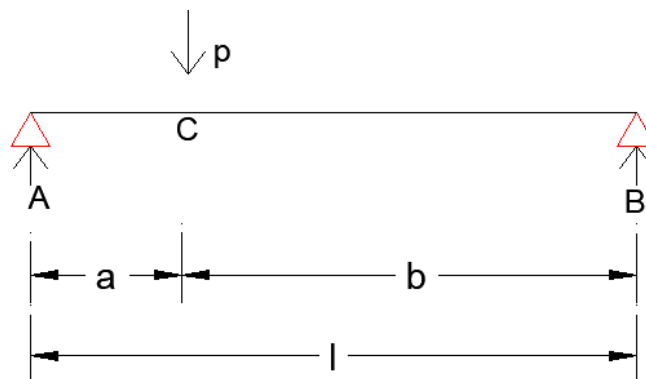


Figura 62: Viga biapoyada carga puntual sobre "C" 45,83

Siendo:

$$R_A = \frac{p \cdot b}{l}$$

$$R_B = \frac{p \cdot a}{l}$$

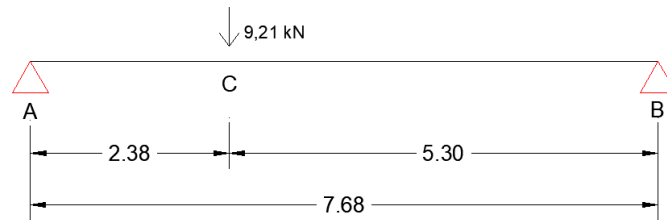


Figura 63: Viga biapoyada carga puntual sobre "C" 9,21 kN

$$R_A = \frac{9,21 \cdot 5,30}{7,68}$$

$$R_A = 6,35 \text{ kN}$$

$$R_B = \frac{9,21 \cdot 2,38}{7,68}$$

$$R_B = 2,85 \text{ kN}$$

Por tanto, en el punto A tendremos un cortante total de:

$$158,01 + 11,82 + 6,35 = 176,18 \text{ kN}$$

Por tanto, en el punto B tendremos un cortante total de:

$$158,012.16 + 2,85 = 163,04 \text{ kN}$$

Teniendo las reacciones se procede al cálculo del momento flector y obtener el mayor momento y el mínimo cortante de nuestra jácena.

Para ello hay que montar la ecuación de la elástica, a partir de la ecuación de momentos de la misma, en la combinación de cálculo correspondiente, aplicando la ley de Navier.

Gracias a la ecuación de la elástica, podremos obtener el momento flector máximo con la segunda derivada y su flecha máxima con la primera derivada.

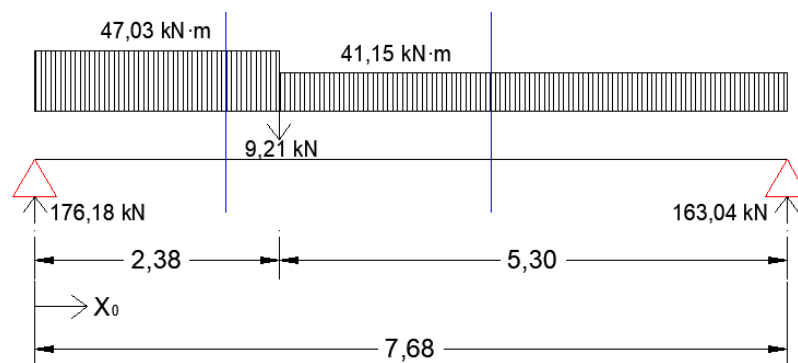


Figura 64: Viga biapoyada carga uniformemente repartida, tramo 1 y 2



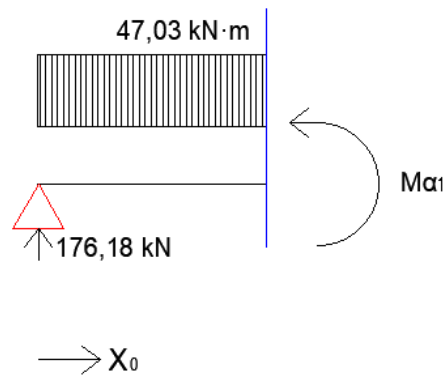


Figura 65: Viga biapoyada carga uniformemente repartida,  $M_{\alpha 1}$

$$Med = 0 = 176,18x - 47,03 \cdot \frac{x^2}{2} - M_{\alpha 1}$$

$$M_{\alpha 1} = y'' = -23,515x^2 + 176,18x$$

Sustituyendo “x” se obtiene la curva del momento.

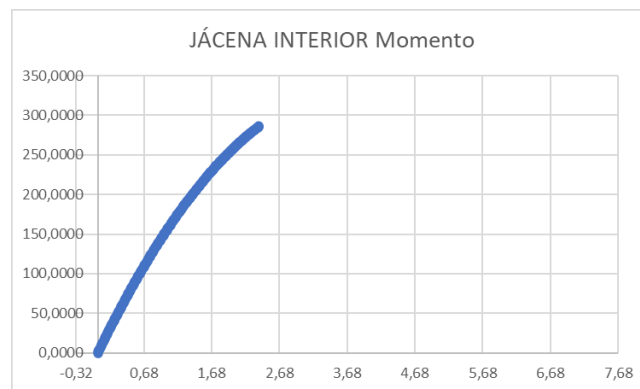


Figura 66: Curva de momento tramo 1

$$y' = -23,515 \cdot \frac{x^3}{3} + 176,18 \cdot \frac{x^2}{2} + C_1$$

$$y = -23,515 \cdot \frac{x^4}{12} + 176,18 \cdot \frac{x^3}{6} + C_1x + C_2$$

En  $x = 0$   $y = 0$

$$0 = -23,515 \cdot \frac{0^4}{12} + 176,18 \cdot \frac{0^3}{6} + C_1 \cdot 0 + C_2$$

$$C_2 = 0$$

En  $x = 7,68$   $y = 0$

$$0 = -23,515 \cdot \frac{7,68^4}{12} + 176,18 \cdot \frac{7,68^3}{6} + C_1x + 0$$

$$C_1 = -844,45$$

Como resultado tendremos la fórmula de la flecha en función de “x”:

$$y' = -23,515 \cdot \frac{x^3}{3} + 176,18 \cdot \frac{x^2}{2} - 844,45$$

Sustituyendo “x” en la primera derivada se obtiene la curva de flecha.

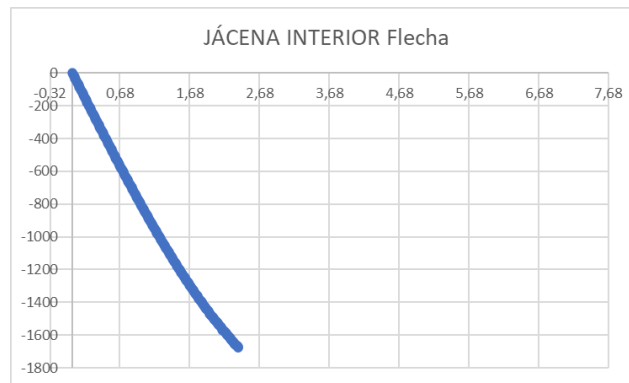


Figura 67: Curva de la flecha en el tramo 1

De la misma forma obtenemos la segunda parte de la ecuación de la elástica.

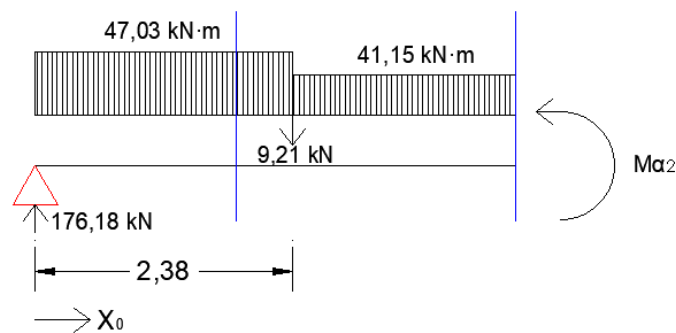


Figura 68: Viga biapoyada carga uniformemente repartida,  $M_{\alpha 2}$

$$M_{ed} = 0 = 176,18x - 111,93 \cdot \left(x - \frac{2,38}{2}\right) - 9,21 \cdot (x - 2,38) - 41,15 \cdot (x - 2,38) \cdot \left(\frac{x - 2,38}{2}\right) - M_{\alpha 2}$$

$$M_{\alpha 2} = y'' = -20,575x^2 + 152,997x + 38,567$$

Sustituyendo “x” se obtiene la curva del momento.

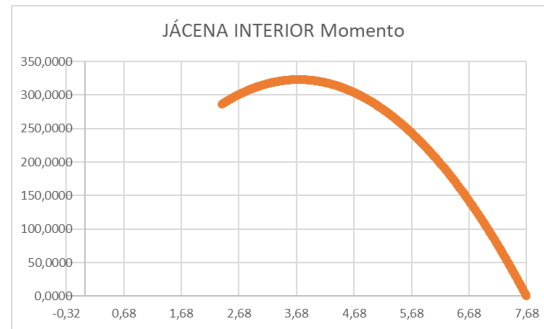


Figura 69: Curva de momento tramo 2

$$y' = -20,575 \cdot \frac{x^3}{3} + 152,997 \cdot \frac{x^2}{2} + 38,567x + C_1$$

$$y = -20,575 \cdot \frac{x^4}{12} + 152,997 \cdot \frac{x^3}{6} + 38,567 \frac{x^2}{2} + C_1x + C_2$$

En  $x = 0$   $y = 0$

$$0 = -20,575 \cdot \frac{0^4}{12} + 152,997 \cdot \frac{0^3}{6} + 38,567 \frac{0^2}{2} + C_1 \cdot 0 + C_2$$

$$C_2 = 0$$

En  $x = 7,68$   $y = 0$

$$0 = -20,575 \cdot \frac{7,68^4}{12} + 152,997 \cdot \frac{7,68^3}{6} + 38,567 \frac{7,68^2}{2} + C_1 \cdot 7,68 + 0$$

$$C_1 = -875,48$$

Como resultado tendremos la fórmula de la flecha en función de “x”:

$$y' = -20,575 \cdot \frac{x^3}{3} + 152,997 \cdot \frac{x^2}{2} + 38,567x - 875,48$$

Sustituyendo “x” en la primera derivada se obtiene la curva de flecha.

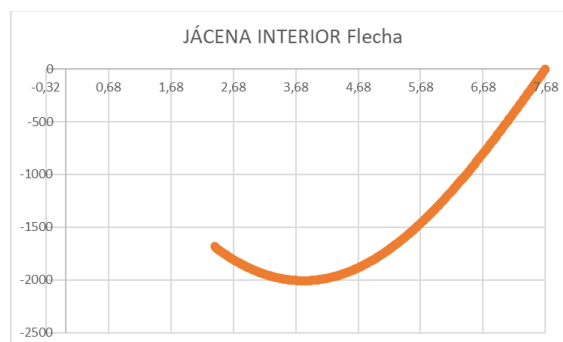


Figura 70: Curva de la flecha en el tramo 2

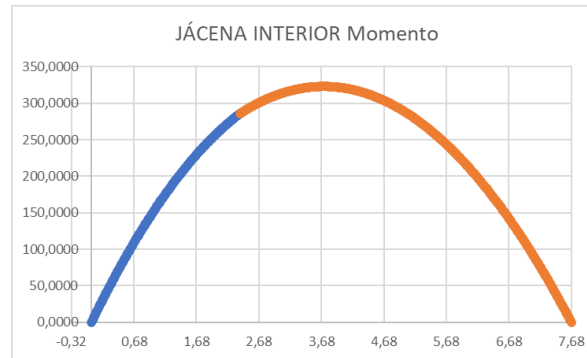


Figura 71: Curva de momento tramo 1 y 2

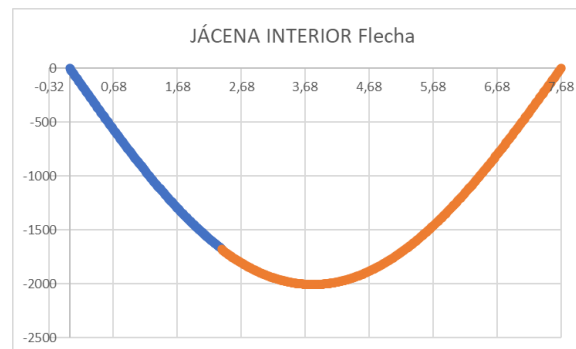


Figura 72: Curva de la flecha en el tramo 1 y 2

Por tanto, la flecha y el momento flector tendrán una forma tal y como se muestran en las figuras arriba expuestas.

Siendo su momento máximo en  $x = 3,8$  m, valor obtenido de derivar e igualar a 0 la ecuación de la elástica.

$$M_{MAX} = y'' = -20,575 \cdot 3,80^2 + 152,997 \cdot 3,80 + 38,567$$

$$M_{MAX} = 322,85 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Con estos datos y empleando como criterio de pre dimensionamiento la restricción de flexión simple y que se encuentra dentro de la Clase 1 y 2. Se procede a realizar las comprobaciones

$$\frac{M_Y}{W_Y} \leq f_{yd}$$

Siendo:

$f_{yd}$  → Límite elástico del material (MPa)

$M_Y$  → Momento máximo (N·mm)

$W_{ply}$  → Módulo plástico resistente de la sección, respecto al eje Y

$$\frac{322,66 \cdot 10^6}{275/1,05} = W_{ply}$$

$$W_{ply} = 1,231 \cdot 10^6 \text{ mm}^3 = 1,231 \text{ cm}^3$$

De prontuario, obtenemos que un perfil IPE 450 cumple el módulo plástico resistente de la sección, con un valor de 1.701,9 cm<sup>3</sup>

Ahora comprobaremos abolladura y el cortante máximo de un perfil a flexión simple.

$$\frac{h_w}{t_w} \leq \frac{72 \cdot \varepsilon}{\rho}$$

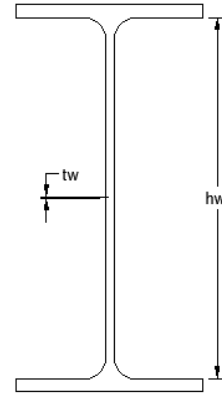
Donde:

tw → 9,4 mm

hw → 420,8 mm

ε → 0,92

ρ → Coeficiente que permite considerar la resistencia adicional que ofrece en régimen plástico el endurecimiento por deformación del material. (1,2)



$$\frac{420,8}{9,4} \leq \frac{72 \cdot 0,92}{1,2}$$

$$44,76 \leq 55,2$$

Por tanto, cumplimos la comprobación de abolladura.

Comprobaremos el cortante donde:

$$V_{ed} \leq \frac{h_w \cdot t_w \cdot f_{yd}}{\gamma_{yd} \cdot \sqrt{3}}$$

Donde:

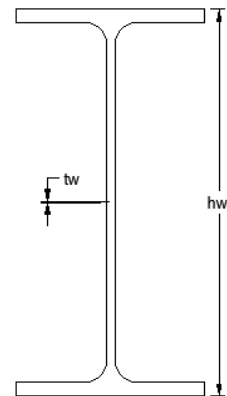
Ved → Cortante del esfuerzo (kN) (176,18)

f<sub>yd</sub> → Límite elástico del material (MPa) (275)

γ<sub>yd</sub> → Coeficiente parcial de resistencia (1,05)

tw → 9,4 mm

hw → 450 mm



$$176,18 \leq \frac{450 \cdot 9,4 \cdot 275}{1,05 \cdot \sqrt{3} \cdot 1000}$$

$$176,18 \text{ kN} \leq 639,62 \text{ kN}$$

Cumplimos el cortante máximo que puede resistir nuestra viga.

Por último, comprobaremos la flecha máxima permitida y si la cumple.

En este caso al tratarse de una jácena donde debe de soportar las cargas y debe de no mostrar la deformación generada por la flecha, emplearemos el criterio Apariencia de obra que es el más restrictivo en nuestro caso, debiendo de cumplir:

$$f_{max} \leq \frac{L}{300}$$

$$f_{max} \leq \frac{7,68}{300}$$

$$f_{max} \leq 0,0256 \text{ m}$$

Para obtener la flecha máxima en el punto más desfavorable emplearemos la primera derivada de la ecuación elástica.

$$y' = \frac{(-20,575 \cdot \frac{x^3}{3} + 152,997 \cdot \frac{x^2}{2} + 38,567x + C_1)}{E \cdot I}$$

Siendo:

$$x = 3,80$$

$$E = \text{Módulo de Young } (2,1 \cdot 10^8 \text{ kN/m}^2)$$

$$I = \text{Inercia del perfil IPE 450 } (337,4 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4)$$

$$y' = \frac{(-20,575 \cdot \frac{3,80^3}{3} + 152,997 \cdot \frac{3,80^2}{2} + 38,567 \cdot 3,80 - 875,48)}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 337,4 \cdot 10^{-6}}$$

$$y' = \frac{(-20,575 \cdot \frac{3,80^3}{3} + 152,997 \cdot \frac{3,80^2}{2} + 38,567 \cdot 3,80 - 875,48)}{2,1 \cdot 10^8 \cdot 337,4 \cdot 10^{-6}}$$

$$y' = 8,715 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

Se cumple el criterio de flecha máxima.

$$8,715 \cdot 10^{-6} \text{ m} \leq 0,0256 \text{ m}$$

### 1.4.3. Pilares altillo

Dentro de los pórticos se desempeña el cálculo de los pilares. En primer lugar, lo que debemos saber es el área tributaria que abarca el pilar de estudio, la carga que le llega desde las vigas y qué longitud de pandeo tiene el pilar de estudio.

El objetivo es determinar el perfil IPE óptimo que verifique el ELS Deformación, criterio de Integridad y Apariencia de los pilares de un pórtico interior.

Como sección de partida en el pre dimensionamiento se ha empleado el perfil IPE 360 ( $I_y = 162,7 \cdot 10^{-6} \text{ m}^4$ )

Como datos de partida emplearemos un pilar del pórtico con mayora área tributaria, es este caso se trata de  $73,08 \text{ m}^2$  que viene de multiplicar  $10,44 \cdot 7 \text{ m}$ , y la carga más desfavorable es la aplicada por el viento, anteriormente calculada. En este caso se trata de  $0,605 \text{ kN/m}^2$ .

Carga Total

6,32 kN/m

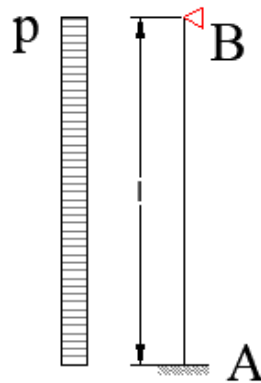


Figura 73: Carga uniformemente repartida sobre pilar

$$R_A = \frac{3}{8} \cdot p \cdot l$$

$$R_B = \frac{5}{8} \cdot p \cdot l$$

$$M_x = \frac{p \cdot x}{8} \cdot (3 \cdot l - 4 \cdot x)$$

$$M_B = -\frac{p \cdot l^2}{8}$$

$$M_{MAX} = \frac{9 \cdot p \cdot l^2}{128}$$

Siendo  $x = \frac{3 \cdot l}{8}$

$$y_x = \frac{p \cdot x}{48 \cdot E \cdot I} \cdot (l + 2x) \cdot (l - x)^2$$

$$f_{max} = \frac{p \cdot l^4}{185 \cdot E \cdot I}$$

Siendo  $x = \frac{1 + \sqrt{33}}{16} \cdot l$

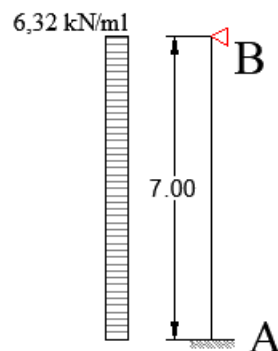


Figura 74: Carga uniformemente repartida sobre pilar, 6,32 kN/ml

$$R_A = \frac{3}{8} \cdot 6,32 \cdot 7$$

$$R_A = 16,59 \text{ kN}$$

$$R_B = \frac{5}{8} \cdot 6,32 \cdot 7$$

$$R_B = 27,65 \text{ kN}$$

$$M_B = -\frac{6,32 \cdot 7^2}{8}$$

$$M_B = -38,71 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{MAX} = \frac{9 \cdot 6,32 \cdot 7^2}{128}$$

Siendo  $x = \frac{3 \cdot 7}{8}$

$$M_{MAX} = 21,77 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Siendo  $x = 2,625 \text{ m}$

$$f_{max} = \frac{6,32 \cdot 7^4}{185 \cdot 2,1 \cdot 10^8 \cdot 162,7 \cdot 10^{-6}}$$

Siendo  $x = \frac{1 + \sqrt{33}}{16} \cdot 7$

$$f_{max} = 0,0024 \text{ m}$$

Siendo  $x = 2,95 \text{ m}$

Siendo la flecha admisible de 1/250 obtendremos:

$$f_{max} \leq f_{adm}$$

$$0,0024 \leq 0,004$$

Cumplimos el criterio de flecha y no es necesario subir de perfil.

## 1.5. Dimensionamiento

### 1.5.1. Cálculos manuales

#### 1.5.1.1. Solera.

La solera se procederá a un cálculo manual atendiendo a la normativa 6.1 IC, *Secciones de firme*, lo especificado en el PG3-Artículo 550, *Pavimentos de Hormigón* y a la *Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)*

Al tratarse de una superficie transitada por vehículos pesados y el uso mayoritario de la planta baja será de almacenaje, se propone una solución de solera siguiendo la normativa aplicada de la instrucción de carretera haciendo un supuesto de 30 vehículos pesados día, obteniendo una categoría de T4.1 según lo indicado en la *Tabla 1.B Categoría de tráfico pesado T3 y T4*

TABLA 1.B. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Figura 75: Módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga

El objetivo es poder alcanzar una resistencia del terreno propia para absorber las cargas que se generan en la propia solera.

En primer lugar obtendremos el tipo de explanada a emplear, tenemos un suelo seleccionado tipo 2, y según la *Figura 1, Formación de la explanada* de la norma 6.1 IC, *Secciones de firme*, obtendremos una categoría de suelo tipo 2 siempre y cuando el espesor mínimo de dicha capa sea igual o mayor a 1m. Al ser un trabajo académico y no tener ningún estudio geotécnico del terreno se supondrá que cumple todas las características necesarias para cumplir con la explanada escogida.



CATEGORÍA DE EXPLANADA		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANADA (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 $E_{p,2} \geq 60 \text{ MPa}$	Diagramas de suelos IN con S-EST1	Diagramas de suelos 0 y 1	Diagramas de suelos 1	Diagramas de suelos 2 y 3	
	E2 $E_{p,2} \geq 120 \text{ MPa}$	Diagramas de suelos IN con S-EST2	Diagramas de suelos 0, 1, 2, 3	Diagramas de suelos 1, 2, 3	Diagramas de suelos 2 y 3	Diagramas de suelos 2 y 3 con espesores mínimos
	E3 $E_{p,2} \geq 300 \text{ MPa}$	Diagramas de suelos IN con S-EST3	Diagramas de suelos 0, 1, 2, 3	Diagramas de suelos 1, 2, 3	Diagramas de suelos 2 y 3	Diagramas de suelos 2 y 3 con HM-20 y R

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)    0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)    1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)    2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)    3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)    S-EST2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)    S-EST3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)    HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

tipo de material    espesor    mínimo en cm    S-EST3    30    2    S-EST3    25    3

Figura 76: Formación explanada

El siguiente paso es evaluar el tipo de explanada que se adapta a nuestro tipo de terreno y a la categoría de tráfico de nuestro proyecto.

En este caso se trata de una T4.1 y una explanada tipo E2, tal como se muestra en la siguiente tabla.

CATEGORÍA DE EXPLANADA		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111, 3112, 3114	3211, 3212, 3214	4111, 4112, 4114	4211, 4212, 4214
	E2	3121, 3122, 3124	3221, 3222, 3224	4121, 4122, 4124	4221, 4222, 4224
	E3	3131, 3132, 3134	3231, 3232, 3234	4131, 4132, 4134	4231, 4232, 4234

MB Mezclas bituminosas    HF Hormigón de firme    SC Suelocemento    ZA Zahorra artificial

Espesores mínimos en cm

Figura 77: Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado T3 y T4, en función de la categoría de explanada

Se elige un pavimento de hormigón de firme, esta elección viene por su menor mantenimiento y más durabilidad. En el PG3 encontramos la definición de Pavimento de Hormigón, donde nos dice:

“Se define como pavimento de hormigón el constituido por un conjunto de losas de hormigón en masa separadas por juntas transversales, o por una losa continua de hormigón armado, en ambos casos eventualmente dotados de juntas longitudinales. En dicho pavimento el hormigón se pone en obra con una consistencia tal, que requiere el empleo de vibradores internos para su compactación y maquinaria específica para su extensión y acabado superficial.”

Se decide hacer un pavimento de hormigón por un conjunto de losas de hormigón en masa, separadas por juntas transversales.

Las dimensiones de las losas vienen definida en el PG3, donde nos indica:

“Pavimento de hormigón con juntas: pavimento de hormigón en masa con juntas transversales a intervalos regulares, comprendido entre tres y cinco metros (3 y 5 m), en los que la transferencia de cargas entre losas puede efectuarse por medio de pasadores de acero, o bien confiarse al encaje entre los áridos.”

En resumen, tendremos una serie de losas de 5x5 m a lo largo de toda la nave conectadas entre ellas con pasadores, garantizando la transmisión de cargas entre ellas. Teniendo una tipología similar a las carreteras de hormigón, tal como se muestra en la siguiente figura:

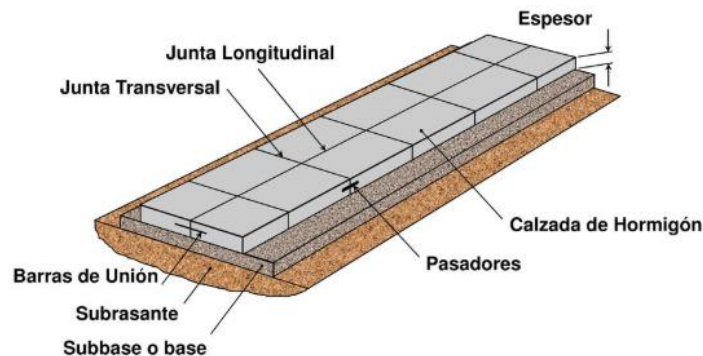


Figura 78: Esquema de solera tipo

#### 1.5.1.2. Escaleras

##### Carga muerta

Escaleras (*)	3,53 kN/ml
Total	3,53 kN/ml

##### Sobrecarga de uso

Escaleras (*)	8,82 kN/ml
Total	8,82 kN/ml

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

$$1,35 \cdot 3,53 + 1,5 \cdot 8,82 = 17,99 \text{ kN/ml}$$

El espesor de la losa de escalera será de 28 cm y se empleará un recubrimiento de 20 mm al encontrarnos en un ambiente IIa, teniendo un Cemento tipo I y siendo la vida útil de nuestra obra de 50 años, según la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En primer lugar calcularemos la armadura longitudinal necesaria para nuestra escalera.

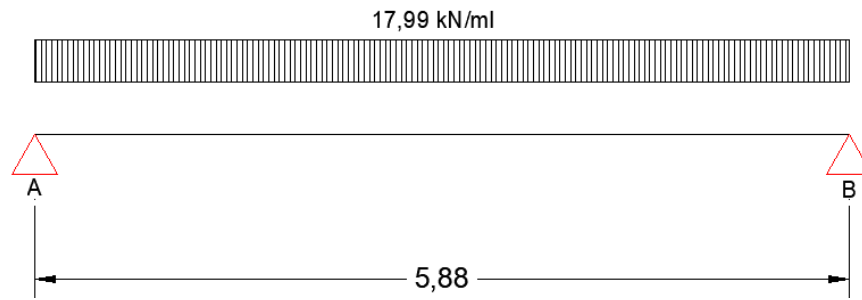


Figura 79: Escalera biapoyada carga uniformemente repartida

Siendo:

$$R_A = R_B = \frac{17,99 \cdot 5,88}{2}$$

$$R_A = R_B = 52,89 \text{ kN}$$

$$M_{MAX} = \frac{17,99 \cdot 5,88^2}{8}$$

$$M_{MAX} = 77,74 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

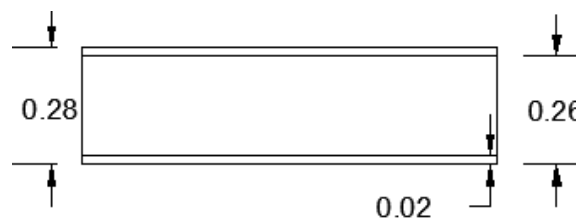


Figura 80: Sección losa escalera

Siendo:

$$d = 260 \text{ mm}$$

$$d' = 20 \text{ mm}$$

La estructura únicamente trabaja a flexión, por tanto:

$$M_{ld} = 77,74 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$N_d = 0 \text{ kN}$$

$$x_{lim} = \frac{d}{1 + \frac{f_{yd}}{700}}$$

$$x_{lim} = \frac{0,26}{1 + \frac{500/1,15}{700}}$$

$$x_{lim} = 0,160 \text{ m}$$

Ahora procederemos a ver en qué zona del estado límite Momento Flector- Axil.

$$M_{1Cx=-\infty} = 0$$

$$M_{1Cx=xlim} = \frac{25 \cdot 10^3}{1,5} \cdot 0,8 \cdot 0,16 \cdot 1 \cdot (0,26 - 0,4 \cdot 0,16)$$

$$M_{1Cx=xlim} = 418,13 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{2Cx=xlim} = \frac{25 \cdot 10^3}{1,5} \cdot 0,8 \cdot 0,16 \cdot 1 \cdot (0,02 - 0,4 \cdot 0,16)$$

$$M_{2Cx=xlim} = -93,86 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{2Cx=\infty} = \frac{25 \cdot 10^3}{1,5} \cdot 0,28 \cdot 1 \cdot (0,02 - \frac{0,28}{2})$$

$$M_{2Cx=\infty} = -560 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Por tanto nos encontramos en Zona C

Donde:

$$A_s = \frac{\frac{M_{1d}}{0,8 \cdot h} - N_d}{f_{yd}}$$

$$A_s = \frac{\frac{77,74}{0,8 \cdot 0,28} - 0}{\frac{500 \cdot 10^3}{1,15}}$$

$$A_s = 0,798 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \rightarrow 7,98 \text{ cm}^2$$

$$A'_s = 0$$

Se comprueba la influencia del cortante para verificar si será necesario el uso de armadura de cortante.

$$V_{cu,min} = \left( \frac{0,04}{1,5} \cdot \sqrt{1,877^3} \cdot \sqrt{25} \right) \cdot 1000 \cdot \frac{260}{1000}$$

$$V_{cu,min} = 89,14 \text{ kN}$$

Siendo:

$$k = 1 + \sqrt{\frac{200}{260}}$$

$$k = 1,877$$

Como  $V_{cu,min}$  es mayor que el cortante máximo de cálculo no es necesaria la armadura de cortante.

Ahora procederemos a calcular la armadura mínima, tanto geométrica como mecánica necesaria.

Armadura mínima mecánica (42.3.2 de la EHE-08)

$$A_s \geq 0,04 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_s \geq 0,04 \cdot 1 \cdot 0,28 \cdot \frac{25/1,5}{\frac{500}{1,15}}$$

$$A_s \geq 0,429 \cdot 10^{-3} m^2 \rightarrow 4,29 cm^2$$

Armadura mínima geométrica (42.3.5 de la EHE-08)

Dependerá del tipo de elemento que nos encontremos, podemos ver la armadura necesaria en tanto por mil en la tabla 42.3.5, Cuantía geométrica mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total del hormigón de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 N/mm^2$	Aceros con $f_y = 500 N/mm^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas <sup>(1)</sup>		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios <sup>(2)</sup>	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios <sup>(3)</sup>	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios <sup>(3)</sup>	0,7	0,6
Vigas <sup>(4)</sup>		3,3	2,8
Muros <sup>(5)</sup>	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Figura 81: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de hormigón

$$A_s = \frac{1,8}{1000} \cdot 1 \cdot 0,28$$

$$A_s = 0,504 \cdot 10^{-3} m^2 \rightarrow 5,04 cm^2$$

Repartida en dos capas.

La separación mínima deberá de cumplir:

- Ser mayor de 20 mm
- El diámetro de la barra mayor
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido, en este caso será de 20 mm, por tanto, 25 mm

En la siguiente tabla resumen se representan los diámetros comerciales más comunes:

Ø	m m <sup>2</sup>	c m <sup>2</sup>	A inferior	Nº Barras	Longi tud	Longitud entre barras (m)	Área cm <sup>2</sup>
6	28, 3	0, 28	7,98	29,0	1	0,03	8,20
8	50, 3	0, 50	7,98	16,0	1	0,06	8,04
10	78, 5	0, 79	7,98	11,0	1	0,10	8,64
12	11 3,1	1, 13	7,98	8,0	1	0,14	9,05
16	20 1,1	2, 01	7,98	4,0	1	0,32	8,04
20	31 4,2	3, 14	7,98	3,0	1	0,48	9,42
25	49 0,9	4, 91	7,98	2,0	1	0,96	9,82

Tabla 19: Tabla resumen barras corrugadas, sección longitudinal inferior

Ø	m m <sup>2</sup>	c m <sup>2</sup>	A superior	Nº Barras	Longi tud	Longitud entre barras (m)	Área cm <sup>2</sup>
6	28, 3	0, 28	2,52	9,0	1	0,12	2,54
8	50, 3	0, 50	2,52	6,0	1	0,19	3,02
10	78, 5	0, 79	2,52	4,0	1	0,32	3,14
12	11 3,1	1, 13	2,52	3,0	1	0,48	3,39
16	20 1,1	2, 01	2,52	2,0	1	0,96	4,02
20	31 4,2	3, 14	2,52	1,0	1	-	-
25	49 0,9	4, 91	2,52	1,0	1	-	-

Tabla 20: Tabla resumen barras corrugadas, sección longitudinal superior

Se empleará:

Capa inferior → 4 Ø 16 cada 32 cm

Capa superior → 4 Ø 10 cada 32 cm

En segundo lugar, calcularemos la armadura transversal

La armadura transversal se particulariza porque se arma con mínimos ya que la carga se transmite y soporta únicamente en la sección longitudinal.

Armadura mínima mecánica (42.3.2 de la EHE-08)

$$A_s \geq 0,04 \cdot A_c \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

$$A_s \geq 0,04 \cdot 5,88 \cdot 0,28 \cdot \frac{25/1,5}{500/1,15}$$

$$A_s \geq 2,524 \cdot 10^{-3} m^2 \rightarrow 25,24 cm^2$$

Armadura mínima geométrica (42.3.5 de la EHE-08)

Dependerá del tipo de elemento que nos encontremos, podemos ver la armadura necesaria en tanto por mil en la tabla 42.3.5, Cuantía geométrica mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total del hormigón de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Tipo de elemento estructural		Tipo de acero	
		Aceros con $f_y = 400 \text{ N/mm}^2$	Aceros con $f_y = 500 \text{ N/mm}^2$
Pilares		4,0	4,0
Losas <sup>(1)</sup>		2,0	1,8
Forjados unidireccionales	Nervios <sup>(2)</sup>	4,0	3,0
	Armadura de reparto perpendicular a los nervios <sup>(3)</sup>	1,4	1,1
	Armadura de reparto paralela a los nervios <sup>(3)</sup>	0,7	0,6
Vigas <sup>(4)</sup>		3,3	2,8
Muros <sup>(5)</sup>	Armadura horizontal	4,0	3,2
	Armadura vertical	1,2	0,9

Figura 63: Cuantías geométricas mínimas, en tanto por 1.000, referidas a la sección total de

$$A_s = \frac{1,8}{1000} \cdot 5,88 \cdot 0,28$$

$$A_s = 2,963 \cdot 10^{-3} m^2 \rightarrow 29,63 cm^2$$

Repartida en dos capas

La separación mínima deberá de cumplir:

- Ser mayor de 20 mm
- El diámetro de la barra mayor
- 1,25 veces el tamaño máximo del árido, en este caso será de 20 mm, por tanto, 25 mm

En la siguiente tabla resumen se representan los diámetros comerciales más comunes:

Ø	mm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	A inferior	Nº Barras	Longitud	Longitud entre barras (m)	Área cm <sup>2</sup>
6	28,3	0,28	25,24	90,0	5,88	0,06	25,45
8	50,3	0,50	25,24	51,0	5,88	0,11	25,64
10	78,5	0,79	25,24	33,0	5,88	0,18	25,92
12	113,1	1,13	25,24	23,0	5,88	0,25	26,01
16	201,1	2,01	25,24	13,0	5,88	0,45	26,14
20	314,2	3,14	25,24	9,0	5,88	0,65	28,27
25	490,9	4,91	25,24	6,0	5,88	0,97	29,45

Tabla 23: Tabla resumen barras corrugadas, sección transversal inferior

Ø	mm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	A superior	Nº Barras	Longitud	Longitud entre barras (m)	Área cm <sup>2</sup>
6	28,3	0,28	14,815	53,0	5,88	0,11	14,99
8	50,3	0,50	14,815	30,0	5,88	0,20	15,08
10	78,5	0,79	14,815	19,0	5,88	0,32	14,92
12	113,1	1,13	14,815	14,0	5,88	0,45	15,83
16	201,1	2,01	14,815	8,0	5,88	0,83	16,08
20	314,2	3,14	14,815	5,0	5,88	1,46	15,71
25	490,9	4,91	14,815	4,0	5,88	1,95	19,63

Tabla 24: Tabla resumen barras corrugadas, sección transversal superior

Se empleará:

Capa inferior → 23 Ø 12 cada 25 cm

Capa superior → 19 Ø 10 cada 32 cm

Ahora se procede a calcular el anclaje de las armaduras.

Supondremos en todos los casos que su adherencia en posición II, tal como se indica en el punto 69.5.1, Anclaje de las armaduras pasivas de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

La longitud neta de anclaje no podrá adoptar valores inferiores al mayor de los tres siguientes:

- 10 Ø
- 150 mm
- La tercera parte de la longitud básica de anclaje para barras traccionadas y dos tercios de dicha longitud para barras comprimidas.

Siendo la longitud básica:

$$l_b = \frac{\varnothing \cdot f_{yd}}{4 \cdot \tau_{bd}}$$

Siendo:

$$\tau_{bd} = 2,25 \cdot p_1 \cdot p_2 \cdot f_{ctd}$$

Siendo:

$p_1$  → Coeficiente relacionado con la calidad de la adherencia y la posición de la barra durante el hormigonado, suponiendo en todos los casos 0,7, para cualquier otro caso.



$p_2$  → Coeficiente relacionado con el diámetro de la barra, siendo 1, para barras de diámetro menor a 32 mm.

$$f_{ctd} = \frac{0,3 \cdot \sqrt[3]{25^2} \cdot 0,7}{1,5}$$

$$f_{ctd} = 1,196$$

Siendo la longitud de anclaje de un fi 10:

$$\tau_{bd} = 2,25 \cdot 0,7 \cdot 1 \cdot 1,196$$

$$\tau_{bd} = 1,8837$$

$$l_b = \frac{0,01 \cdot \frac{500}{1,15}}{4 \cdot 1,8837}$$

$$l_b = 0,5897 \text{ m}$$

$$l_{b,net,min} = \text{MAX}\{0,5897 \cdot 0,66; 10 \cdot 0,01; 0,15\}$$

$$l_{b,net,min} = \text{MAX}\{0,389; 0,1; 0,15\}$$

$$l_{b,net,min} = 0,389 \cong 0,4 \text{ m} \rightarrow 40 \text{ cm}$$

De la misma forma se calcula para el resto de barras, donde aparecen en la siguiente tabla resumen:

$\emptyset$	Hormigón	fctd	$\tau_{bd}$	Lb (m)
10	25	1,196	1,88	0,58
12	25	1,196	1,88	0,70
16	25	1,196	1,88	0,93

Tabla 25: Longitud bruta de anclaje

$\emptyset$	lb · 2/3	10· $\emptyset$	150 mm	Max, Prolongación Recta (cm)	Max, Patilla (cm)
10	386	100	150	40	30
12	464	120	150	50	35
16	618	160	150	65	45

Tabla 26: Longitud bruta máxima de anclaje

Cantidad de acero:

$\emptyset$	m m <sup>2</sup>	c m <sup>2</sup>	Nº	Longitudinal	A total cm <sup>3</sup>	Nº	Transversal	A total cm <sup>3</sup>	Total cm <sup>3</sup>	Peso (Kg)	
10	78,5	0,79	4	6,28	1984,48	19	1,4	2101,40	4085,88	32,07	
12	113,1	1,13	0	6,28	0,00	23	1,4	3638,60	3638,60	28,56	
16	201,1	2,01	4	6,28	5049,12	0	1,4	0,00	5049,12	39,64	
									Total	12773,60	100,27

Tabla 27: Cuantías de acero escalera

La cuantía de la escalera viene dada:

$$\text{Volumen de hormigón} \rightarrow 5,88 \cdot 1 \cdot 0,28 = 1,646 \text{ m}^3$$

$$\text{Cantidad de acero} \rightarrow 100,27 \text{ Kg}$$

$$\frac{100,27}{1,646} = 60,90 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

$$50 < 60,90 < 200 \frac{\text{Kg}}{\text{m}^3}$$

## 1.6. Cálculos por programa

### 1.6.1. CYPECAD

Versión y fecha

Versión campus 2020i

Empresa distribuidora

CYPE Ingenieros, S.A.

#### 1.6.1.1. Tipo de análisis efectuado por el programa

CYPECAD ha sido concebido para realizar el cálculo y dimensionado de estructuras de hormigón armado y metálicas diseñado con forjados unidireccionales, reticulares y losas macizas para edificios sometidos a acciones verticales y horizontales. Las vigas de forjados pueden ser de hormigón y metálicas. Los soportes pueden ser pilares de hormigón armado, metálicos, pantallas de hormigón armado, muros de hormigón armado con o sin empujes horizontales y muros de fábrica. La cimentación puede ser fija (por zapatas o encepados) o flotante (mediante vigas y losas de cimentación).

Con él se pueden obtener la salida gráfica de planos de dimensiones y armado de las plantas, vigas, pilares, pantallas y muros por plotter, impresora y ficheros DXF, así como listado de datos y resultados del cálculo.

#### 1.6.1.2. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa

El análisis de las solicitaciones se realiza mediante un cálculo espacial en 3D, por métodos matriciales de rigidez, formando todos los elementos que definen la estructura: pilares, pórticos, vigas, zapatas y forjados.

Se establece la compatibilidad de deformaciones en todos los nudos, considerando 6 grados de libertad, y se crea la hipótesis de indeformabilidad del plano de cada planta, para simular el comportamiento rígido del forjado, impidiendo los desplazamientos relativos entre nudos del mismo (diafragma rígido). Por tanto, cada planta sólo podrá girar y desplazarse en su conjunto (3 grados de libertad).

La consideración de diafragma rígido para cada zona independiente de una planta se mantiene aunque se introduzcan vigas y no forjados en la planta.

Cuando en una misma planta existan zonas independientes, se considerará cada una de éstas como una parte distinta de cara a la indeformabilidad de esa zona, y no se tendrá en cuenta en su

conjunto. Por tanto, las plantas se comportarán como planos indeformables independientes. Un pilar no conectado se considera zona independiente.

Para todos los estados de carga se realiza un cálculo estático, (excepto cuando se consideran acciones dinámicas por sismo, en cuyo caso se emplea el análisis modal espectral), y se supone un comportamiento

### 1.6.1.3. Forjado

Se ha diseñado el forjado conforme los criterios de canto mínimo calculado en el apartado 6.1 del presente documento.

Antes de comenzar a dibujar en 3D nuestra estructura, se debe de introducir criterios generales, como materiales, uso y cargas que actúan sobre nuestra estructura.

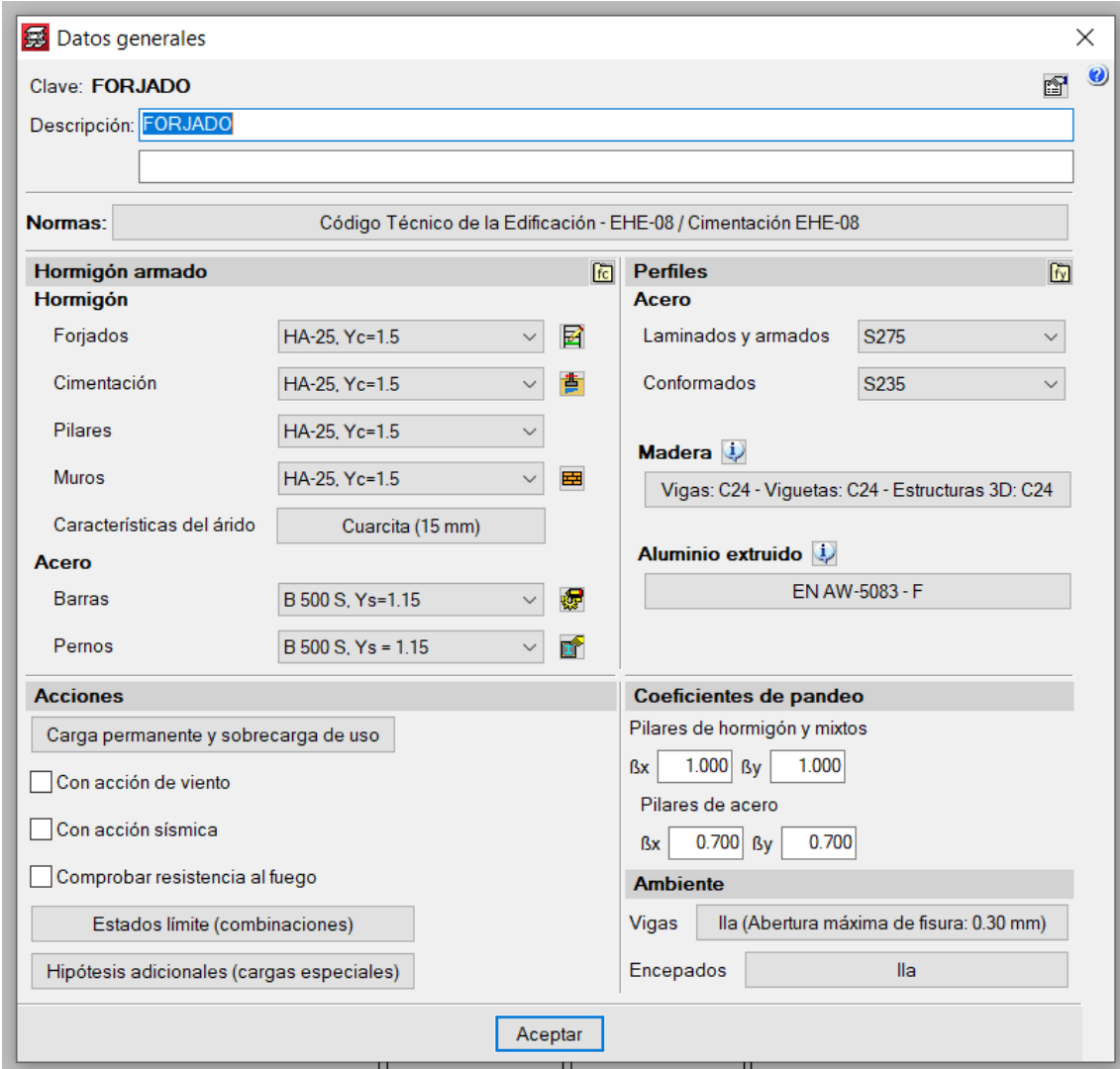


Figura 82: Materiales programa CYPECAD

Al comenzar la introducción en el programa, primero dispondremos la estructura principal de la nave donde se sitúa el altillo, compuesto por un total de 13 pilares, los cuales 9 tendrá una altura de 7 metros simulando un forjado de cubierta y 4 estarán en con altura de 3,8 metros simulando los pilares del altillo.

A posteriori de disponer los pilares se dispondrá las vigas unidas a los pilares, generando una estructura entrelazada.

En datos de obra, dispondremos las hipótesis de carga, en el caso que nos ocupa tendremos cargas uniformemente repartidas en planta altillo, teniendo como:

Sobrecarga de uso:

Zonas administrativas      2 kN/m<sup>2</sup>

Carga muerta(\*)              2,65 kN/m<sup>2</sup>

(\*) Nota: será la suma de los diferentes elementos uniformemente repartidos que deberá de soportar nuestro forjado.

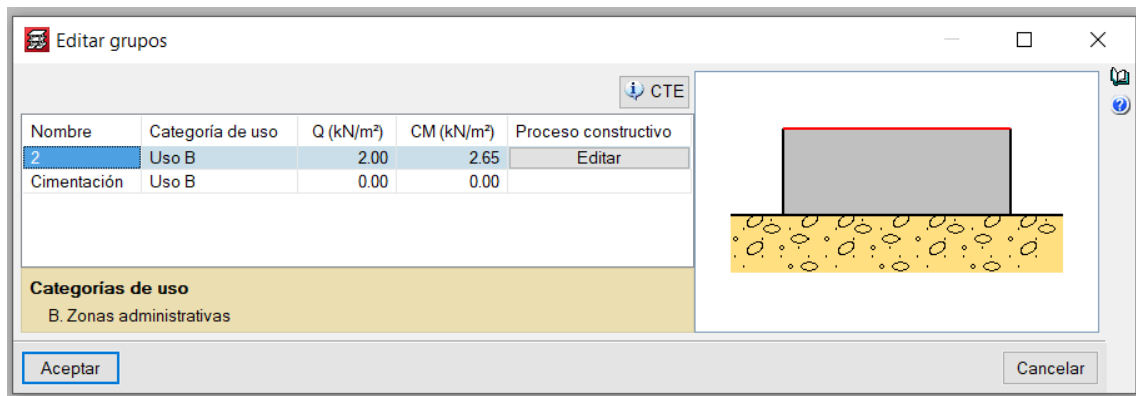
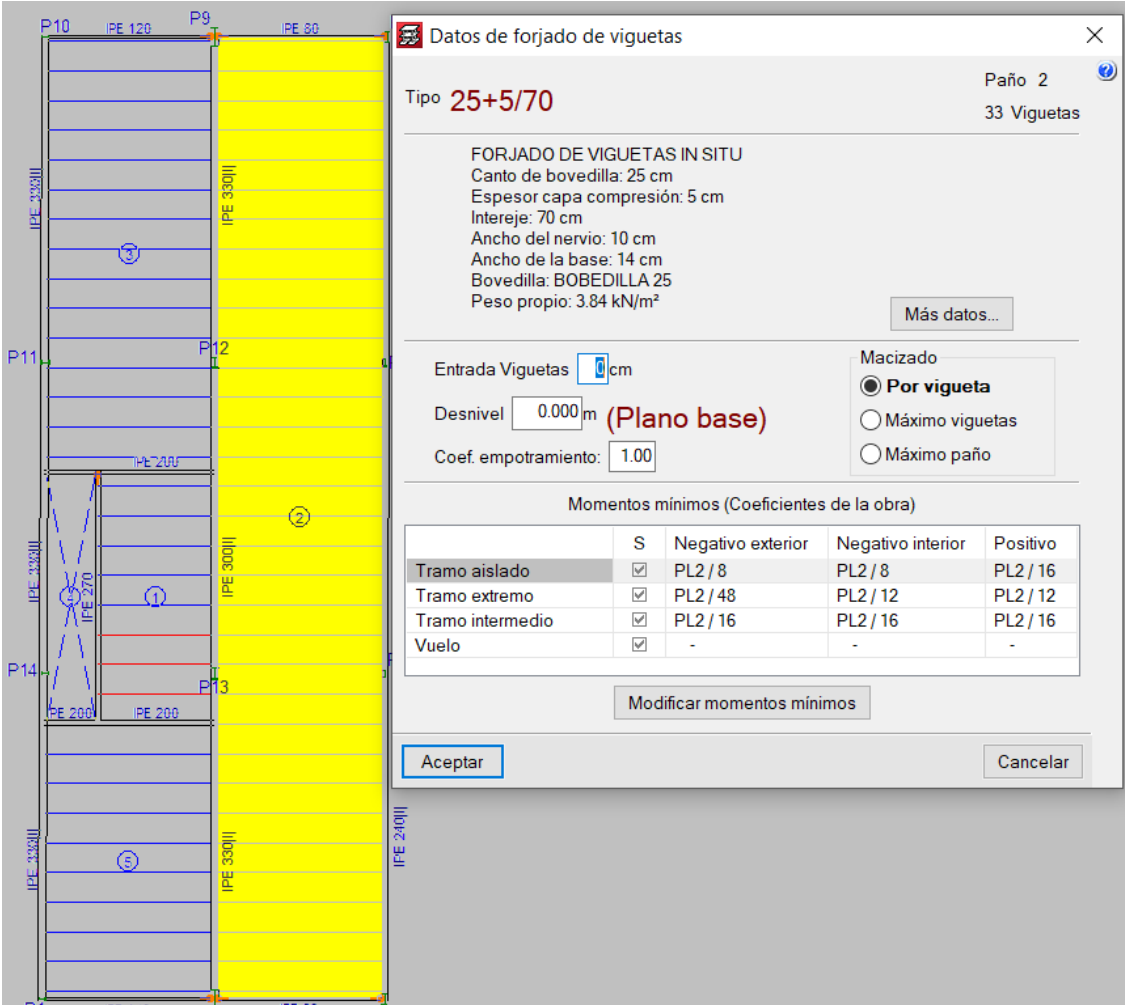


Figura 83: Cargas programa CYPECAD

En el cálculo se obvia el viento y sismo.

Los forjados estarán apoyados entre jácenas, teniendo una longitud de 4 metros.

Tras los cálculos, se obtiene el tipo de forjado que se va a emplear en nuestra obra, nos sale un forjado de vigueta in situ con las siguientes características:



**Datos de forjado de viguetas**

Tipo **25+5/70** Paño 2  
33 Viguetas

FORJADO DE VIGUETAS IN SITU  
Canto de bovedilla: 25 cm  
Espesor capa compresión: 5 cm  
Intereje: 70 cm  
Ancho del nervio: 10 cm  
Ancho de la base: 14 cm  
Bovedilla: BOBEDILLA 25  
Peso propio: 3.84 kN/m<sup>2</sup>

Más datos...

Entrada Viguetas  cm  
Desnivel  m (Plano base)  
Coef. empotramiento:

Macizado  
 Por vigueta  
 Máximo viguetas  
 Máximo paño

Momentos mínimos (Coeficientes de la obra)

	S	Negativo exterior	Negativo interior	Positivo
Tramo aislado	<input checked="" type="checkbox"/>	PL2 / 8	PL2 / 8	PL2 / 16
Tramo extremo	<input checked="" type="checkbox"/>	PL2 / 48	PL2 / 12	PL2 / 12
Tramo intermedio	<input checked="" type="checkbox"/>	PL2 / 16	PL2 / 16	PL2 / 16
Vuelo	<input checked="" type="checkbox"/>	-	-	-

Modificar momentos mínimos

Aceptar Cancelar

Figura 84: Planta forjado

Como se observa supuestamente no cumpliría las deformaciones de tres viguetas, pero, tal como pone en el Artículo 50, Estado Límite de Deformación, Apartado 50.2, Elementos Solicitados a Flexión Simple o Compuesta, Sub apartado 50.2.2, Métodos simplificados de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), nos indica el canto mínimo que debe de tener nuestro forjado para no necesitar la comprobación de flecha, siendo en el caso particular de 17 cm, estando muy por debajo al canto total de nuestro forjado, 30 cm.

De todas formas viendo las deformaciones que se producen en nuestro forjado se observa que la flecha es muy pequeña, siendo su valor de 14,67 mm en los puntos críticos.

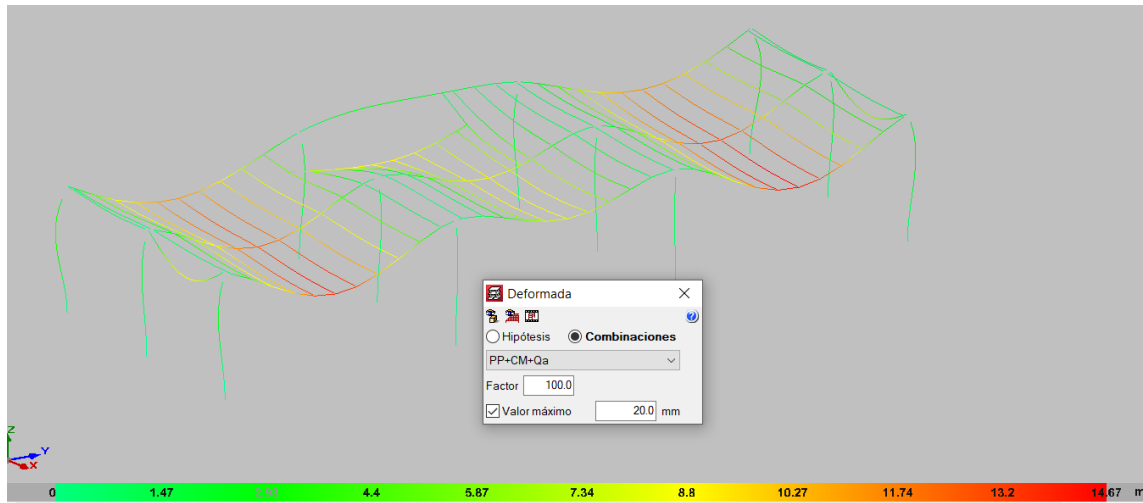


Figura 85: Deformaciones forjado

A la hora de introducir los datos en CYPE 3D, se hace de forma manual, añadiendo una carga uniformemente repartida de  $3,84 \text{ kN/m}^2$ , simulando el forjado.

Aprovechando el cálculo en CYPECAD y para agilizar los cálculos en CYPE 3D, los perfiles metálicos obtenidos en CYPECAD se dispondrán en CYPE 3D, debiendo de cumplir y ser los mismos.

### 1.6.1. GENERADOR DE PÓRTICOS

Versión y fecha

Versión campus 2020i

Empresa distribuidora

CYPE Ingenieros, S.A.

#### 1.6.1.1. Correas

Lo primero que debemos de hacer en el generador de pórticos es la introducción de la geometría de la nave.

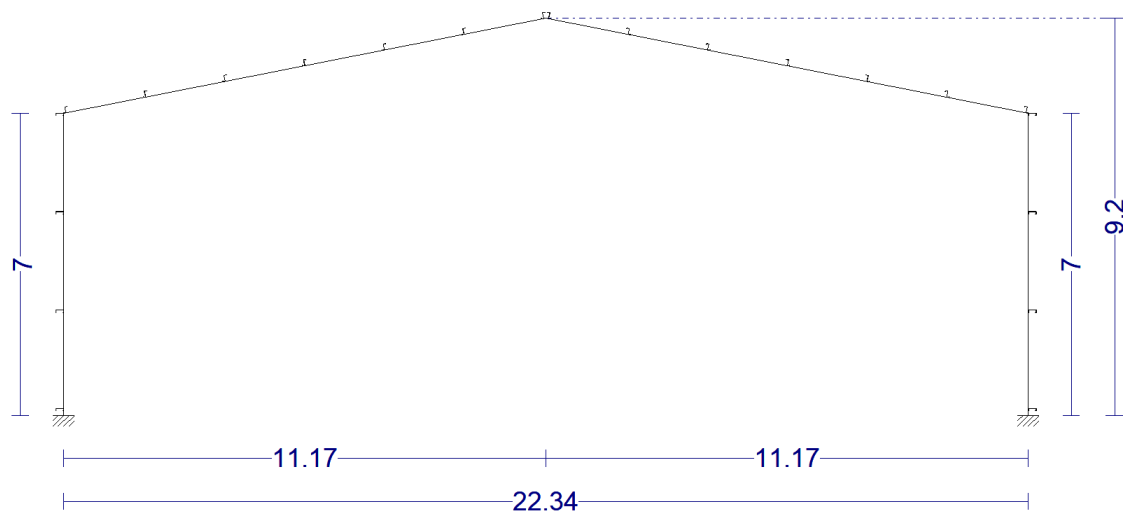
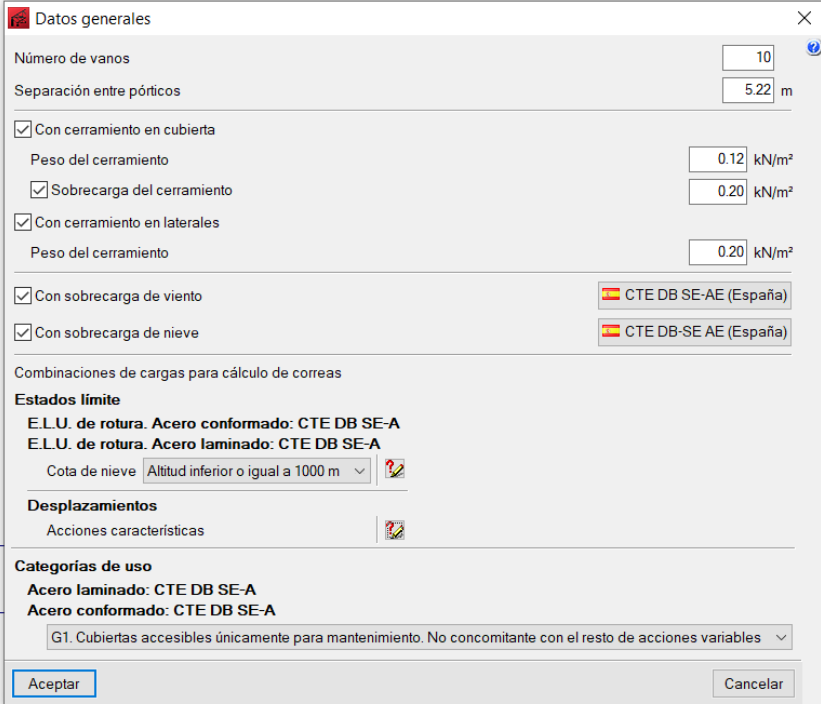


Figura 86: Geometría de la nave e, alzado.

En segundo lugar se trata de introducir la crujía y las acciones aplicadas a los diferentes pórticos generados se calculan según lo indicado en el CTE DB-SE-AE y descrito en los apartados 1.2.4, Viento, 1.2.3, Sobrecargas de uso por niveles y 1.2.2, Cargas gravitatorias por niveles.



The dialog box 'Datos generales' contains the following settings:

- Número de vanos: 10
- Separación entre pórticos: 5.22 m
- Con cerramiento en cubierta
  - Peso del cerramiento: 0.12 kN/m<sup>2</sup>
  - Sobrecarga del cerramiento: 0.20 kN/m<sup>2</sup>
- Con cerramiento en laterales
  - Peso del cerramiento: 0.20 kN/m<sup>2</sup>
- Con sobrecarga de viento: CTE DB SE-AE (España)
- Con sobrecarga de nieve: CTE DB-SE AE (España)

Combinaciones de cargas para cálculo de correas

**Estados límite**

- E.L.U. de rotura. Acero conformado: CTE DB SE-A
- E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB SE-A
- Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m

**Desplazamientos**

- Acciones características

**Categorías de uso**

- Acero laminado: CTE DB SE-A
- Acero conformado: CTE DB SE-A
- G1. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento. No concomitante con el resto de acciones variables

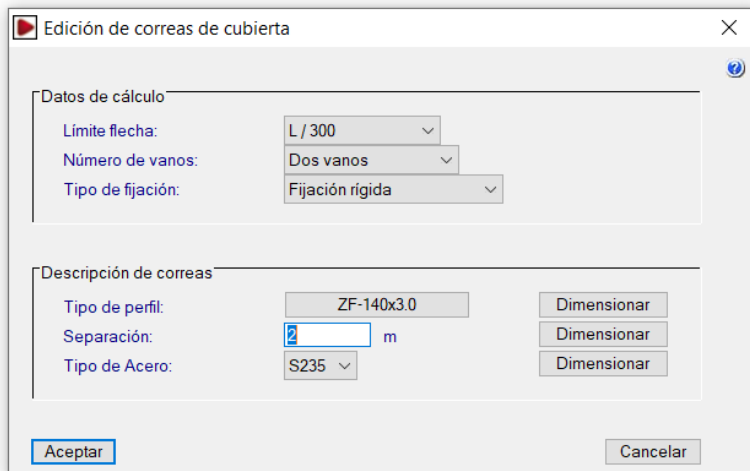
Buttons: Aceptar, Cancelar

Figura 87: Datos generales generador de pórticos

Se puede observar únicamente se han introducido diez de las doce crujías, esto es debido a que el generador de pórticos no permite disponer de distintas crujías.

Como longitud límite entre correas se ha delimitado por el panel sándwich que se va a colocar, siendo de 2 metros entre correas.

Para la cubierta se han empleado perfiles ZF S235 colocadas cada dos vanos.



The dialog box 'Edición de correas de cubierta' contains the following settings:

**Datos de cálculo**

- Límite flecha: L / 300
- Número de vanos: Dos vanos
- Tipo de fijación: Fijación rígida

**Descripción de correas**

- Tipo de perfil: ZF-140x3.0
- Separación: 2 m
- Tipo de Acero: S235

Buttons: Aceptar, Cancelar, Dimensionar (three buttons)

Figura 88: introducción correa de cubierta

Para las correas de fachada, se dispondrán cada 2 metros por el mismo criterio del panel sándwich, pero en este caso se dispondrán a cada vano, siendo sus datos:

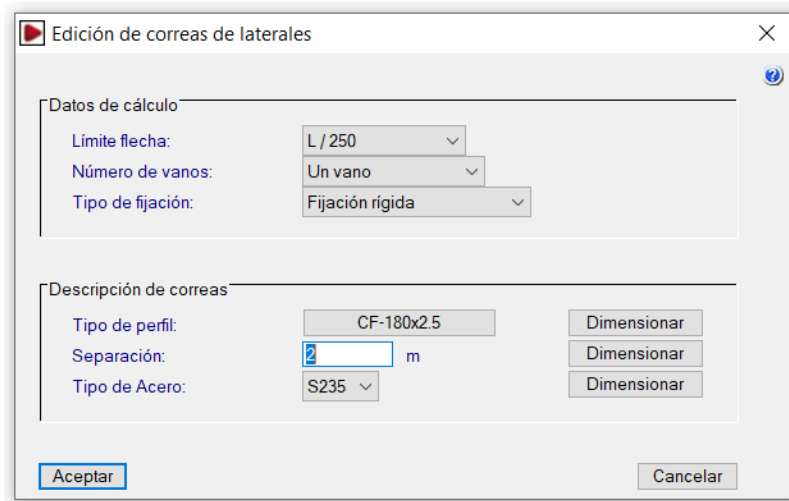


Figura 89: introducción correa de fachada

Para el cálculo de correas, el programa usa el modelo de viga continua de dos vanos. El cálculo de tensiones y flechas se hace según lo prescrito también por el CTE DB-SE-AE, indicado en el 1.2.6, deformaciones admisibles, del presente documento.

La comprobación de las correas se hace frente a tensiones y flecha máximas. Además, para los perfiles laminados se hace la comprobación de pandeo lateral, y para conformados se incluyen en el cálculo de tensiones los efectos de combadura y abolladura contemplados en CTE DB-SE-AE

El programa sólo permite generar estructuras con pórticos paralelos y equidistantes. Por este motivo, sólo es posible introducir una separación común para todos los pórticos.

Permite también generar la geometría en dos o tres dimensiones, cargas y coeficientes de pandeo para el posterior cálculo de los pórticos de la nave en Metal 3D Clásico.

Una vez calculada el pórtico, el programa es capaz de mandar la geometría con las correas y cargas superficiales al programa CYPE 3D, para la finalización del diseño.

## 1.6.2. CYPE 3D

Versión y fecha

Versión campus 2020i

Empresa distribuidora

CYPE Ingenieros, S.A.

### 1.6.2.1. Tipo de análisis efectuado por el programa

CYPE 3D calcula estructuras tridimensionales (3D) definidas con elementos tipo barras en el espacio y nudos en la intersección de las mismas.



Se puede emplear acero, madera, aluminio, hormigón y secciones genéricas para las barras y se definen a partir de las características mecánicas y geométricas.

Las cimentaciones superficiales de hormigón armado mediante zapatas o encepados, vigas de atado y centradoras, se resuelven para los apoyos definidos mediante barras verticales e inclinadas que confluyen en el apoyo.

La introducción de datos se realiza de forma gráfica, así como la consulta de resultados.

Tanto los datos introducidos como los resultados, se pueden listar por impresora o fichero de texto.

El dibujo de los planos y las leyes de esfuerzos se puede obtener por impresora, plotter, ficheros DXF/DWG y meta fichero.

#### 1.6.2.1. Descripción del Análisis Efectuado por el Programa

Se considera un comportamiento elástico y lineal de los materiales. Las barras definidas son elementos lineales.

Las cargas aplicadas en las barras se pueden establecer en cualquier dirección. El programa admite las tipologías: uniforme, triangular, trapezoidal, puntual, momento e incremento de temperatura diferente en caras opuestas.

En los nudos se pueden colocar cargas puntuales, también en cualquier dirección. El tipo de nudo que se emplea es totalmente genérico, y se admite que la vinculación interior sea empotrada o articulada; y los extremos de las barras definidos mediante coeficientes de empotramiento (entre 0 y 1) o mediante su rigidez rotacional (momento/giro), y también se pueden articular dichos extremos.

Se puede utilizar cualquier tipo de apoyo, empotrado o articulado, o vinculando alguno de sus grados de libertad.

Los apoyos (o vinculación exterior) pueden ser elásticos, definiendo las constantes correspondientes a cada grado de libertad coaccionado.

Las hipótesis de carga se establecen según su origen y se pueden asignar a Carga permanente, Sobrecarga,

Viento, Sismo (estático), Nieve y Accidental. Se puede considerar el sismo dinámico.

A partir de las hipótesis básicas se puede definir y calcular cualquier tipo de combinación con diferentes coeficientes de combinación, ya sea de acuerdo a la norma seleccionada o definidos por el usuario.

Para cada estado se generan todas las combinaciones, indicando su nombre y coeficientes, según la norma de aplicación, el material y la categoría de uso.

A partir de la geometría y cargas que se introduzcan, se obtiene la matriz de rigidez de la estructura, así como las matrices de cargas por hipótesis simples. Se obtendrá la matriz de desplazamientos de los nudos de la estructura, invirtiendo la matriz de rigidez por métodos frontales.

Después de hallar los desplazamientos por hipótesis, se calculan todas las combinaciones para todos los estados, y los esfuerzos en cualquier sección a partir de los esfuerzos en los extremos de las barras y las cargas aplicadas en las mismas.

### 1.6.2.2. Uniones

Se dimensionan las uniones soldadas y atornilladas (con tornillos pretensados y no pretensados).

Se comprueba que los perfiles de las piezas y los componentes de las uniones (rigidizadores, tornillos, chapas, etc.) no interfieran entre sí: que las uniones sean ejecutables en la realidad y que los cordones de soldadura tengan espacio suficiente para ser realizados y los tornillos para su colocación y apriete.

Se dimensiona todo el nudo considerando los 6 esfuerzos en cada extremo de barra que acomete al nudo, optimizado los componentes al conocer la forma, el comportamiento y la geometría del nudo.

Se obtienen unos planos de detalle, un listado justificativo de las comprobaciones realizadas y una medición detallada de la unión y sus componentes.

Se dispone de unas opciones para cada tipo de tornillo, así como de los rigidizadores y de las placas de anclaje en cimentación.

Aquellos nudos con una geometría equivalente, perfiles iguales y sus materiales, mismos coeficientes de empotramiento o rigidez rotacional que difiera menos de un 10%, y un comportamiento estructural semejante, se agrupan de forma automática, simplificando la ejecución al tipificar las uniones semejantes.

En el caso de uniones atornilladas, se determina la rigidez rotacional de las uniones dimensionadas, avisando cuando la diferencia respecto de la asignada es superior al 20%. Es importante recalcular con las nuevas rigideces, en el caso de que se observen diferencias que no permitan asegurar la validez de los resultados del cálculo.

Dispondremos de las siguientes uniones características:

#### 1.6.2.2.1. Unión pilar-cimentación, Tipo 1

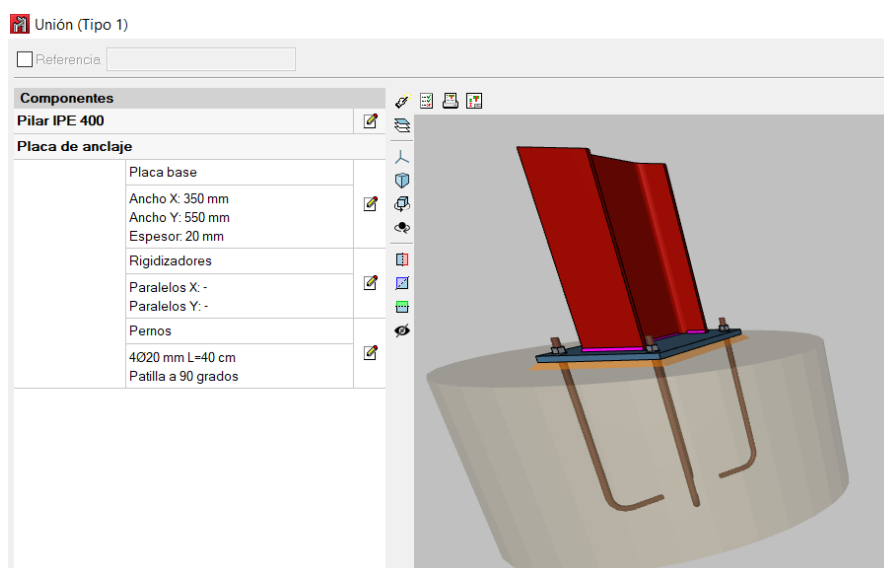
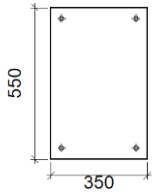


Figura 90: Unión tipo 1

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		350	550	20	4	20	S275	275.0	410.0

Comprobación

1) Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	7	180	13.5	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	4	331	8.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	7	180	13.5	90.00	

*a: Espesor garganta  
l: Longitud efectiva  
t: Espesor de piezas*

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> )	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	80.9	80.9	0.7	161.8	41.92	80.9	24.66	410.0	0.85
Soldadura del alma	61.9	61.9	13.8	126.1	32.67	61.9	18.87	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	64.7	64.7	1.1	129.4	33.53	64.7	19.72	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 58 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Tracción:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 69.11 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 13.6 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 88.54 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 71.43 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 233.387 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 13.6 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 93.3196 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 60.0794 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 216.508 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 257.692 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1154.96	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1960.76	Cumple
- Arriba:	Calculado: 638.077	Cumple
- Abajo:	Calculado: 454.03	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		

#### 1.6.2.2.2. Unión jácena-jácena, Tipo 2.

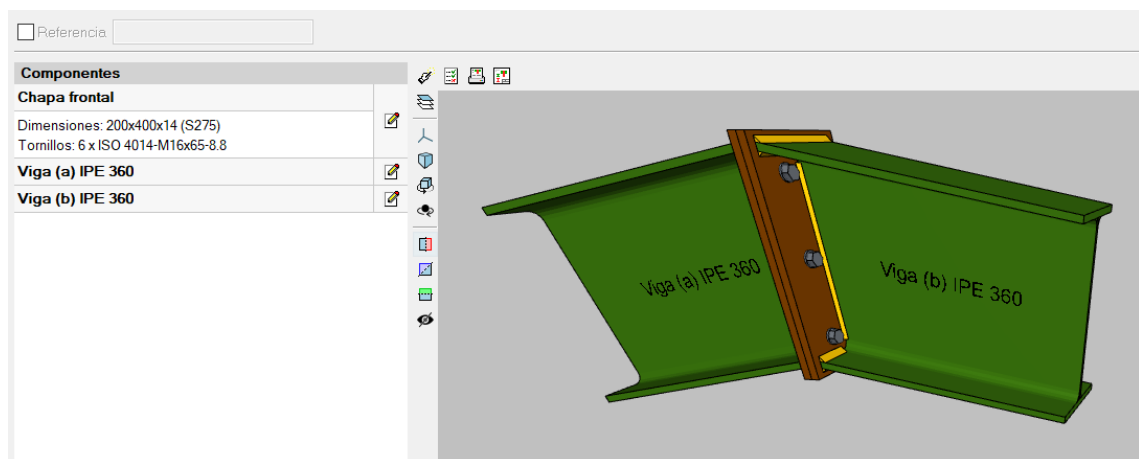
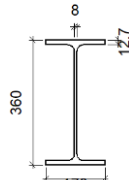
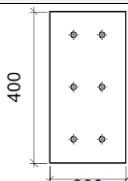
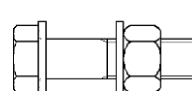


Figura 91: Unión tipo 2

Descripción de perfiles:

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Viga	IPE 360		360	170	12.7	8	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Chapa frontal		200	400	14	6	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería							
Descripción	Geometría			Acero			
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)	
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0	

Comprobaciones.

1) Viga (a) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	159.75	180.86	88.33
Ala	Aplastamiento	kN	287.33	576.32	49.86
	Tracción	kN	42.29	268.78	15.73
Alma	Tracción	kN	75.15	156.33	48.07

2) Viga (b) IPE 360

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)

Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	159.75	180.86	88.33
Ala	Compresión	kN	287.33	576.32	49.86
	Tracción	kN	42.29	268.78	15.73
Alma	Tracción	kN	75.15	156.33	48.07

### 1.6.2.2.3. Unión pilar-cimentación, Tipo 3

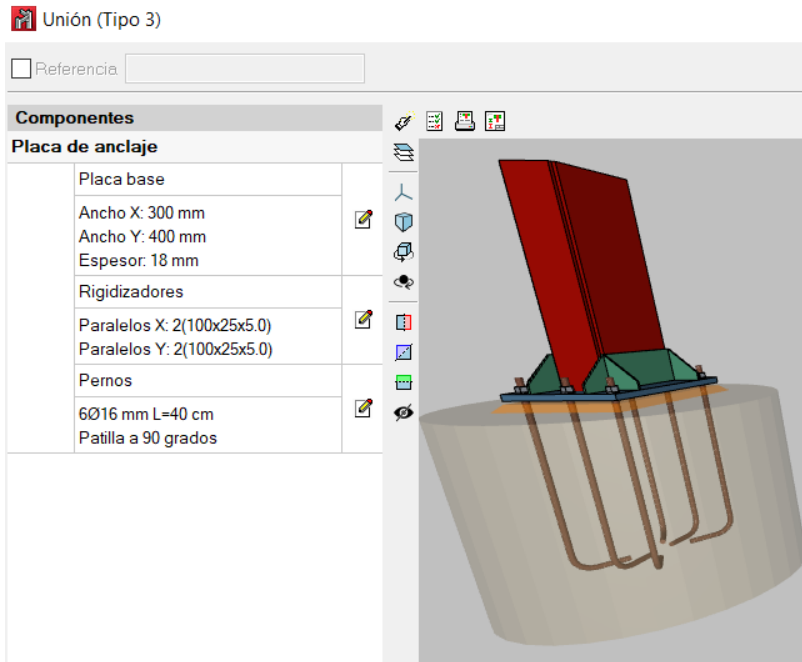
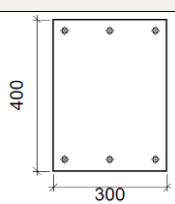
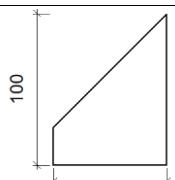
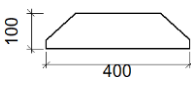


Figura 92: Unión tipo 3

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		300	400	18	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		75	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Rigidizador		400	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

### Comprobación

#### 1) Placa de anclaje

Referencia: Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 46 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4 Calculado: 44.4	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 51.73 kN Máximo: 49.78 kN Calculado: 7.84 kN Máximo: 71.12 kN Calculado: 62.93 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 52.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 271.792 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 7.9 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 180.63 MPa Calculado: 117.482 MPa Calculado: 99.1962 MPa	Cumple Cumple Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Abajo:	Calculado: 80.5836 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6658.16	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9573.41	Cumple
- Arriba:	Calculado: 11166.4	Cumple
- Abajo:	Calculado: 14462.6	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 245 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 1.6.2.2.4. Unión pilar-cimentación, Tipo 4

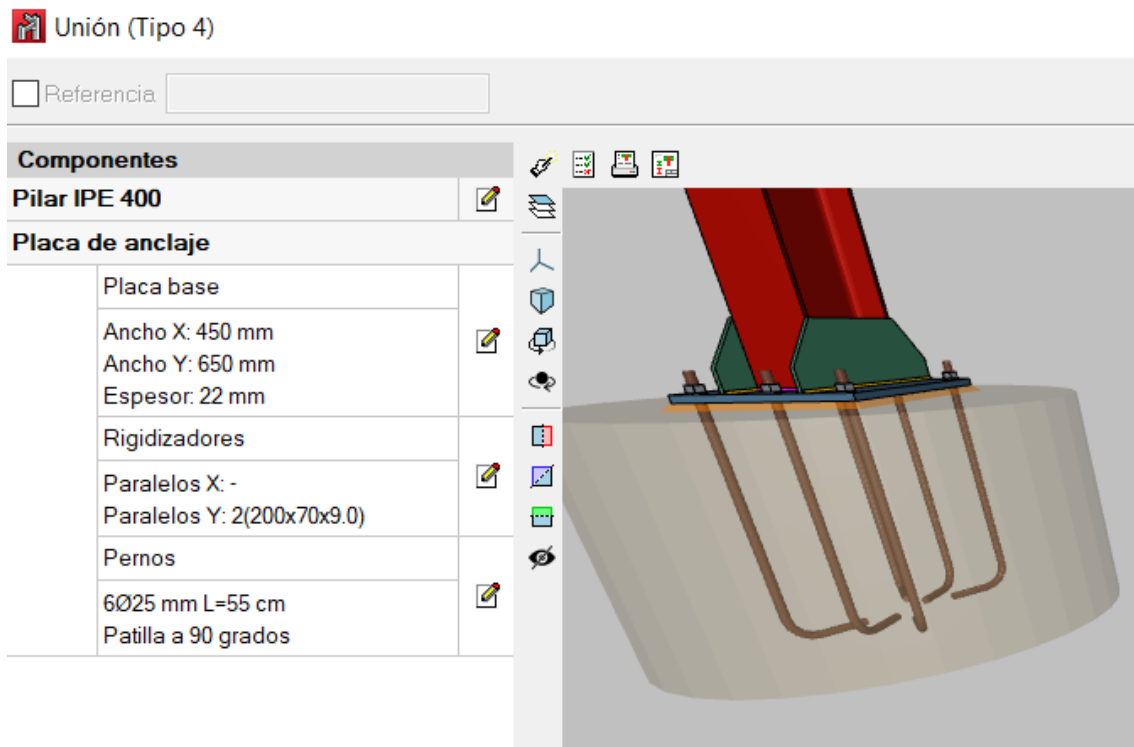
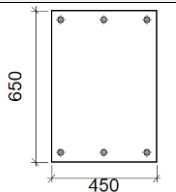



Figura 93: Unión tipo 4

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		450	650	22	6	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	200	9	-	-	S275	275.0	410.0

### Comprobación

#### 1) Pilar IPE 400

### Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	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> )	$\tau_{  }$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )		
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: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 86 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 45.4	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 123.38 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 106.95 kN Calculado: 13.15 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 142.17 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 123.38 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 252.677 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 13.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 82.8727 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 85.316 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 119.248 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 137.365 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 3959.29	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2556.48	Cumple
- Arriba:	Calculado: 10262.9	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8869.25	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 233.833 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 1.6.2.2.5. Unión pilar-cimentación, Tipo 5

**Unión (Tipo 5)**

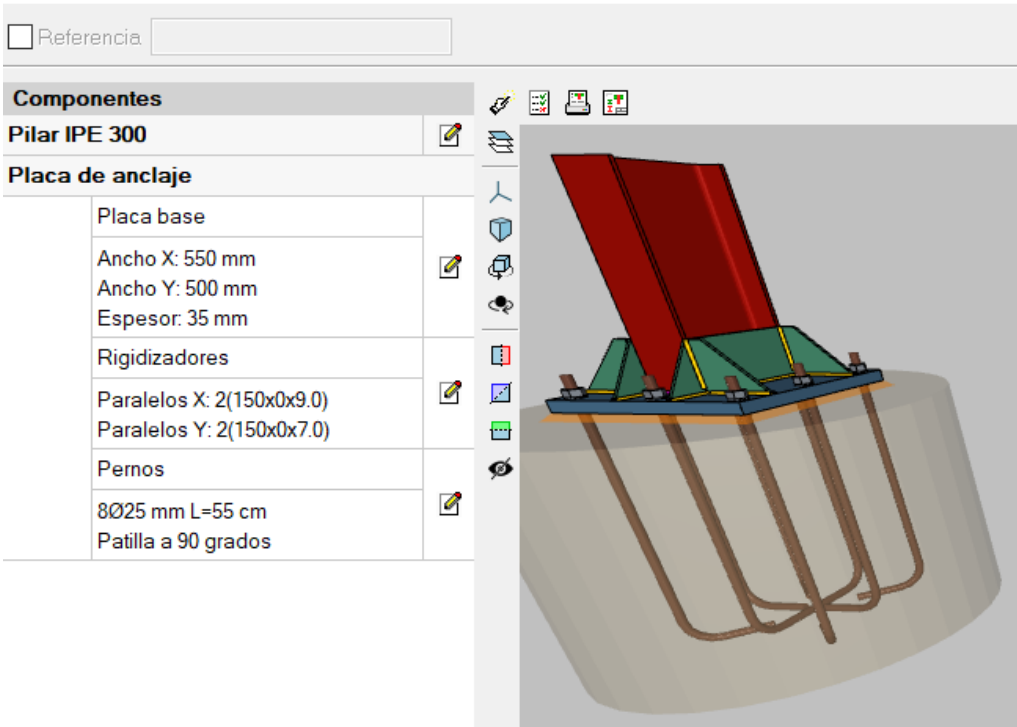
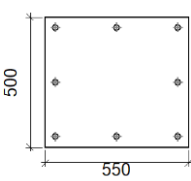
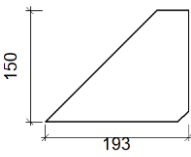
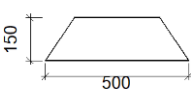


Figura 94: Unión tipo 5

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		550	500	35	8	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		193	150	9	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

Comprobación

Gonzalo Delgado Contreras  
 Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
 Universitat Politècnica de València

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	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> )	$\tau_{  }$ (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: 75 mm Calculado: 210 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 60 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 48.1 Calculado: 44.6	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 152.79 kN Calculado: 127.55 kN Máximo: 106.95 kN Calculado: 11.42 kN Máximo: 152.79 kN Calculado: 143.86 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 128.17 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 264.835 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 458.33 kN Calculado: 11.42 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 72.5754 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 76.3174 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 159.742 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 168.523 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8815.52	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8201.3	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9368	Cumple
- Abajo:	Calculado: 8236.3	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 211.136 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 1.6.2.2.6. Unión pilar-cimentación, Tipo 6

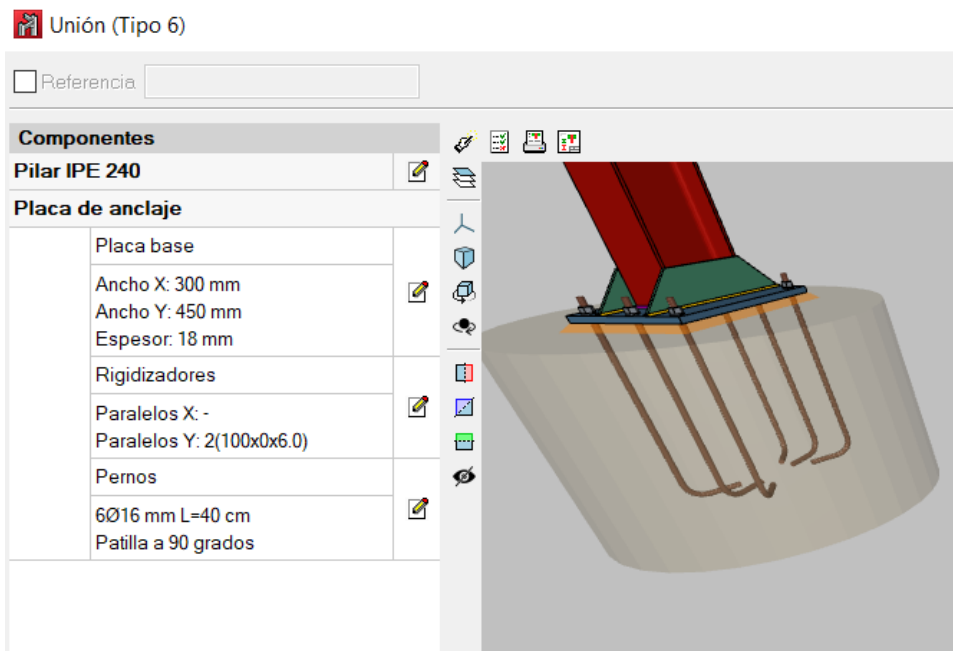
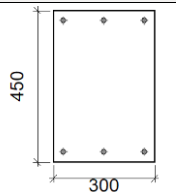
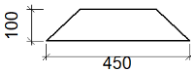


Figura 95: Unión tipo 6

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		300	450	18	6	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		450	100	6	-	-	S275	275.0	410.0

### Comprobación

#### 1) Pilar IPE 240

### Cordones de soldadura


Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	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> )	$\tau_{  }$ (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: 48 mm Calculado: 121 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 55 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 41.9	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 49.94 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 49.78 kN Calculado: 14.7 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 70.94 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 51.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 263.157 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 14.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 63.4205 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 190.946 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 244.716 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 248.991 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2023.06	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 471.92	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3288.1	Cumple
- Abajo:	Calculado: 2880.61	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 135.315 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

#### 1.6.2.2.7. Unión pilar-cimentación, Tipo 7

 Unión (Tipo 7)

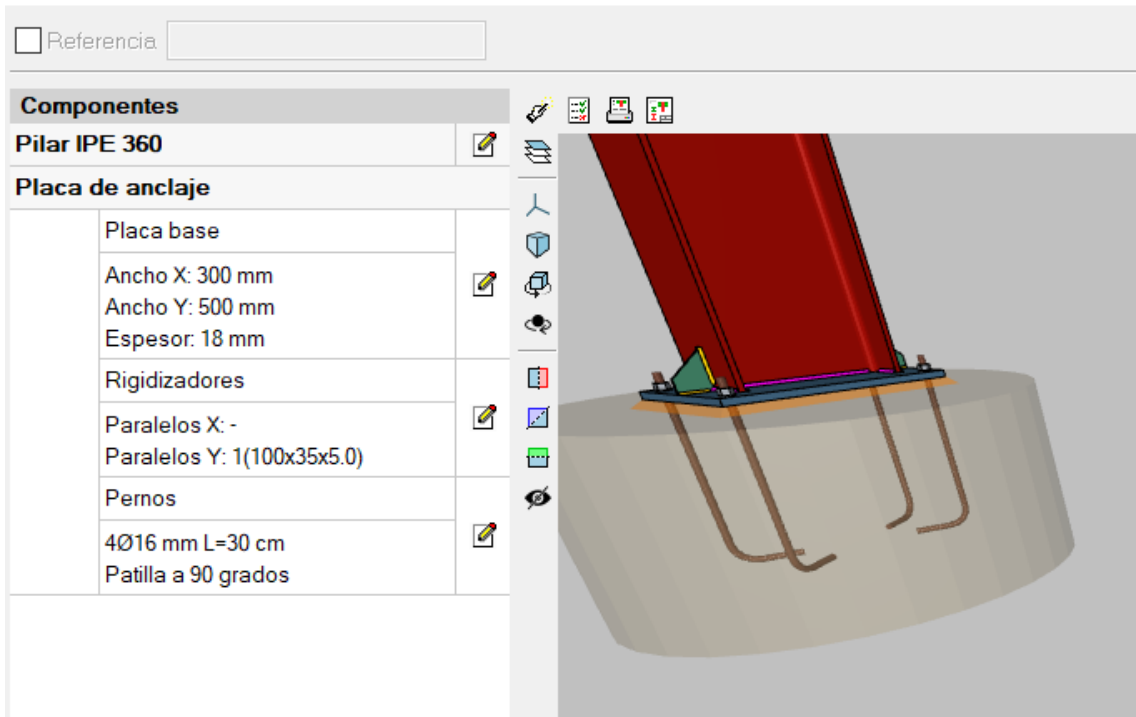
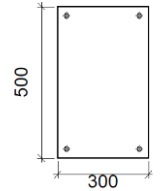
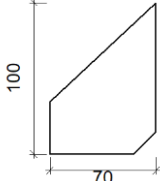


Figura 96: Unión tipo 7

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		300	500	18	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		70	100	5	-	-	S275	275.0	410.0

Comprobación

1) Pilar IPE 360

Cordones de soldadura



Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	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. (%)		
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: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 54 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 42.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 53.34 kN Calculado: 35.58 kN Máximo: 37.34 kN Calculado: 3.83 kN Máximo: 53.34 kN Calculado: 41.04 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 39.07 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 196.867 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 3.83 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 218.259 MPa Calculado: 109.98 MPa Calculado: 205.321 MPa Calculado: 205.387 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 604.442	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1346.42	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6014.34	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6012.41	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		

### 1.6.2.3. Barras

Una vez realizada la definición de la geometría de los pórticos, las técnicas requeridas, los materiales a considerar y el cálculo de las acciones que van a actuar, se dispone a ejecutar el cálculo mediante el programa CYPE 3D.

Previo al inicio del cálculo, se ha ampliado el N° de vanos que nos pasa el generador de pórticos, esto es debido a que el generador de pórticos no es capaz de pasar naves con diferentes crujeas.

Tras copiar los vanos centrales a una distancia de 4 metros cada uno, se hace una comprobación de las cargas superficiales, modificando aquellas que se hayan movido.

Tras tener todas las cargas superficiales que afectan en cubierta y fachada se introduce un paño en planta altillo con las cargas muertas y sobrecargas de uso.

Una vez introducida todas las cargas, previo al cálculo se hace un estudio del pandeo y arriostramientos, como es en el caso de los pilares de los pórticos interiores, que en el eje débil, tras colocar las cruces de san Andrés y la viga perimetral, su  $\beta$  de pandeo pasa de 2 a 0,70. Además de generarse pórticos intraslacionales, con la combinación de arriostramientos.

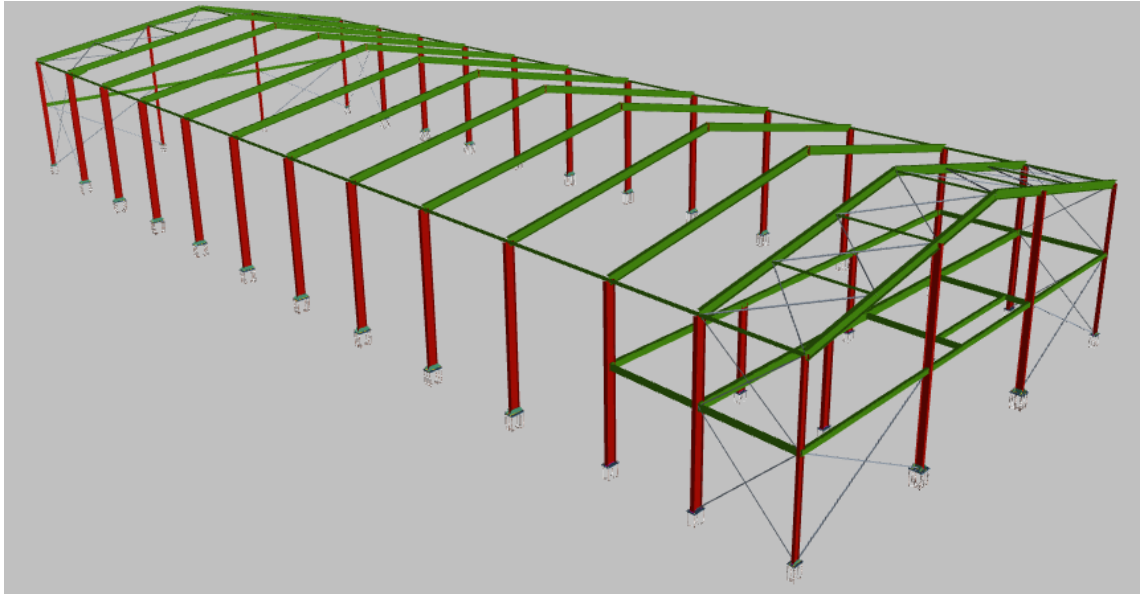
Se aplica lo mismo en las jácenas de cubierta, pero en este caso se dispone según distancia de cartelas, esto es debido a que las cartelas, a pesar que su función no sea la de arriostrar, sí que arriostran las jácenas, favoreciendo en las jácenas se reduzcan el pandeo lateral.

Por último se debe de imponer los pandeos tanto en los pilares del altillo como los pilares de las fachadas principales.

Los pilares del altillo, se empotrados en base y apoyados en cabeza, esto es gracias a las vigas transversales a las mismas, limitando su movimiento en dicho sentido.

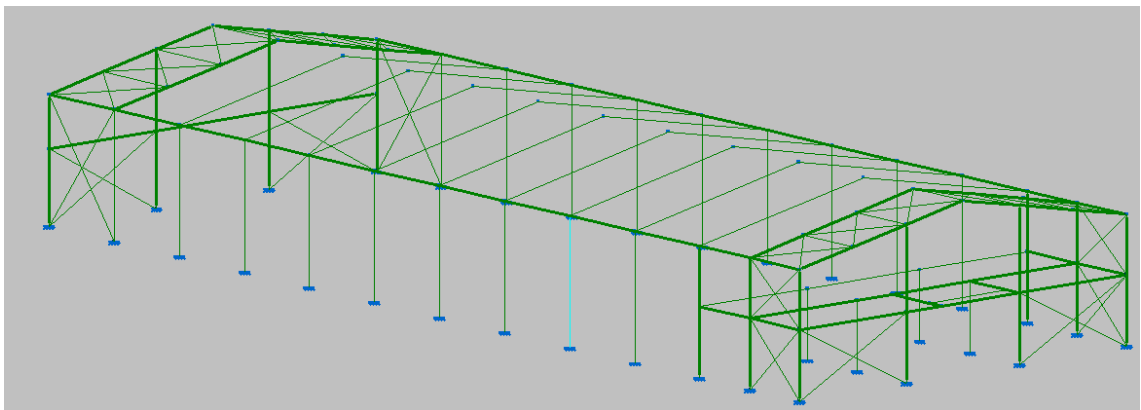
Por último se introduce el pandeo de las fachadas frontales, empotrados en base, y limitado su desplazamiento a 0,7 veces la altura del pilar, esto se hace para evitar la deformación máxima en ese punto ya que a dicha distancia se situará una viga limitando el desplazamiento en su eje débil.

Obteniendo como resultado nuestra estructura finalizada



*Figura 97: Imagen en 3D Edificio*

En todas las barras, se hará las comprobaciones de deformaciones, abolladura del alma, ELU, ELS, pandeo y esbelteces límites.



*Figura 98: Comprobación del cumplimiento de las barras.*

## 2. Instalación Eléctrica

En el presente apartado se desarrollará todas las justificaciones y cálculos que se ha llevado a cabo para el correcto desarrollo del presente proyecto.

### 2.1. Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible

La tensión nominal de la instalación será:

Entre fases tendremos una tensión de 400 V.

Entre la fase y el neutro tendremos una tensión de 230 V

La caída de la tensión máxima admisible será la indicada en la Instrucción ITC-BT- 15, es decir:

- Derivación individual: 1% de la  $U_n \rightarrow 4$  V
- Derivación individual en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación: 1,5% de la  $U_n \rightarrow 6$  V

Y la indicada en la Instrucción ITC-BT- 019, es decir:

- Alumbrado: 3% de la  $U_n \rightarrow 6,9$  V
- Demás usos: 5% de la  $U_n \rightarrow 20$  V (líneas trifásicas); 11,5 (líneas monofásicas)

El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior (3-5 %) y la de la derivación individual (1,5 %), de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas (4,5-6,5 %).

### 2.2. Formulación utilizada

Para el cálculo de las líneas de distribución atendiendo a las caídas de tensión e intensidad de corriente admisible, emplearemos las siguientes fórmulas:

Emplearemos las siguientes:

Sistema Trifásico

$$I (A) = \frac{P_C}{\sqrt{3} \cdot U \cdot R \cdot \cos \varphi}$$
$$e (V) = \frac{L \cdot P_C}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{L \cdot P_C \cdot X_U \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \varphi}$$

Sistema Monofásico:

$$I (A) = \frac{P_C}{U \cdot R \cdot \cos \varphi}$$
$$e (V) = \frac{2 \cdot L \cdot P_C}{k \cdot U \cdot n \cdot S \cdot R} + \frac{2 \cdot L \cdot P_C \cdot X_U \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot U \cdot n \cdot R \cdot \cos \varphi}$$

En donde:

$P_C$  = Potencia de Cálculo en Watios.

$L$  = Longitud de Cálculo en metros.

e = Caída de tensión en Voltios.

K = Conductividad.

I = Intensidad en Amperios.

U = Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica ó Monofásica).

S = Sección del conductor en mm<sup>2</sup>.

Cos φ = Coseno de fi. Factor de potencia.

R = Rendimiento. (Para líneas motor).

n = N° de conductores por fase.

Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/m.

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = \frac{1}{\rho}$$

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

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

Siendo:

K → Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ → Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> → Resistividad del conductor a 20°C.

$$\text{Cu} = 0,018$$

$$\text{Al} = 0,029$$

α → Coeficiente de temperatura:

$$\text{Cu} = 0,00392$$

$$\text{Al} = 0,00403$$

T → Temperatura del conductor (°C).

T<sub>0</sub> → Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T<sub>max</sub> → Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

$$PVC = 70^{\circ}C$$

I → Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{\max}$  → Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 \cdot I_z$$

Donde:

$I_b$  → Intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$  → Intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.

$I_n$  → Intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$  → Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).

- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos \phi = \frac{P}{\sqrt{P^2 + Q^2}}$$

$$\tan \phi = \frac{Q}{P}$$

$$Q_c = P_x \cdot (\tan \phi - \tan \phi^2)$$

$$C = \frac{Q_c \cdot 1000}{U^2 \cdot w} \text{ (Monofásico - Trifásico conexión en estrella)}$$

$$C = \frac{Q_c \cdot 1000}{3 \cdot U^2 \cdot w} \text{ (Trifásico conexión en triángulo)}$$

Siendo:

P → Potencia activa instalación (kW).

Q → Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  → Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\phi_1$  Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

$$\omega = 2\pi f; f = 50 \text{ Hz.}$$

C = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000(\mu\text{F})$ .

Fórmulas Cortocircuito

$$I_{pccI} = \frac{C_t \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Siendo:

$I_{pccI}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

U: Tensión trifásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en Mohs, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$I_{pccF} = \frac{C_t \cdot U_F}{2 \cdot Z_t}$$

Siendo:

$I_{pccF}$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión.

$U_F$ : Tensión monofásica en V.

$Z_t$ : Impedancia total en Mohs, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen más la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

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

Siendo:

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{Mohm})$$

$$X = X_u \cdot L / n \quad (\text{Mohs})$$

R: Resistencia de la línea en Mohs.

X: Reactancia de la línea en Mohs.

L: Longitud de la línea en m.

$C_R$ : Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$X_u$ : Reactancia de la línea, en Mohs por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* t_{mcc} = C_c \cdot S^2 / I_{pcc}^2 F^2$$

Siendo,

$t_{mcc}$ : Tiempo máximo en segundos que un conductor soporta una  $I_{pcc}$ .

$C_c$ = Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

$I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* t_{ficc} = cte. fusible / I_{pcc}^2 F^2$$

Siendo,

$t_{ficc}$ : tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

$I_{pcc} F$ : Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (X_u / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

$L_{max}$ : Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

$U_F$ : Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

$X_u$ : Reactancia por unidad de longitud (Mohs/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

$C_t = 0,8$ : Es el coeficiente de tensión.

$C_R = 1,5$ : Es el coeficiente de resistencia.

$I_{F5}$  = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 segundos.

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).



---

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

Fórmulas Embarrados

Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{\max} = I_{\text{pcc}}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{\max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

$I_{\text{pcc}}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

$W_y$ : Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{\text{adm}}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito.

$$I_{\text{cccs}} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{\text{cc}}})$$

Siendo:

$I_{\text{pcc}}$ : Intensidad permanente de c.c. (kA)

$I_{\text{cccs}}$ : Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

$t_{\text{cc}}$ : Tiempo de duración del cortocircuito (s)

$K_c$ : Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

### 2.3. Potencia total instalada y demandas

- Potencia total instalada:

Cuadro Secundario 1	24.885	W
Cuadro Secundario 2	9.164	W
Luminarias exterior 1	2.250	W
Luminarias exterior 2	450	W
Luminarias Planta Baja 1	1.200	W

Luminarias Planta Baja 1	1.000	W
Luminarias escaleras	20	W
Tomas de corriente Planta Baja 1	2.300	W
Tomas de corriente Planta Baja 2	2.300	W
Tomas de corriente Trifásicas Planta Baja 1	3.000	W
Luminarias Planta Altillo 1	1.000	W
Luminarias Planta Altillo 2	900	W
Tomas de Corriente planta Altillo 1	2.300	W
Tomas de Corriente planta Altillo 2	2.000	W
Tomas de Corriente planta Altillo 3	2.300	W
Bomba PCI	18.500	W
Bomba PCI	18.500	W
Bomba Suministro	1.500	W
Bomba Suministro	1.500	W
Bomba Recirculación	400	W
Bomba Vaciado depósito	400	W
Máquina EFI, Aerotermia, ACS	1.500	W
<b>Total sin simultaneidad</b>	<b>97.369</b>	<b>W</b>
<b>Total con simultaneidad</b>	<b>73.903,3</b>	<b>W</b>

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 17.869
- Potencia Instalada Fuerza (W): 79.500
- Potencia Máxima Admisible (W): 77.039,36

#### **2.4. Cálculo de la derivación individual de contador a cuadro general.**

##### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 97369 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$18500 \times 1.25 + 50778.3 = 73903.3 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.7)}$$

$$I=73903.3/1,732 \times 400 \times 0.8=133.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tripolares 4x35+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 25°C (Fc=0.8) 144 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 90 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 20

$$e(\text{parcial})=15 \times 73903.3 / 56 \times 400 \times 35=1.41 \text{ V.}=0.35 \%$$

$$e(\text{total})=0.35\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 139 A.

## **2.5. Cálculos eléctricos: Alumbrado y fuerza motriz**

### **2.5.1. Cálculo de la Línea: Cuadro de Mando y Protección 1**

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 24885 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47 y ITC-BT-44):

$$1000 \times 1.25 + 17539.5 = 18789.5 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.7)}$$

$$I=18789.5/1,732 \times 400 \times 0.8=33.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 73 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 40 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 50.78

$$e(\text{parcial})=10 \times 18789.5 / 49.57 \times 400 \times 16=0.59 \text{ V.}=0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.5\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tripolar Int. 38 A.

### Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 38 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA.

### SUBCUADRO 1

CMP 1

### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

LANI1	2295 W
LANI2	2295 W
LANI3	2295 W
PUERTA ELÉCTRICA	1000 W
T3NI 2	4000 W
T3NI 1	4000 W
T3NI 2	7000 W
E+INI	2000 W
TOTAL....	24885 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 8885

- Potencia Instalada Fuerza (W): 16000

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO NAVE

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 6885 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

4819.5 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=4819.5/230 \times 0.8=26.19$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

L.ad. a 40°C (Fc=1) 33 A. según ITC-BT-19

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 71.5

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 4819.5 / 46.22 \times 230 \times 2.5 = 0.11 \text{ V.} = 0.05 \%$

$e(\text{total})=0.55\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 30 A.

Cálculo de la Línea: LANI1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2295 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

2295 W.

$I=2295/230 \times 1=9.98 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 33 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.57

$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 2295 / 50.67 \times 230 \times 2.5 = 7.88 \text{ V.} = 3.42 \%$

$e(\text{total})=3.97\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LANI1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 55 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2295 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

2295 W.

$$I=2295/230 \times 1=9.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 33 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 55 \times 2295 / 50.67 \times 230 \times 2.5=8.66 \text{ V.}=3.77 \%$$

$$e(\text{total})=4.31\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LANI1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 45 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 2295 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

2295 W.

$$I=2295/230 \times 1=9.98 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 33 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.57

$$e(\text{parcial})=2 \times 45 \times 2295 / 50.67 \times 230 \times 2.5=7.09 \text{ V.}=3.08 \%$$

$$e(\text{total})=3.63\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

### Cálculo de la Línea: PUERTA ELÉCTRICA

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):  
 $1000 \times 1.25 = 1250$  W.  
 $I = 1250 / 230 \times 0.8 \times 1 = 6.79$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.09

$e(\text{parcial}) = 2 \times 7 \times 1250 / 51.31 \times 230 \times 6 \times 1 = 0.25$  V. = 0.11 %

$e(\text{total}) = 0.61\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

### Cálculo de la Línea: T3NI 2

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 32 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo: 4000 W.  
 $I = 4000 / 1.732 \times 400 \times 0.8 = 7.22$  A.

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

Temperatura cable (°C): 44.92

$e(\text{parcial})=32 \times 4000 / 50.61 \times 400 \times 2.5 = 2.53 \text{ V.} = 0.63 \%$

$e(\text{total})=1.13\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T3NI 1

- Tensión de servicio: 400 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 55 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
  - Potencia a instalar: 4000 W.
  - Potencia de cálculo: 4000 W
- $I=4000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.22 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.92

$e(\text{parcial})=55 \times 4000 / 50.61 \times 400 \times 2.5 = 4.35 \text{ V.} = 1.09 \%$

$e(\text{total})=1.59\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: T3NI 2

- Tensión de servicio: 400 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 48 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
  - Potencia a instalar: 7000 W.
  - Potencia de cálculo: 7000 W.
- $I=7000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 12.63 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu



Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 55.08

$e(\text{parcial})=48 \times 7000 / 48.84 \times 400 \times 2.5 = 6.88 \text{ V.} = 1.72 \%$

$e(\text{total})=2.22\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: E+INI

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Canal Suspendida

- Longitud: 150 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

$2000 \times 1.8 = 3600 \text{ W.}$

$I = 3600 / 230 \times 1 = 15.65 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 87 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 40x30 mm. Sección útil: 670 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.62

$e(\text{parcial})=2 \times 150 \times 3600 / 51.22 \times 230 \times 16 = 5.73 \text{ V.} = 2.49 \%$

$e(\text{total})=2.99\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## 2.5.2. Cálculo de la Línea: Cuadro de Mando y Protección 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Canal Suspendida

- Longitud: 80 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 9164 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

6414.8 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=6414.8/1,732 \times 400 \times 0.8=11.57$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal:  $40 \times 30$  mm. Sección útil:  $670 \text{ mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 52.66

$e(\text{parcial})=80 \times 6414.8 / 49.25 \times 400 \times 2.5=10.42$  V.=2.6 %

$e(\text{total})=2.96\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

SUBCUADRO 2

CMP 2

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

ALU ALM 1	700 W
ALU E+I	1000 W
ALU ALM 2	464 W
TC MONO	3000 W
TC TRIF	4000 W
TOTAL....	9164 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 2164

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7000

Cálculo de la Línea: ALUMBRADO ALM

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 2164 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1514.8 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=1514.8/230 \times 0.8=8.23$  A.

Se eligen conductores Bipolares  $2 \times 1.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770  $\text{mm}^2$ .

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 45.88

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1514.8 / 50.44 \times 230 \times 1.5=0.05$  V.=0.02 %

$e(\text{total})=2.98\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALU ALM 1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 27 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 700 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

700 W.

$I=700/230 \times 1=3.04$  A.

Se eligen conductores Bipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.8

$e(\text{parcial})=2 \times 27 \times 700 / 51.37 \times 230 \times 1.5 = 2.13 \text{ V.} = 0.93 \%$

$e(\text{total})=3.91\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALU E+I

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):  
1000 W.

$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.64

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 1000 / 51.21 \times 230 \times 1.5 = 1.7 \text{ V.} = 0.74 \%$

$e(\text{total})=3.72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: ALU ALM 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 18 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

- Potencia a instalar: 464 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

464 W.

$I=464/230 \times 1=2.02$  A.

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2770 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.35

$e(\text{parcial})=2 \times 18 \times 464 / 51.45 \times 230 \times 1.5 = 0.94$  V.=0.41 %

$e(\text{total})=3.39\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC MONO

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 3000 W.

- Potencia de cálculo: 3000 W.

$I=3000/230 \times 0.8=16.3$  A.

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 58.93

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 3000 / 48.2 \times 230 \times 2.5 = 4.33$  V.=1.88 %

$e(\text{total})=4.84\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Cálculo de la Línea: TC TRIF

- Tensión de servicio: 400 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  - Potencia a instalar: 4000 W.
  - Potencia de cálculo: 4000 W.
- $I=4000/1,732 \times 400 \times 0.8=7.22$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.92

$e(\text{parcial})=20 \times 4000 / 50.61 \times 400 \times 2.5=1.58$  V.=0.4 %

$e(\text{total})=3.35\%$  ADMIS (6.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

### 2.5.3. Cuadro de Mando y Protección Principal

Cálculo de la Línea: LUM.EXT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencia a instalar: 2700 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1890 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=1890/230 \times 0.8=10.27$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 44.07

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1890 / 50.77 \times 230 \times 4 = 0.02 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LUM.EXT.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 70 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2250 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

2250 W.

$I=2250/230 \times 1=9.78 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 4 + \text{TT} \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.69

$e(\text{parcial})=2 \times 70 \times 2250 / 50.83 \times 230 \times 4 = 6.74 \text{ V.} = 2.93 \%$

$e(\text{total})=3.29\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUM.EXT 2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcción e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

- Potencia a instalar: 450 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

450 W.

$I=450/230 \times 1=1.96$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.48

$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 450 / 51.43 \times 230 \times 1.5 = 1.01$  V.=0.44 %

$e(\text{total})=0.8\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUM.OFI.PB

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2220 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1554 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=1554/230 \times 0.8=8.45$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.92

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1554 / 49.9 \times 230 \times 1.5 = 0.05$  V.=0.02 %

$e(\text{total})=0.38\%$  ADMIS (4.5% MAX.)



Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LUM.PB.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 55 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 1200 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1200 W.

$I=1200/230 \times 1=5.22$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5+TT \times 1.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.4

$e(\text{parcial})=2 \times 55 \times 1200 / 50.89 \times 230 \times 1.5=7.52$  V.=3.27 %

$e(\text{total})=3.64\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUM.ESC.

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 20 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

20 W.

$I=20/230 \times 1=0.09$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5+TT \times 1.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcción e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40

$e(\text{parcial})=2 \times 15 \times 20 / 51.52 \times 230 \times 1.5 = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUM.PB.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1000 W.

$I=1000/230 \times 1=4.35 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + \text{TT} \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.36

$e(\text{parcial})=2 \times 50 \times 1000 / 51.08 \times 230 \times 1.5 = 5.67 \text{ V.} = 2.47 \%$

$e(\text{total})=2.84\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC.OFI

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 7600 W.

- Potencia de cálculo:

5320 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=5320/1,732 \times 400 \times 0.8=9.6$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 48.71

$e(\text{parcial})=0.3 \times 5320 / 49.94 \times 400 \times 2.5=0.03$  V.=0.01 %

$e(\text{total})=0.36\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC.PB1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: 2300 W.

$I=2300/230 \times 0.8=12.5$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + TT \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 51.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 2300 / 49.51 \times 230 \times 2.5 = 6.46 \text{ V.} = 2.81 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.PB2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2300 W.
- Potencia de cálculo: 2300 W.

$$I=2300/230 \times 0.8=12.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 2300 / 49.51 \times 230 \times 2.5 = 6.46 \text{ V.} = 2.81 \%$$

$$e(\text{total})=3.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TCT.PB.3

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 50 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo: 3000 W.

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8=5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.77

$e(\text{parcial})=50 \times 3000 / 51 \times 400 \times 2.5 = 2.94 \text{ V.} = 0.74 \%$

$e(\text{total})=1.1\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: LUM.OFI.PA

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 1900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1330 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=1330/230 \times 0.8=7.23 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 12 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 46.53

$e(\text{parcial})=2 \times 0.3 \times 1330 / 50.32 \times 230 \times 1.5 = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total})=0.37\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: LUM.PA.1

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

1000 W.

$I=1000/230 \times 1=4.35$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 42.36

$e(\text{parcial})=2 \times 40 \times 1000 / 51.08 \times 230 \times 1.5=4.54$  V.=1.97 %

$e(\text{total})=2.35\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: LUM.PA.2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 75 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencia a instalar: 900 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

900 W.

$I=900/230 \times 1=3.91$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 41.91

$e(\text{parcial})=2 \times 75 \times 900 / 51.16 \times 230 \times 1.5=7.65$  V.=3.33 %

$e(\text{total})=3.7\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Cálculo de la Línea: TC.P1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 6600 W.
- Potencia de cálculo:

4620 W.(Coef. de Simult.: 0.7 )

$I=4620/1,732 \times 400 \times 0.8=8.34$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ): 46.57

$e(\text{parcial})=0.3 \times 4620/50.32 \times 400 \times 2.5=0.03$  V.=0.01 %

$e(\text{total})=0.36\%$  ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: TC.PA.1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;
- Potencia a instalar: 2300 W.
- Potencia de cálculo: 2300 W.

$I=2300/230 \times 0.8=12.5$  A.

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 2.5 + \text{TT} \times 2.5 \text{mm}^2 \text{Cu}$

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.12

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2300 / 49.51 \times 230 \times 2.5 = 4.85 \text{ V.} = 2.11 \%$

$e(\text{total})=2.47\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.P1A2

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 2000 W.

- Potencia de cálculo: 2000 W.

$I=2000/230 \times 0.8=10.87 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 48.41

$e(\text{parcial})=2 \times 30 \times 2000 / 49.99 \times 230 \times 2.5 = 4.17 \text{ V.} = 1.82 \%$

$e(\text{total})=2.17\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: TC.PA.3

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 25 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;



- Potencia a instalar: 2300 W.

- Potencia de cálculo: 2300 W.

$$I=2300/230 \times 0.8=12.5 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 51.12

$$e(\text{parcial})=2 \times 25 \times 2300 / 49.51 \times 230 \times 2.5=4.04 \text{ V.}=1.76 \%$$

$$e(\text{total})=2.12\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Bombas PCI

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 37000 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$18500 \times 1.25=23125 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.5 )}$$

$$I=23125 / 1,732 \times 400 \times 0.8=41.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.85

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 23125 / 46.47 \times 400 \times 10=0.04 \text{ V.}=0.01 \%$$

$$e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Bomba PCI

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 18500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$18500 \times 1.25 = 23125 \text{ W.}$$

$$I = 23125 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 41.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $3 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.85

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 23125 / (46.47 \times 400 \times 10) = 1.24 \text{ V.} = 0.31 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: Bomba PCI

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 18500 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$18500 \times 1.25 = 23125 \text{ W.}$$

$$I = 23125 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 41.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 10 + TT \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 69.85

$e(\text{parcial})=10 \times 23125 / 46.47 \times 400 \times 10 \times 1 = 1.24 \text{ V.} = 0.31 \%$

$e(\text{total})=0.67\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 47 A.

Cálculo de la Línea: Bombas Suministro

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0;

- Potencia a instalar: 3800 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$1500 \times 1.25 + 1160 = 3035 \text{ W. (Coef. de Simult.: 0.7)}$

$I = 3035 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.48 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares  $4 \times 2.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.83

$e(\text{parcial})=0.3 \times 3035 / 50.99 \times 400 \times 2.5 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total})=0.36\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA.

Cálculo de la Línea: Bomba Suministro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$$

$$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.08

$$e(\text{parcial}) = 10 \times 1875 / (51.31 \times 400 \times 2.5) = 0.37 \text{ V.} = 0.09 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Bomba Suminsitro

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; R: 1
- Potencia a instalar: 1500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$1500 \times 1.25 = 1875 \text{ W.}$$

$$I = 1875 / (1.732 \times 400 \times 0.8) = 3.38 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 41.08

$e(\text{parcial})=10 \times 1875 / 51.31 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.37 \text{ V.} = 0.09 \%$

$e(\text{total})=0.45\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Bomba Recircula

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

$I=500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$e(\text{parcial})=15 \times 500 / 51.5 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.15 \text{ V.} = 0.04 \%$

$e(\text{total})=0.39\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Cálculo de la Línea: Bomba vaciado cisterna

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(\text{m}\Omega/\text{m})$ : 0; R: 1

- Potencia a instalar: 400 W.

- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47):

$$400 \times 1.25 = 500 \text{ W.}$$

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

$$I=500/1,732 \times 400 \times 0.8 \times 1 = 0.9 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.08

$$e(\text{parcial})=10 \times 500 / 51.5 \times 400 \times 2.5 \times 1 = 0.1 \text{ V.} = 0.02 \%$$

$$e(\text{total})=0.38\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

Cálculo de la Línea: AEROTERMIA ACS

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencia a instalar: 1500 W.

- Potencia de cálculo: 1500 W.

$$I=1500/230 \times 0.8 = 8.15 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 36 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.56

$$e(\text{parcial})=2 \times 5 \times 1500 / 51.04 \times 230 \times 4 = 0.32 \text{ V.} = 0.14 \%$$

$$e(\text{total})=0.49\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

## 2.5.4. Resumen cálculos

### Cuadro General de Mando y Protección Principal

Denominación	Potencia de cálculo (W)	Coefficiente de Simultaneidad	Longitud (m)	Sección (mm)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja	Intensidad de Cálculo (A)	Intensidad Admisible (A)	Caida de tensión Total (%)
DERIVACION IND,	73623,3	0,7	15	4x35+TTx16Cu	90	132,84	144	0,35
CMP 1	18789,5	0,7	10	4x16+TTx16Cu	40	33,9	73	0,5
CMP 2	6414,8	0,7	80	4x2,5+TTx2,5Cu	40x30	11,57	23	2,96
LUM,EXT	1890	0,7	0,3	2x4Cu	16	10,27	36	0,36
LUM,EXT,1	2250	1	70	2x4+TTx4Cu	20	9,78	36	3,29
LUM,EXT 2	450	1	20	2x1,5+TTx1,5Cu	16	1,96	20	0,8
LUM,OFI,PB	1554	0,7	0,3	2x1,5Cu	12	8,45	20	0,38
LUM,PB,1	1200	1	55	2x1,5+TTx1,5Cu	16	5,22	20	3,64
LUM,ESC,	20	1	15	2x1,5+TTx1,5Cu	16	0,09	20	0,39
LUM,PB,2	1000	1	50	2x1,5+TTx1,5Cu	16	4,35	20	2,84
TC,OFI	5320	0,7	0,3	4x2,5Cu	20	9,6	23	0,36
TC,PB1	2300	1	40	2x2,5+TTx2,5Cu	20	12,5	26,5	3,17
TC,PB2	2300	1	40	2x2,5+TTx2,5Cu	20	12,5	26,5	3,17
TCT,PB,3	3000	1	50	4x2,5+TTx2,5Cu	20	5,41	23	1,1
LUM,OFI,PA	1330	0,7	0,3	2x1,5Cu	12	7,23	20	0,37
LUM,PA,1	1000	1	40	2x1,5+TTx1,5Cu	16	4,35	20	2,35
LUM,PA,2	900	1	75	2x1,5+TTx1,5Cu	16	3,91	20	3,7
TC,P1	4620	0,7	0,3	4x2,5Cu	20	8,34	23	0,36
TC,PA,1	2300	1	30	2x2,5+TTx2,5Cu	20	12,5	26,5	2,47
TC,P1A2	2000	1	30	2x2,5+TTx2,5Cu	20	10,87	26,5	2,17
TC,PA,3	2300	1	25	2x2,5+TTx2,5Cu	20	12,5	26,5	2,12
Bombas PCI	23125	0,5	0,3	4x10Cu	32	41,72	54	0,36
Bomba PCI	23125	1	10	3x10+TTx10Cu	32	41,72	54	0,67
Bomba PCI	23125	1	10	4x10+TTx10Cu	32	41,72	54	0,67
Bombas Suministro	2755	0,7	0,3	4x2,5Cu	20	4,97	23	0,36
Bomba Suministro	1875	1	10	4x2,5+TTx2,5Cu	20	3,38	23	0,45
Bomba Suminsitro	1875	1	10	4x2,5+TTx2,5Cu	20	3,38	23	0,45
Bomba Recircula	500	1	15	4x2,5+TTx2,5Cu	20	0,9	23	0,39
Bomba vaciado cisterna	500	1	10	4x2,5+TTx2,5Cu	20	0,9	23	0,38
AEROTERMIA ACS	1500	1	5	2x4+TTx4Cu	20	8,15	36	0,49

Tabla 28: Tabla resumen Cuadro General de Mando y Protección Principal

### Cuadro General de Mando y Protección 1

Denominación	Potencia de cálculo (W)	Coefficiente de Simultaneidad	Longitud (m)	Sección (mm)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja	Intensidad de Cálculo (A)	Intensidad Admisible (A)	Caida de tensión Total (%)
ALUMBRADO NAVE	4819,5	0,7	0,3	2x2,5Cu	75x60	26,19	33	0,55
LANI1	2295	1	50	2x2,5+TTx2,5Cu	75x60	9,98	33	3,97
LANI2	2295	1	55	2x2,5+TTx2,5Cu	75x60	9,98	33	4,31
LANI3	2295	1	45	2x2,5+TTx2,5Cu	75x60	9,98	33	3,63
PUERTA ELÉCTRICA	1250	1	7	2x6+TTx6Cu	25	6,79	46	0,61
T3NI 2	4000	1	32	4x2,5+TTx2,5Cu	20	7,22	23	1,13
T3NI 1	4000	1	55	4x2,5+TTx2,5Cu	20	7,22	23	1,59
T3NI 2	7000	1	48	4x2,5+TTx2,5Cu	20	12,63	23	2,22
E+INI	3600	1	150	2x16+TTx16Cu	40x30	15,65	87	2,99

Tabla 29: Tabla resumen Cuadro General de Mando y Protección 1

### Cuadro General de Mando y Protección 2

Denominación	Potencia de cálculo (W)	Coefficiente de Simultaneidad	Longitud (m)	Sección (mm)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bandeja	Intensidad de Cálculo (A)	Intensidad Admisible (A)	Caida de tensión Total (%)
ALUMBRADO ALM	1514,8	0,7	0,3	2x1,5Cu	75x60	8,23	24	2,98
ALU ALM 1	700	1	27	2x1,5+TTx1,5Cu	75x60	3,04	24	3,91
ALU E+I	1000	1	15	2x1,5+TTx1,5Cu	75x60	4,35	24	3,72
ALU ALM 2	464	1	18	2x1,5+TTx1,5Cu	75x60	2,02	24	3,39
TC MONO	3000	1	20	2x2,5+TTx2,5Cu	20	16,3	26,5	4,84
TC TRIF	4000	1	20	4x2,5+TTx2,5Cu	20	7,22	23	3,35

Tabla 30: Tabla resumen Cuadro General de Mando y Protección 2

## 2.6. Cálculo del sistema de protección contra contactos indirectos

- La resistividad del terreno es 300 ohmios·m.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo 35 mm<sup>2</sup> 98 m.

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 6,12 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

La línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 35 mm<sup>2</sup> en Cu.

Los cálculos se resumen en el apartado 2.7.2.

## 2.7. Cálculos manuales de la línea más desfavorable.

En el presente punto el alumno demostrará que es capaz de hacer el cálculo de la línea más desfavorable por medios de cálculos manuales, demostrando la capacidad del alumno de calcular la línea tanto de manera manual como por medio de un programa informático.



### 2.7.1. Línea más desfavorable

Total sin simultaneidad	97.369 W
Total con simultaneidad	73.903,3 W
Longitud de la línea	15 m

El contador se encontrará en la entrada de la parcela, y de ella saldrá la línea de derivación individual.

Para ello se ha empleado conductores de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliefina (Z1). Dichos cables serán enterrados según indica en el punto 3 de la GUÍA-BT-15.

La intensidad asignada será:

$$I (A) = \frac{73.903,3}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 133,33 A$$

Se empleará la Tabla D- Cables unipolares RZ1-K (0,6/1 kV) de la GUÍA -BT-15, estando estos cables empotrados en la losa de hormigón y sobra pared hasta el CGMP.

Tabla D - Cables unipolares RZ1-K (0,6/1 kV)

tipo de instalación		Intensidad max. admisible en el conductor (A)											
		Sección nominal del conductor (Cu) (mm <sup>2</sup> )											
		6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240
tubos enterrados <sup>(1)</sup>	sm	71	94	122	157	186	-	-	-	-	-	-	-
	st	58	77	100	128	152	184	224	268	304	340	384	440
tubos empotrados, tubos en montaje superficial, canales protectoras, conductos cerrados de obra de fábrica <sup>(2)</sup>	sm	49	68	91	116	144	-	-	-	-	-	-	-
	st	44	60	80	106	131	159	202	245	284	338	386	455

Nota 1: Basada en ITC-BT 07, 3.1.3, temperatura terreno 25 °C.  
 Nota 2: Según tabla 1 de la ITC-19, método B, columna 8, temperatura ambiente 40 °C.  
 Nota 3: sm: suministro monofásico;  
 st: suministro trifásico

Figura 99: Cables unipolares tipo D, RZ1-K (AS)

El cable a emplear tendrá una sección como mínimo de 35 mm<sup>2</sup>.

El cable de toma de tierra deberá ser de 16 mm<sup>2</sup> según se indica en la Guía-BT-18 Tabla 2: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase.

Tabla 2. Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Sección de los conductores de fase de la instalación S (mm <sup>2</sup> )	Sección mínima de los conductores de protección S <sub>p</sub> (mm <sup>2</sup> )
S ≤ 16	S <sub>p</sub> = S
16 < S < 35	S <sub>p</sub> = 16
S > 35	S <sub>p</sub> = S/2

Figura 100: Relación entre las secciones de los conductores de protección y los de fase

Se empleará un diámetro de tubo mínimo de 90 mm según la Guía-BT-21, Tabla 9: Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Tabla 9. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

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

Figura 101: Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Al tratarse de una derivación individual la caída de tensión no debe de ser superior a 1,5% según indica la Guía-BT-15 Punto 3, “Para el caso de derivaciones individuales en suministros para un único usuario en que no existe línea general de alimentación, su caída máxima de tensión será de 1,5”.

$$\Delta V (\%) = \frac{73.903.3 \cdot 15}{35 \cdot 56 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,35 \%$$

Valor muy inferior al máximo permitido, menor a 1,5%.

Por tanto, cumple con la sección anteriormente indicada.

Las protecciones se dispondrán, un magneto térmico conjunto a un diferencial en el cuadro general de mando y protección y de un fusible en la CGP, antes de nuestro contador.

Para la intensidad del fusible que se encuentra en la CGP seguirá las instrucciones de Iberdrola, teniendo así una intensidad nominal de 250 A obtenida de la Tabla 2 del Capítulo II de las especificaciones particulares de Iberdrola para instalaciones de enlace MT 2.80.12

Tabla 2  
Potencias admisibles en las CGP

Intensidad nominal CGP A	Potencia máxima admisible kW
100	62
160	99
250	155
400	249

Figura 102: Potencias admisibles en las CGP

La caja general de protección será de tipos 10 (CGP-10-250/BUC), con capacidad de albergar fusibles de 250 A.

Intensidad máxima contra sobretensiones:

$$I_s = \frac{115 \cdot 35}{\sqrt{5}} = 1.800,03 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 230}{15 \cdot \frac{2}{56 \cdot 35}} = 1.202,13 \text{ A}$$

If < I<sub>cc</sub> → Cumple

If < I<sub>s</sub> → Cumple

P<sub>c</sub> > I<sub>cc</sub> → Se empleará un magneto térmico como mínimo de poder de corte de 6 kA.

El interruptor general automático será de 160 A, regulable a 138 A, su poder de corte será de 6 kA y su diferencial será regulable a 138 A.

El valor del poder de corte se limita a 20 kA, ya que nuestra compañía suministradora indica que el CT la corriente máxima de cortocircuito es de 20 kA.

El cableado tendrá la siguiente nomenclatura:

4x35+TT16 mm<sup>2</sup> Cu RZ1-K (AS) 0,6/1kV ∅ 90 mm.

La línea más desfavorable que nos encontramos es la línea “TC MONO, del CMP 2”.

Ramal CMP 2:

Cuadro Secundario 2	9.164 W
Cuadro Secundario 2 con simultaneidad	6.414,8 W

Longitud: 80 m

Trifásica

$$I (A) = \frac{6.414,8}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 11,57 \text{ A}$$

Para ello se ha empleado conductores de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliefina (Z1). Dichos cables serán enterrados según indica en el punto 3 de la GUÍA-BT-15

Según la Tabla A, “intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Temperatura ambiente de 40°C en el aire”, de la Guía BT-19, se emplearán cables de 2,5 mm<sup>2</sup> que soportan 23 A.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados  
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE					
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x XLPE	3x PVC	2x XLPE				
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	600	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.  
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Figura 103: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados

Se empleará un tubo de diámetro de 16 mm según la Tabla 2, "Diámetros mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir", de la GUÍA-BT-21

Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Figura 104: Diámetros mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Intensidad máxima contra sobretensiones:

$$I_s = \frac{115 \cdot 2,5}{\sqrt{5}} = 128,57 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 230}{15 \cdot \frac{2}{56 \cdot 35} + 80 \cdot \frac{2}{56 \cdot 2,5}} = 158,87 A$$

If < I<sub>cc</sub> → Cumple

If < I<sub>s</sub> → Cumple

P<sub>c</sub> > I<sub>cc</sub> → Se empleará un magneto térmico como mínimo de poder de corte de 6 kA.

El interruptor general automático será de 20 A, su poder de corte será de 6 kA y su diferencial será como mínimo de 25A.

La caída de tensión máxima será:

$$\Delta V (\%) = \frac{6.414,8 \cdot 80}{2,5 \cdot 56 \cdot 400^2} \cdot 100 = 0,23 \%$$

$$\Delta V_t (\%) = 0,35 + 0,23 = 0,58 \%$$

Valor muy inferior al necesario 1,5 %.

Se compondrá de la siguiente nomenclatura:

2x2,5+TT2,5 mm<sup>2</sup> Cu RZ1-K (AS) 0,6/1kV ⌀ 16 mm.

Línea más desfavorable TC MONO

Potencia 3.000 W

Longitud: 20 m

Monofásica

$$I (A) = \frac{3.000}{230 \cdot 0,8} = 16,30 A$$

Para ello se ha empleado conductores de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliefina (Z1). Dichos cables serán enterrados según indica en el punto 3 de la GUÍA-BT-15

Según la Tabla A, “intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados. Temperatura ambiente de 40°C en el aire”, de la Guía BT-19, se emplearán cables de 2,5 mm<sup>2</sup> que soportan 26,5 A.

Tabla A - Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados  
Temperatura ambiente 40°C en el aire

Método de instalación*	Número de conductores cargados y tipo de aislamiento												
		3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE							
A1													
A2	3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE								
B1				3x PVC	2x PVC		3x XLPE		2x XLPE				
B2			3x PVC	2x PVC		3x XLPE	2x XLPE						
C					3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE			
E						3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE		
F							3x PVC		2x PVC	3x XLPE		2x XLPE	
Sección mm <sup>2</sup> COBRE	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
1,5	11	11,5	13	13,5	15	16	16,5	19	20	21	24	--	
2,5	15	16	17,5	18,5	21	22	23	26	26,5	29	33	--	
4	20	21	23	24	27	30	31	34	36	38	45	--	
6	25	27	30	32	36	37	40	44	46	49	57	--	
10	34	37	40	44	50	52	54	60	65	68	76	--	
16	45	49	54	59	66	70	73	81	87	91	105	--	
25	59	64	70	77	84	88	95	103	110	116	123	140	
35	--	77	86	96	104	110	119	127	137	144	154	174	
50	--	94	103	117	125	133	145	155	167	175	188	210	
70	--	--	--	149	160	171	185	199	214	224	244	269	
95	--	--	--	180	194	207	224	241	259	271	296	327	
120	--	--	--	208	225	240	260	280	301	314	348	380	
150	--	--	--	236	260	278	299	322	343	363	404	438	
185	--	--	--	268	297	317	341	368	391	415	464	500	
240	--	--	--	315	350	374	401	435	468	490	552	590	
300	--	--	--	361	401	430	461	500	538	563	638	678	
400	--	--	--	431	480	515	552	609	645	674	770	812	
500	--	--	--	493	551	592	633	687	741	774	889	931	
630	--	--	--	565	632	681	728	790	853	890	1028	1071	

Se indican como 3x los circuitos trifásicos y como 2x los monofásicos.  
A efecto de las intensidades admisibles los cables con aislamiento termoplástico a base de poliolefina (Z1) son equivalentes a los cables con aislamiento de policloruro de vinilo (V).

Figura 105: Intensidades admisibles para cables con conductores de cobre, no enterrados

Se empleará un tubo de diámetro de 16 mm según la Tabla 2, “Diámetros mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir”, de la Guía-BT-21

Tabla 2. Diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir.

Sección nominal de los conductores unipolares (mm <sup>2</sup> )	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Figura 106: Diámetros mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores o cables a conducir

Intensidad máxima contra sobretensiones:

$$I_s = \frac{115 \cdot 2,5}{\sqrt{5}} = 128,57 \text{ A}$$

La intensidad de cortocircuito:

$$I_{cc} = \frac{0,8 \cdot 230}{15 \cdot \frac{2}{56 \cdot 35} + 80 \cdot \frac{2}{56 \cdot 2,5} + 20 \cdot \frac{2}{56 \cdot 2,5}} = 127,43 \text{ A}$$

If < I<sub>cc</sub> → Cumple

If < I<sub>s</sub> → Cumple

P<sub>c</sub> > I<sub>cc</sub> → Se empleará un magneto térmico como mínimo de poder de corte de 6 kA.

El interruptor general automático será de 20 A, su poder de corte será de 6 kA y no dispondremos de diferencial.

La caída de tensión máxima será:

$$\Delta V (\%) = \frac{2 \cdot 3.000 \cdot 20}{2,5 \cdot 56 \cdot 230^2} \cdot 100 = 1,62 \%$$

$$\Delta V_t (\%) = 0,35 + 0,23 + 1,62 = 2,2 \%$$

Siendo el valor máximo total permitido para una luminaria de 4,5%, por lo tanto, cumple la caída de tensión y siendo esta la más desfavorable.

Se compondrá de la siguiente nomenclatura:

2x2,5+TT2,5 mm<sup>2</sup> Cu RZ1-K (AS) 0,6/1kV ∅ 16 mm

### 2.7.2. Calculo red de tierra

El cálculo del mismo lo determinará por medio de la GUIA-BT-26, indica:

“En toda nueva edificación se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema:

Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de los edificios, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima según se indica en la ITC-BT-18, formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos verticales hincados en el terreno cuando, se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo. Cuando se trate de construcciones que comprendan varios edificios próximos, se procurará unir entre sí los anillos que forman la toma de tierra de cada uno de ellos, con el objeto de formar una malla de mayor extensión posible.”

“Los conductores de cobre desnudos utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21022 (conductor formado por varios alambres rígidos cableados entre sí). Con una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup> según NTE 1973 (Puesta a Tierra)”.

#### 2.7.2.1. Pararrayos.

Emplearemos el método establecido por el CTE\_DB\_SUA\_8, “Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo”.



En primer lugar hay que verificar la frecuencia esperada de impactos sea mayor o menor que el riesgo admisible, mediante la siguiente fórmula.

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

Siendo:

$N_g \rightarrow$  Densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la figura 1.1, de la sección 8 del Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

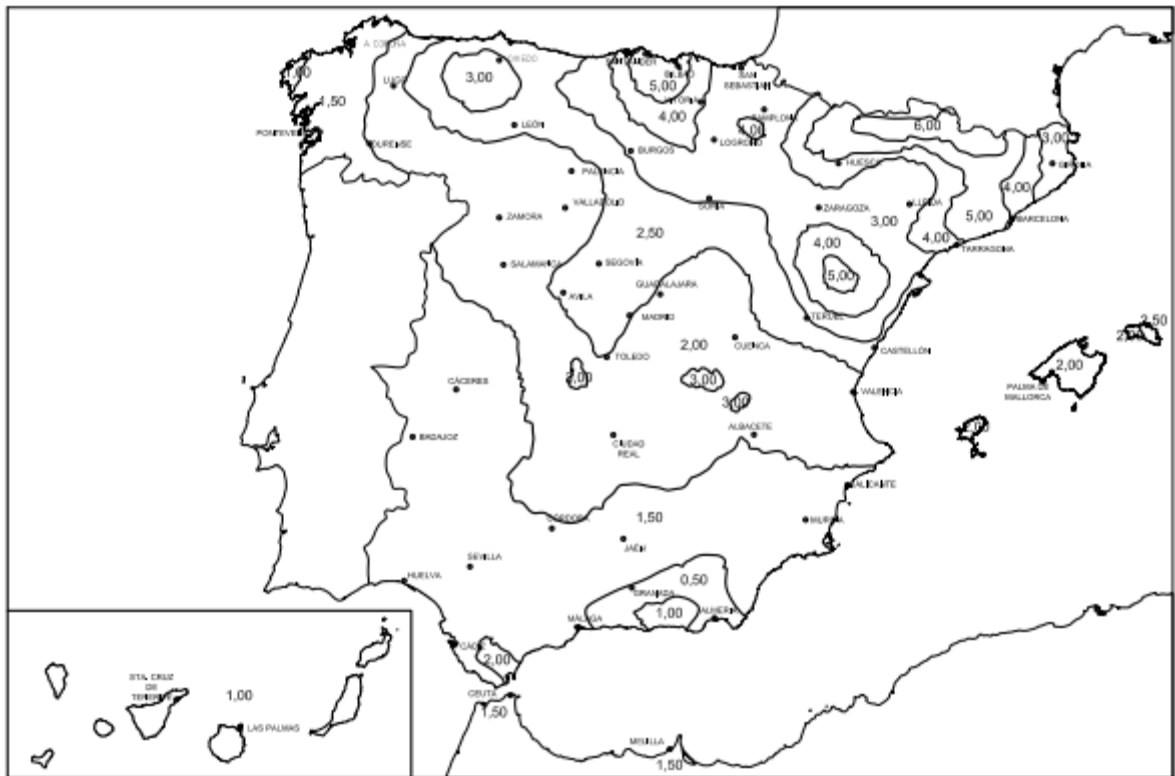


Figura 107: Mapa de densidad de impactos sobre el terreno  $N_g$

En el caso que nos ocupa tendrá un valor 2 al encontramos en Novelé Provincia de Valencia.

$A_e \rightarrow$  Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>, que es la delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada uno de los puntos del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto del perímetro considerado.

La superficie afectada dependerá de los siguientes valores:

Ancho: 22,34 m.

Largo: 60,43 m.

Altura de coronación: 9,20 m.

Obteniendo el siguiente valor:

$$A_e = 2 \cdot 3 \cdot 9,2 \cdot (60,43 + 22,34) + \pi \cdot [(3 \cdot 9,20)^2]$$



$$A_e = 6.962,04 \text{ m}^2$$

C1 → Coeficiente relacionado con el entorno, según la tabla 1.1, de la sección 8 del Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

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

Figura 108: Coeficiente C1

Al tratarse de una nave industrial que se encuentra en un polígono con edificaciones de características similares, se obtiene un valor de C1= 0,5.

Por tanto, el valor de la frecuencia esperada de impacto será de:

$$N_e = 2 \cdot 6.962,04 \cdot 0,5 \cdot 10^{-6}$$

$$N_e = 6,96 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

El riesgo admisible se puede obtener de la siguiente formulación:

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

Siendo:

C2 → Coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la tabla 1.2, de la sección 8 del Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

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

Figura 109: Coeficiente C2

Se trata de una nave industrial metálica con cubierta metálica, obteniendo así un valor de C2 = 0,5.

C3 → Coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la tabla 1.3, de la sección 8 del Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

Edificio con contenido inflamable	3
Otros contenidos	1

Figura 110: Coeficiente C3

Se trata de un almacén que dicho contenido es madera de pallets, por lo tanto, se puede considerar que tiene elementos combustibles en su interior.

C4 → Coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la tabla 1.4, de la sección 8 del Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

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

Figura 111: Coeficiente C4

Al tratarse de una nave industrial donde se realizará la ocupación diaria de 8h, 5 días a la semana, se puede considerar que el edificio se encuentra ocupado y queda excluido de los usos de pública concurrencia, sanitario, comercial y docente.

C5 → Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la tabla 1.5, de la sección 8 del Código Técnico de la Edificación Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad.

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

Figura 112: Coeficiente C5

Nuestro edificio no es imprescindible y no conlleva materiales que pongan en riesgo la seguridad ambiental.

Por tanto, el valor del riesgo admisible será de:

$$N_a = \frac{5,5}{0,5 \cdot 3 \cdot 1 \cdot 1} \cdot 10^{-3}$$
$$N_a = 3,67 \cdot 10^{-3} \text{ impactos/año}$$

Obteniéndose que:

$$N_e > N_a$$
$$6,96 \cdot 10^{-3} > 3,67 \cdot 10^{-3}$$

Por tanto, será necesario la presencia de un Pararrayos en nuestra edificación.

Se utilizará un conductor formado por un conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, a conectar a la caja de puesta a tierra de la instalación, situada en el contador y está a uno de los pilares metálicos de la estructura.

#### 2.7.2.2. Instalación de puesta a tierra.

Se deberá de cumplir con lo indicado en la GUIA-BT 26, Instalaciones interiores en viviendas prescripciones generales de instalación, de la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En ella se dice:

“La resistencia a tierra obtenida con la aplicación de los valores de esta tabla debería ser, en la práctica, inferior a 15  $\Omega$  para edificios con pararrayos y 37  $\Omega$  para edificios sin pararrayos”

*Tabla A: Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo.*

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

*Figura 113: Número de electrodos en función de las características del terreno y la longitud del anillo*

En este caso se va a disponer un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> en forma de malla en la zona del atillo alcanzando una longitud total de 98 m (aproximadamente), con lo que cumplimos de forma holgada las restricciones de la normativa.

### 2.7.2.3. Sensibilidad red de tierras.

La resistencia a tierra del electrodo formado por un cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección es, para un suelo formado por tierras arcillosas con una resistividad de 300  $\Omega\cdot\text{m}$ :

$$R = \frac{2 \cdot \rho}{L}$$

Siendo:

L → Longitud total de la conducción o pica.

P → Resistividad del terreno en  $\Omega\cdot\text{m}$

R → Resistencia  $\Omega$

$$R = \frac{2 \cdot 300}{98}$$

$$R = 6,12 \Omega$$

Tomando diferenciales con sensibilidad de 300 mA, la máxima tensión de contacto será de:

$$V_c = R \cdot I$$

Siendo:

R → Resistencia  $\Omega$

I → Intensidad de sensibilidad A

V<sub>c</sub> → Tensión de contacto V

$$V_c = 6,12 \cdot 0,3$$

$$V_c = 1,836$$

Dicho valor es muy inferior a lo establecido en el apartado 9 en la GUIA-BT 18, Instalaciones de puesta a tierra, de la Guía Técnica de aplicación al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, donde nos indica que:

“El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso.

Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24 V, en local o emplazamiento conductor, y 50 V, en los demás casos.”

En este caso se cumplen ambas restricciones.

## 2.8. Cálculo del aforo

El cálculo del aforo se realiza arreglo al *Código técnico de la Edificación, Documento Básico Seguridad en caso de incendio, (CTE-DB-SI 3)* apartado 2 (Cálculo de la ocupación)

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m <sup>2</sup> /persona)
Cualquiera	Aseos de planta	3
	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación Nula
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
Docente	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. (*)	5
Archivos, Almacenes	Archivos, Almacenes	40
Público	Salones de usos múltiples (**)	1

Tabla 31: Usos y ocupación según proyecto

(\*) Se tomará la tipología docente al encontrarnos con habitáculos destinados a talleres y laboratorios.

(\*\*) Se tendrá en consideración la ocupación del comedor como 1 persona/asiento, ya que es la ocupación máxima del establecimiento.

RECINTO	USO	SUPERF.	DENSIDAD	OCUPACION
		UTIL	OCUPACION	
PLANTA BAJA				

RECINTO	USO	SUPERF.	DENSIDAD	OCUPACION
		UTIL	OCUPACION	
CUARTO DE INSTALACIONES	Ocupación Nula	12,74 m <sup>2</sup>	-	-
COMEDOR	Público	18,71 m <sup>2</sup>	1 Persona/Silla	38
VESTÍBULO	Ocupación Nula	13,19 m <sup>2</sup>	-	-
OFICINAS	Administrativo	38,77 m <sup>2</sup>	10	4
ACCESO	Ocupación Nula	4,65 m <sup>2</sup>	-	-
TALLER 1	Docente	20,49 m <sup>2</sup>	5	5
ASEO M.M	Cualquiera	4,27 m <sup>2</sup>	3	2
ASEO HOMBERS	Cualquiera	4,27 m <sup>2</sup>	3	2
TALLER 2	Docente	40,31 m <sup>2</sup>	5	8
NAVE-ALMACEN	Archivos, Almacenes	1043,60 m <sup>2</sup>	40	26
ALMACEN 1	Archivos, Almacenes	66,60 m <sup>2</sup>	40	1
ALMACEN 2	Archivos, Almacenes	25,12 m <sup>2</sup>	40	1
<b>PLANTA ALTILLO</b>				
LABORATORIO	Docente	56,53 m <sup>2</sup>	5	11
SALA DE REUNIONES	Administrativo	39,10 m <sup>2</sup>	10	4
VESTÍBULO	Ocupación Nula	33,72 m <sup>2</sup>	-	-
VESTUARIO	Cualquiera	19,27 m <sup>2</sup>	3	7
ASEO 1	Cualquiera	2,16 m <sup>2</sup>	3	1
ASEO 2	Cualquiera	16,92 m <sup>2</sup>	3	6
<b>TOTAL</b>				69 personas

*Tabla 32: Ocupantes por estancia*

### 3. Instalación de Fontanería

#### 3.1. Bases de Cálculo

##### 3.1.1. Caudal a Considerar

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de		Altura de Acometida
	Agua Fría (l/s)	Agua Caliente Sanitaria (l/s)	Altura Sobre Forjado (m)
Lavamanos	0,05	0,03	0,9
Lavabo	0,1	0,065	0,5
Ducha	0,2	0,1	2
Bañera de 1,40 m o más	0,3	0,2	2
Bañera de menos de 1,40 m	0,2	0,15	2
Bidé	0,1	0,065	0,5
Inodoro con cisterna	0,1	0	0,5
Inodoro con fluxor	1,25	0	0,5
Urinarios con grifo temporizado	0,15	0	0,8
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	0	0,8
Fregadero doméstico	0,2	0,1	0,9
Fregadero no doméstico	0,3	0,2	0,9
Lavavajillas doméstico	0,15	0,1	0,5
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,2	0,5
Lavadero	0,2	0,1	0,9
Lavadora doméstica	0,2	0,15	0,5
Lavadora industrial (8 kg)	0,6	0,4	0,5
Grifo aislado	0,15	0,1	0,9
Grifo garaje	0,2	0	0,9
Vertedero	0,2	0	Variable

Tabla 33: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato

##### 3.1.2. Formulas generales

Emplearemos las siguientes:

$$H = Z + (P/\gamma) ; \gamma = \rho \times g ; H_1 = H_2 + h_f$$

Siendo:

H = Altura piezométrica (mca).

z = Cota (m).

$P/\gamma$  = Altura de presión (mca).

$\gamma$  = Peso específico fluido.

$\rho$  = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

g = Aceleración gravedad. 9,81 m/s<sup>2</sup>.

$h_f$  = Pérdidas de altura piezométrica, energía (mca).

Tuberías y válvulas.

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

$$h_f = [(10^9 \times 8 \times f \times L \times \rho) / (\pi^2 \times g \times D^5 \times 1000)] \times Q^2$$

$$f = 0.25 / [\lg_{10}(\varepsilon / (3.7 \times D) + 5.74 / \text{Re}^{0.9})]^2$$

$$\text{Re} = 4 \times Q / (\pi \times D \times v)$$

Siendo:

f = Factor de fricción en tuberías (adimensional).

L = Longitud equivalente de tubería o válvula (m).

D = Diámetro de tubería (mm).

Q = Caudal simultáneo o de paso (l/s).

$\varepsilon$  = Rugosidad absoluta tubería (mm).

Re = Número de Reynolds (adimensional).

v = Viscosidad cinemática del fluido (m<sup>2</sup>/s).

$\rho$  = Densidad fluido (kg/m<sup>3</sup>).

### 3.1.3. Velocidad de diseño

Se considera óptimo el valor de velocidad de 1,2 m/s y es el empleado como velocidad de diseño a la hora de los cálculos.

### 3.1.4. Caudal de diseño

El caudal de diseño se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Q_{MP} = k_s * \sum q_i$$

Donde:

$k_s$  = Coeficiente de simultaneidad, obtenido mediante la fórmula:

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha * (0.035 + 0.035 * \log(\log(n)))$$

Donde,

n = número total de aparatos servidos

$\alpha$  = factor que toma los siguientes valores:

$\alpha = 1$ , para edificios de oficinas.

## 3.2. Datos generales

### 3.2.1. Agua fría

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

Densidad: 1.000 Kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática: 0,0000011 (m<sup>2</sup>/s).

### 3.2.2. Agua caliente

Densidad: 1.000 Kg/m<sup>3</sup>

Viscosidad cinemática: 0,00000066 (m<sup>2</sup>/s).

Perdidas secundarias: 20%.

Se dispondrá de una máquina EFI AQ250, que proporcionará el 100% de la demanda.

## 3.3. Dimensionamiento de la instalación

### 3.3.1. Instalación de agua fría

Tubería	Qtotal	n	k	Qesp	Qdiseno	Dteórico	DN	Dint	v	Leq	Re	f	Δh	ΣΔh <sub>i</sub>
-	l/s	-	-	l/s	l/s	mm	-	mm	m/s	m	-	-	mca	mca
P.Calle 0-1	3,30	20,00	0,23	0,45	1,22	27,9	AG 1"	27,3	2,08	1,25	50364,64	0,030	0,299	0,299
P.Calle 1-2	0,15	1,00	1,00	0	0,15	16,1	AG ½"	16,1	0,74	7,275	10497,77	0,039	0,485	0,784
P.Baja 1-3	3,15	19,00	0,24	0	0,75	21,9	PEX 32x2.9	26,2	1,40	7,875	32436,75	0,023	0,693	0,993
P.Baja 3-4	0,00	0,00	0,00	0,45	0,45	16,9	PEX 25x2.3	20,4	1,38	2,125	24855,01	0,025	0,248	1,241
P.Baja 3-5	3,15	19,00	0,24	0	0,75	21,9	PEX 32x2.9	26,2	1,40	5,25	32436,75	0,023	0,462	1,455
P.Baja 5-6	2,55	17,00	0,25	0	0,65	20,3	PEX 25x2.3	20,4	1,98	0,625	35655,25	0,023	0,138	1,593
P.Baja 6-7	0,15	1,00	1,00	0	0,15	12,4	PEX 16x1.8	12,4	1,24	4,775	13630,17	0,029	0,870	2,463
P.Baja 6-8	2,40	16,00	0,26	0	0,63	20,0	PEX 25x2.3	20,4	1,92	0,625	34601,14	0,023	0,131	1,724
P.Baja 8-9	0,30	1,00	1,00	0	0,30	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,92	4,775	16570,01	0,027	0,274	1,998
P.Baja 8-10	2,10	15,00	0,27	0	0,57	19,0	PEX 25x2.3	20,4	1,73	22,75	31285,62	0,023	3,990	5,714
P.Baja 10-11	0,40	3,00	0,70	0	0,28	13,3	PEX 20x1.9	16,2	1,35	1,25	19359,66	0,026	0,188	5,902
P.Baja 11-12	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	2,9	9086,78	0,032	0,262	6,164
P.Baja 11-13	0,30	2,00	0,98	0	0,29	13,7	PEX 20x1.9	16,2	1,43	1,875	20485,16	0,026	0,312	6,214
P.Baja 13-14	0,20	1,00	1,00	0	0,20	12,4	PEX 16x1.8	12,4	1,66	2	18173,56	0,027	0,603	6,817
P.Baja 13-15	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	4,8	9086,78	0,032	0,433	6,647
P.Baja 10-16	1,70	12,00	0,30	0	0,51	18,1	PEX 25x2.3	20,4	1,57	3,75	28419,69	0,024	0,555	6,269
P.Baja 16-17	0,40	3,00	0,70	0	0,28	13,3	PEX 20x1.9	16,2	1,35	1,25	19359,66	0,026	0,188	6,457
P.Baja 17-18	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	2,9	9086,78	0,032	0,262	6,719
P.Baja 17-19	0,30	2,00	0,98	0	0,29	13,7	PEX 20x1.9	16,2	1,43	1,875	20485,16	0,026	0,312	6,769
P.Baja 19-20	0,20	1,00	1,00	0	0,20	12,4	PEX 16x1.8	12,4	1,66	2	18173,56	0,027	0,603	7,372
P.Baja 19-21	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	4,8	9086,78	0,032	0,433	7,202
P.Baja 16-22	1,30	9,00	0,35	0	0,46	17,1	PEX 25x2.3	20,4	1,40	3,375	25335,21	0,025	0,408	6,677
P.Baja 22-23	0,30	1,00	1,00	0	0,30	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,92	6,025	16570,01	0,027	0,346	7,022
P.Atillo 22-28	1,00	8,00	0,38	0	0,38	15,5	PEX 20x1.9	16,2	1,83	4,75	26180,84	0,024	1,217	7,894
P.Atillo 28-29	0,20	2,00	0,98	0	0,20	11,2	PEX 16x1.8	12,4	1,63	2,5	17841,92	0,027	0,730	8,623
P.Atillo 29-30	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	2,9	9086,78	0,032	0,262	8,885
P.Atillo 29-31	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	5,8	9086,78	0,032	0,523	9,146



Tubería	Qtot al	n	k	Qesp	Qdise ño	Dteóric o	DN	Dint	v	Leq	Re	f	Δh	ΣΔh, i
-	l/s	-	-	l/s	l/s	mm	-	mm	m/s	m	-	-	mca	mca
P.Atillo 28-32	0,80	6,00	0,44	0	0,35	15,0	PEX 20x1.9	16,2	1,72	2,5	24671,93	0,025	0,577	8,470
P.Atillo 32-33	0,20	2,00	0,98	0	0,20	11,2	PEX 16x1.8	12,4	1,63	4,625	17841,92	0,027	1,350	9,820
P.Atillo 33-34	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	3,3	9086,78	0,032	0,298	10,118
P.Atillo 33-35	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	4,55	9086,78	0,032	0,410	10,231
P.Atillo 32-36	0,60	4,00	0,57	0	0,34	14,8	PEX 20x1.9	16,2	1,66	2,5	23772,05	0,025	0,540	9,011
P.Atillo 36-37	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	2,9	9086,78	0,032	0,262	9,272
P.Atillo 36-38	0,50	3,00	0,70	0	0,35	14,9	PEX 20x1.9	16,2	1,69	1,25	24199,58	0,025	0,279	9,290
P.Atillo 38-39	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	2,9	9086,78	0,032	0,262	9,551
P.Atillo 38-40	0,40	2,00	0,98	0	0,39	15,8	PEX 20x1.9	16,2	1,91	6,25	27313,55	0,024	1,726	11,015
P.Atillo 40-41	0,20	1,00	1,00	0	0,20	12,4	PEX 16x1.8	12,4	1,66	2	18173,56	0,027	0,603	11,618
P.Atillo 40-42	0,20	1,00	1,00	0	0,20	12,4	PEX 16x1.8	12,4	1,66	3,25	18173,56	0,027	0,980	11,995
P.Atillo 5-24	0,60	2,00	0,98	0	0,59	19,4	PEX 25x2.3	20,4	1,80	4,75	32535,26	0,023	0,893	2,348
P.Atillo 24-25	0,60	2,00	0,98	0	0,59	19,4	PEX 25x2.3	20,4	1,80	1,25	32535,26	0,023	0,235	2,583
P.Atillo 25-26	0,30	1,00	1,00	0	0,30	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,92	2,9	16570,01	0,027	0,166	2,749
P.Atillo 25-27	0,30	1,00	1,00	0	0,30	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,92	9,775	16570,01	0,027	0,561	3,143

Tabla 34: Dimensionado de la instalación de agua fría

### 3.3.1. Instalación de agua caliente sanitaria

Tubería	Qtot al	n	k	Qesp	Qdise ño	Dteóric o	DN	Dint	v	Leq	Re	f	Δh	ΣΔh, i
-	l/s	-	-	l/s	l/s	mm	-	mm	m/s	m	-	-	mca	mca
P.Baja 4-5	1,53	13,00	0,29	0	0,45	16,8	PEX 25x2.3	20,4	1,36	1,25	42103,93	0,022	0,127	0,127
P.Baja 5-8	1,13	11,00	0,32	0	0,36	15,1	PEX 20x1.9	16,2	1,73	1,25	42529,84	0,022	0,258	0,385
P.Baja 8-9	0,20	1,00	1,00	0	0,20	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,61	3,975	18913,24	0,026	0,098	0,483
P.Baja 8-10	0,93	10,00	0,33	0	0,31	14,0	PEX 20x1.9	16,2	1,50	22,75	36717,38	0,023	3,620	4,005
P.Baja 10-11	0,17	2,00	0,96	0	0,16	10,1	PEX 16x1.8	12,4	1,32	1,25	24733,26	0,025	0,221	4,226
P.Baja 11-12	0,07	1,00	1,00	0	0,07	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,54	2,1	10112,48	0,031	0,078	4,304
P.Baja 11-13	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	3,075	15557,67	0,028	0,241	4,467
P.Baja 10-16	0,76	8,00	0,37	0	0,28	13,5	PEX 20x1.9	16,2	1,38	3,75	33926,60	0,023	0,519	4,524
P.Baja 16-17	0,17	2,00	0,96	0	0,16	10,1	PEX 16x1.8	12,4	1,32	1,25	24733,26	0,025	0,221	4,745
P.Baja 17-18	0,07	1,00	1,00	0	0,07	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,54	2,1	10112,48	0,031	0,078	4,822
P.Baja 17-19	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	3,075	15557,67	0,028	0,241	4,985
P.Baja 16-22	0,60	6,00	0,44	0	0,26	12,9	PEX 20x1.9	16,2	1,27	3,375	31146,84	0,023	0,401	4,925
P.Baja 22-23	0,20	1,00	1,00	0	0,20	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,61	5,225	18913,24	0,026	0,129	5,053
P.Baja 22-28	0,40	5,00	0,49	0	0,19	11,1	PEX 16x1.8	12,4	1,60	4,75	30057,30	0,024	1,186	6,111
P.Baja 28-29	0,07	1,00	1,00	0	0,07	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,54	4,6	10112,48	0,031	0,170	6,281
P.Baja 28-36	0,33	4,00	0,56	0	0,19	10,9	PEX 16x1.8	12,4	1,54	4,375	28849,40	0,024	1,016	7,126
P.Baja 36-37	0,07	1,00	1,00	0	0,07	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,54	2,1	10112,48	0,031	0,078	7,204

Tubería	Qtotal	n	k	Qesp	Qdiseño	Dteórico	DN	Dint	v	Leq	Re	f	Δh	ΣΔh,i
-	l/s	-	-	l/s	l/s	mm	-	mm	m/s	m	-	-	mca	mca
P.Baja 36-38	0,27	3,00	0,68	0	0,18	10,7	PEX 16x1.8	12,4	1,50	1,25	28225,01	0,024	0,279	7,406
P.Baja 38-39	0,07	1,00	1,00	0	0,07	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,54	2,1	10112,48	0,031	0,078	7,483
P.Baja 38-40	0,20	2,00	0,96	0	0,19	11,1	PEX 16x1.8	12,4	1,60	6,25	29979,71	0,024	1,553	8,959
P.Baja 40-41	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	1,2	15557,67	0,028	0,094	9,053
P.Baja 40-42	0,10	1,00	1,00	0	0,10	12,4	PEX 16x1.8	12,4	0,83	2,45	15557,67	0,028	0,192	9,151
P.Baja 5-24	0,40	2,00	0,96	0	0,39	15,7	PEX 25x2.3	20,4	1,18	4,75	36445,92	0,023	0,372	0,499
P.Baja 24-25	0,40	2,00	0,96	0	0,39	15,7	PEX 25x2.3	20,4	1,18	1,25	36445,92	0,023	0,098	0,597
P.Baja 25-26	0,20	1,00	1,00	0	0,20	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,61	2,1	18913,24	0,026	0,052	0,649
P.Baja 25-27	0,20	1,00	1,00	0	0,20	20,4	PEX 25x2.3	20,4	0,61	8,975	18913,24	0,026	0,221	0,819

Tabla 35: Dimensionado de la instalación de agua caliente sanitaria

### 3.3.1. Instalación de retorno

Tramo	Dmin	Dteórico	Material	DN	Dint	V	Re	f	Longitud Eq	Δh (mca)	i	SΔh,i (mca)
P.Baja 4-5	16	16,00	PEX	PEX 20x1.9	16,2	1,48	36320,43	0,023	1,250	0,195	5	0,195
P.Baja 5-8	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	1,86	35004,75	0,023	1,250	0,409	8	0,604
P.Baja 8-9	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,33	6223,07	0,036	1,875	0,030	9	0,634
P.Baja 8-10	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	1,53	28781,69	0,024	22,750	5,260	10	5,864
P.Baja 10-11	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,27	5134,03	0,038	1,250	0,014	11	5,879
P.Baja 11-12	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,11	2022,50	0,051	0,000	0,000	12	5,879
P.Baja 11-13	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,17	3111,53	0,044	1,875	0,009	13	5,888
P.Baja 10-16	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	1,26	23647,66	0,025	3,750	0,613	16	6,477
P.Baja 16-17	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,27	5134,03	0,038	1,250	0,014	17	0,014
P.Baja 17-18	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,11	2022,50	0,051	0,000	0,000	18	0,000
P.Baja 17-19	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,17	3111,53	0,044	1,875	0,009	19	0,009
P.Baja 16-22	12	12,00	PEX	PEX 16x1.8	12,4	0,99	18513,62	0,027	3,375	0,358	22	0,358

Tabla 36: Dimensionado de la instalación de retorno

A pesar que no se cumpla las velocidades mínimas, el diámetro mínimo de la tubería de retorno es de 16 mm, tal como se indica en el apartado 4.4.2, dimensionado de las redes de retorno de ACS, del Código Técnico de la Edificación, Salubridad.

### 3.3.1. Acometida

Tubería	Qtotal	n	k	Qesp	Qdiseño	Dteórico	DN	Dint	v	Leq	Re	f	Δh	ΣΔh,i (mca)
-	l/s	-	-	l/s	l/s	mm	-	mm	m/s	m	-	-	mca	mca
ACO 0-0	1,22027211	1	1	0	1,22027211	27,9	PE100 40x3,7	32,6	1,5	18,75	42176,52	0,02	1,3628	1,3628

Tabla 37: Dimensionado de la acometida

Nombrando el tramo común como "0".

## 3.4. Presión

### 3.4.1. Agua fría

Todas las presiones están en m.c.a.

### 3.4.1.1. Presión punto más crítico

Puntos característicos	DIRECTO	BOMBA
<b>Tramo i</b>	<b>42</b>	
Znudo i [m]	5,6	5,6
Presión red[mca]	24,99	30
Zbomba [m]	0	0
SΔh,i [mca]	11,995	11,995

Tramo comun	0	0
Znudo i [m]	0	0
Zbomba [m]	0	0
SΔh,i [mca]	1,363	1,363

<b>Total Perdida de presión</b>	23,721	13,358
<b>Pnudo</b>	-4,331	11,042
<b>Pmin</b>	10	10
<b>Pmax</b>	50	50

Tabla 38: Presión punto más crítico

### 3.4.1.2. Presión punto más cercano

Puntos característicos	DIRECTO	BOMBA
<b>Tramo i</b>	<b>7</b>	
Znudo i [m]	0,9	0,9
Presión bomba[mca]	24,99	30
Zbomba [m]	0	0
SΔh,i [mca]	2,463	2,463

Tramo comun	0	0
Znudo i [m]	0	0
Zbomba [m]	0	0
SΔh,i [mca]	1,363	1,363

<b>Total Perdida de presión</b>	14,189	3,826
<b>Pnudo</b>	9,901	25,274
<b>Pmin</b>	10	10
<b>Pmax</b>	50	50

Tabla 39: Presión punto más cercano

### 3.4.1.3. Presión interacumulador

Aparatos ACS	DIRECTO	BOMBA
<b>Tramo i</b>	<b>4</b>	
Znudo i [m]	3,8	3,8
Presión red[mca]	24,99	30
Zbomba [m]	0	0
SΔh,i [mca]	1,241	1,241

Aparatos ACS	DIRECTO	BOMBA
Tramo comun	0	0
Znudo i [m]	0	0
Zbomba [m]	0	0
SAh,i [mca]	1,363	1,363
<b>Total Perdida de presión</b>	12,967	2,604
<b>Pnudo</b>	8,223	23,596
<b>Pmin</b>	15	15
<b>Pmax</b>	50	50

Tabla 40: Presión interacumulador

### 3.4.2. Agua caliente sanitaria

Todas las presiones están en m.c.a.

#### 3.4.2.1. Presión punto más crítico

Puntos característicos	DIRECTO	BOMBA
Tramo i	42	
Znudo i [m]	5,6	5,6
Presión en caldera[mca]	8,22	23,60
Zbomba [m]	0	0
SAh,i [mca]	9,151	9,151
<b>Total Perdida de presión</b>	9,151	9,151
<b>Pnudo</b>	-0,928	14,445
<b>Pmin</b>	10	10
<b>Pmax</b>	50	50

Tabla 41: Presión punto más crítico

#### 3.4.2.1. Presión punto más cercano

Puntos característicos	DIRECTO	BOMBA
Tramo i	9	
Znudo i [m]	0,9	0,9
Presión en caldera[mca]	8,22	23,60
Zbomba [m]	0	0
SAh,i [mca]	0,483	0,483
<b>Total Perdida de presión</b>	0,483	0,483
<b>Pnudo</b>	7,740	23,113
<b>Pmin</b>	10	10
<b>Pmax</b>	50	50

Tabla 42: Presión punto más cercano

#### 3.4.2.1. Presión bomba recirculación

Puntos característicos	DIRECTO	BOMBA
Tramo i	22	
Znudo i [m]	0,9	0,9
Presión en caldera[mca]	8,22	23,60
Zbomba [m]	0	0
SΔh,i [mca]	4,925	4,925

Total Perdida de presión	4,925	4,925
Pretorno	6,477	6,477
Pnudo	-3,179	12,195
Presión a compensar	10,919	10,919

Pmin	10	10
Pmax	50	50

Tabla 43: Presión recirculación

La presión necesaria para la recirculación será de 10,919 m.c.a.

### 3.5. Cálculos complementarios

#### 3.5.1. Cavitación

La cavitación de succión ocurre cuando la succión de la bomba se encuentra en unas condiciones de baja presión/alto vacío que hace que el líquido se transforme en vapor a la entrada del rodete, acortando drásticamente la vida útil de nuestras bombas.

Para evitar eso, se hace el cálculo del menor NPSH (Net Positive Suction Head) que debe de disponer la bomba seleccionada.

El NPSH requerida proporcionado por el fabricante de la bomba debe ser menor que el NPSH disponible que se calcula a continuación.

$$NPSH = \frac{10 * (P_{atm} - P_v)}{\gamma} - hf - Z_s$$

PA<sub>atm</sub> = presión atmosférica del sitio, (kg/cm<sup>2</sup>)

PV = presión de vapor a la temperatura del agua, (kg/cm<sup>2</sup>)

γ = peso específico del agua, (kg/dm<sup>3</sup>)

hf = pérdida de carga en succión, (m)

Z<sub>s</sub> = altura estática de aspiración, (m)

$$NPSHd = \frac{10 * (0,99 - 0,023)}{1} - 0,2 - 1,2 = 8,27 \text{ m}$$

Dicho valor debe de ser el máximo ofrecido por nuestro fabricante.

Potencia de la bomba

#### 3.5.2. Volumen de la cisterna

El volumen de la cisterna depende del uso, tiempo, simultaneidad y caudal de los BIE's.

En este caso debemos de comenzar por la categoría de cisterna que se va a emplear.

En nuestro caso al estar en una Red tipo 2 y, la compañía suministradora en ningún caso garantiza un abastecimiento continuo sin tener al alcance ninguna fuente inagotable.

Nuestro depósito deberá ser de tipo A, lo que implica que su capacidad mínima será del 100 por 100 del volumen de agua especificado.

Se dispondrá de dos BIE de manguera rígida, con diámetro interior de 25 mm y una K de 42, equivalente a diámetro de orificio de 10 mm.

La presión mínima de cada BIE será de 30 m.c.a. y máximo de 60 m.c.a,

Calcularemos el volumen de la cisterna en el caso más desfavorable. La simultaneidad es igual a dos, para dos BIE's.

$$Q\left(\frac{l}{\text{min}}\right) = K \cdot \sqrt{P(\text{bar})}$$

$$Q\left(\frac{l}{\text{min}}\right) = 42 \cdot \sqrt{6(\text{bar})} = 102,88 \left(\frac{l}{\text{min}}\right) \approx 1,715 \frac{l}{s} \text{ cada BIE}$$

Como debe de tener una autonomía de 60 minutos, el depósito deberá de ser como mínimo de 12,34 m<sup>3</sup>.

El volumen útil final de la cisterna será de 13,50 m<sup>3</sup>, teniendo las siguientes dimensiones:

Ancho → 1,2 metros

Largo → 7,5 metros

Profundo → 1,5 metros

Al volumen útil de la cisterna (13,50 m<sup>3</sup>), se le habrá de sumar un escalón de 30 cm de profundo por 150 cm de ancho por 90 cm de largo, teniendo un volumen total 13,91 m<sup>3</sup>.

Esto es debido a la distancia mínima que debe de haber, desde la boca de nuestra conducción al suelo de la cisterna y, las medidas mínimas de ancho de nuestra cisterna.

### 3.5.3. Cisterna

$$V_{\text{cald}} = 15 \cdot k \cdot \frac{Q_b}{N_{\text{máx}} \cdot N_b} \cdot \frac{P_{\text{paro}} + 10,33}{P_{\text{paro}} - P_{\text{arranque}}}$$

Siendo:

K → 1,25, para calderies con membrana

Qb → Caudal de bombeo

Nmax → Número máximo de arranques por hora

Nb → Número de bombas funcionando en alternancia

Pparo → Presión manométrica de paro

Parranque → Presión manométrica de arranque

$$V_{cald} = 15 \cdot 1,25 \cdot \frac{1,22 \cdot 60}{18 \cdot 1} \cdot \frac{45 + 10,33}{45 - 30}$$

$$V_{cald} = 337,51 \text{ Litros}$$

Siendo la presión de hinchado 25 m.c.a (la presión de hinchado suele ser unos 5 m.c.a por debajo de la presión de arranque)

El volumen mínimo de nuestro calderín será 281,26 litros, disponiendo en nuestra instalación un calderín marca IBAINDO, modelo 350 ARM-PLUS, con una capacidad máxima de 300 litros y una presión admisible máxima de 10 bar, cumpliendo con las características exigidas por nuestra instalación.

#### Modelos verticales 10 Bar

Código	Modelo	Volumen (Lts)	Peso (Kg)	Ø D (mm)	H (mm)	Precio (€)
01080115	80 AMR-PLUS	80	24	485	690	221,28
01100115	100 AMR-PLUS	100	26	485	805	240,60
03150031	150 AMR-PLUS	150	38	485	1155	314,69
03220031	220 AMR-PLUS	200	49	485	1400	373,55
03350031	350 AMR-PLUS	300	60	485	1965	473,54
03500031	500 AMR-PLUS	500	90	600	2065	665,12
03700031	700 AMR-PLUS	700	158	700	2145	1.123,20
03900311	900 AMR-PLUS	900	224	800	2155	1.982,73
03910033	1000 AMR-PLUS	1000	274	800	2375	2.709,51

### 3.6. Cumplimiento del CTE\_DB\_HE

#### 3.6.1. Ámbito de aplicación:

Edificios existentes con una demanda de agua caliente sanitaria (ACS) superior a 100 l/d, en los que se reforme íntegramente, bien el edificio en sí, o bien la instalación de generación térmica, o en los que se produzca un cambio de uso característico del mismo.

##### 3.6.1.1. Número de ocupantes

Uso previsto	Zona, tipo de actividad	Ocupación (m2/persona)
Cualquiera	Aseos de planta	3
	Zonas de ocupación ocasional y accesibles únicamente a efectos de mantenimiento: salas de máquinas, locales para material de limpieza, etc.	Ocupación Nula
Administrativo	Plantas o zonas de oficinas	10
Docente	Locales diferentes de aulas, como laboratorios, talleres, gimnasios, salas de dibujo, etc. (*)	5
Archivos, Almacenes	Archivos, Almacenes	40
Público	Salones de usos múltiples (**)	1

Tabla 44: Usos y ocupación según proyecto

(\*) Se tomará la tipología docente al encontrarnos con habitáculos destinados a talleres y laboratorios.

(\*\*) Se tendrá en consideración la ocupación del comedor como 1 persona/asiento, ya que es la ocupación máxima del establecimiento.

Crterios de demanda	Litros/día-persona
Hospitales y clínicas	55
Ambulatorio y centro de salud	41
Hotel *****	69
Hotel ****	55
Hotel ***	41
Hotel/hostal **	34
Camping	21
Hostal/pensión *	28
Residencia	41
Centro penitenciario	28
Albergue	24
Vestuarios/Duchas colectivas	21
Escuela sin ducha	4
Escuela con ducha	21
Cuarteles	28
Fábrica y talleres	21
Oficinas	2
Gimnasios	21
Restaurantes	8
Cafeterías	1

Tabla 45: Demanda orientativa ACS para usis distintos del residencial privado

El uso principal de la nave será almacenamiento, que no se encuentra contemplado y el segundo oficinas.

RECINTO	USO	SUPERF.	DENSIDAD	OCUPACION
		UTIL	OCUPACION	
<b>PLANTA BAJA</b>				
CUARTO DE INSTALACIONES	Ocupación Nula	12,74 m <sup>2</sup>	-	-
COMEDOR	Público	18,71 m <sup>2</sup>	1 Persona/Silla	38
VESTÍBULO	Ocupación Nula	13,19 m <sup>2</sup>	-	-
OFICINAS	Administrativo	38,77 m <sup>2</sup>	10	4
ACCESO	Ocupación Nula	4,65 m <sup>2</sup>	-	-
TALLER 1	Docente	20,49 m <sup>2</sup>	5	5
ASEO M.M	Cualquiera	4,27 m <sup>2</sup>	3	2
ASEO HOMBERS	Cualquiera	4,27 m <sup>2</sup>	3	2
TALLER 2	Docente	40,31 m <sup>2</sup>	5	8
NAVE-ALMACEN	Archivos, Almacenes	1043,60 m <sup>2</sup>	40	26
ALMACEN 1	Archivos, Almacenes	66,60 m <sup>2</sup>	40	1
ALMACEN 2	Archivos, Almacenes	25,12 m <sup>2</sup>	40	1
<b>PLANTA ALTILLO</b>				



RECINTO	USO	SUPERF.	DENSIDAD	OCUPACION
		UTIL	OCUPACION	
LABORATORIO	Docente	56,53 m <sup>2</sup>	5	11
SALA DE REUNIONES	Administrativo	39,10 m <sup>2</sup>	10	4
VESTÍBULO	Ocupación Nula	33,72 m <sup>2</sup>	-	-
VESTUARIO	Cualquiera	19,27 m <sup>2</sup>	3	7
ASEO 1	Cualquiera	2,16 m <sup>2</sup>	3	1
ASEO 2	Cualquiera	16,92 m <sup>2</sup>	3	6
TOTAL				69 personas

Tabla 46: Ocupantes por estancia

Por tanto tendremos un total de 168 litros mínimo de ACS, por tanto se debe de cumplir el HE4.

### 3.6.2. Características de la exigencia

Los edificios satisfarán sus necesidades de ACS y de climatización de piscina cubierta empleando en gran medida energía procedente de fuentes renovables o procesos de cogeneración renovables; bien generada en el propio edificio o bien a través de la conexión a un sistema urbano de calefacción.

En el presente caso se va a demostrar el empleo de energía renovable para el ACS.

### 3.6.3. Cuantificación de la exigencia

La contribución mínima de energía procedente de fuentes renovables cubrirá al menos el 70% de la demanda energética anual para ACS

Las bombas de calor destinadas a la producción de ACS y/o climatización de piscina, para poder considerar su contribución renovable a efectos de esta sección, deberán disponer de un valor de rendimiento medio estacional (SCOP<sub>dhw</sub>) superior a 2,5 cuando sean accionadas eléctricamente y superior a 1,15 cuando sean accionadas mediante energía térmica. El valor de SCOP<sub>dhw</sub> se determinará para la temperatura de preparación del ACS, que no será inferior a 45°C.

En nuestro caso emplearemos una máquina EFI, modelo AQ, con una capacidad de 250 Litros con un SCOP de 3,3 (con temperatura de aire a 7°C y agua a 55°C) y un SCOP de 2,9 (con temperatura del aire a 2°C y agua a 55°C)

La temperatura media anual en novelé se obtiene de la guía técnica, condiciones climáticas exteriores de proyecto. Como no tiene datos exactos de novelé se empleará el más cercano, en este caso pertenece a valencia capital, obteniendo los siguientes resultados:

**VALORES MEDIOS MENSUALES**

Mes	TA (°C)	TASOL (°C)	GD_15 (°C)	GD_20	GDR_20	RADH (kWh/m² día)	TTERR (°C)
Enero	11,8	13,9	117	256	1		
Febrero	12,5	14,6	90	214	2		
Marzo	14,8	16,7	53	169	9		
Abril	16,4	18,1	24	118	11		
Mayo	19,4	20,9	5	55	38		
Junio	23,5	25,0	0	6	112		
Julio	25,8	27,2	0	1	181		
Agosto	26,4	27,8	0	0	198		
Septiembre	23,7	25,4	0	5	115		
Octubre	20,0	22,2	3	45	47		
Noviembre	14,8	17,0	49	160	5		
Diciembre	12,1	14,2	98	226	1		

*Figura 114: Datos climatológicos*

Como bien se puede observar nunca bajamos de los 2°C, y siempre estamos a más de 7°C.

La conclusión que se obtiene es que la gran mayoría de año tendremos un SCOP muy superior al mínimo exigido por la normativa de 2,5.

La demanda de ACS es de 168 litros/día, un valor muy inferior al depósito de ACS empleado de 250 litros, con lo que aseguramos que proporcionará el 100% de nuestra demanda diaria.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA



MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO SITUADA  
EN NOVELÉ, VALENCIA

PLIEGO DE CONDICIONES

**AUTOR DEL PROYECTO:** GONZALO DELGADO CONTRERAS

**TUTOR:** SALVADOR CUCO PARDILLOS

**COTUTOR:** HUGO COLL CARRILLO

CURSO ACADÉMICO

2019-2020

## ÍNDICE

<b>III. Pliego de condiciones</b>	<b>199</b>
<b>1. Obra Civil</b>	<b>199</b>
<b>1.1. Acondicionamiento del terreno</b>	<b>199</b>
1.1.1. Excavaciones	199
1.1.2. Limpieza y desbroce del terreno	199
1.1.3. Defectos del terreno	199
<b>1.2. Materiales y equipos. Condiciones técnicas exigibles</b>	<b>199</b>
1.2.1. Hormigón	199
1.2.2. Armaduras	200
1.2.3. Acero estructural	200
1.2.4. Panel nervado	200
1.2.5. Tornillos	200
<b>1.3. Condiciones particulares de recepción de materiales</b>	<b>201</b>
1.3.1. Hormigón preparado	201
1.3.2. Armaduras	201
1.3.3. Acero estructural	202
1.3.4. Tornillos de acero	202
<b>1.4. Cimentaciones</b>	<b>202</b>
1.4.1. Materiales y equipos	202
1.4.2. Control de ejecución	202
<b>1.5. Ejecución</b>	<b>203</b>
1.5.1. Condiciones generales	203
1.5.2. Preparación de los materiales	203
1.5.3. Perforaciones	203
1.5.4. Trazados	204
1.5.5. Marcas de taller	204
1.5.6. Soldaduras	204
1.5.7. Cortes de material	204
<b>1.6. Transporte</b>	<b>204</b>
<b>1.7. Almacenamiento</b>	<b>204</b>
<b>1.8. Puesta en obra. Descarga en obra</b>	<b>205</b>
<b>2. Instalación Eléctrica</b>	<b>206</b>
<b>2.1. Conductores eléctricos</b>	<b>206</b>
<b>2.2. Conductores de protección</b>	<b>207</b>
<b>2.3. Identificación de los conductores</b>	<b>207</b>
<b>2.4. Tubos protectores</b>	<b>208</b>
<b>2.5. Cajas de empalme y derivación</b>	<b>210</b>
<b>2.6. Aparatos de mando y maniobra</b>	<b>211</b>
<b>2.7. Normas de ejecución de las instalaciones</b>	<b>211</b>

---

<b>2.8.</b>	<b>Pruebas reglamentarias .....</b>	<b>211</b>
<b>2.9.</b>	<b>Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad.....</b>	<b>212</b>
<b>2.10.</b>	<b>Certificados y documentación .....</b>	<b>212</b>
<b>2.11.</b>	<b>Libro de órdenes .....</b>	<b>212</b>
<b>3.</b>	<b>Instalación de Fontanería .....</b>	<b>213</b>
<b>3.1.</b>	<b>Productos de construcción .....</b>	<b>213</b>
3.1.1.	Condiciones generales de los materiales .....	213
3.1.2.	Condiciones particulares de las conducciones .....	213
3.1.3.	Aislantes térmicos .....	213
3.1.4.	Válvulas y llaves .....	214
<b>3.2.</b>	<b>Incompatibilidades .....</b>	<b>214</b>
3.2.1.	Incompatibilidad de los materiales y el agua .....	214
3.2.2.	Incompatibilidad entre materiales .....	214
3.2.3.	Mantenimiento y conservación .....	215

### **III. Pliego de condiciones**

#### **1. Obra Civil**

##### **1.1. Acondicionamiento del terreno**

###### **1.1.1. Excavaciones**

Se realizarán las excavaciones necesarias para arquetas, conducciones, cimentación, etc.

Estas obras deberán ser realizadas en el plazo más breve posible para proceder lo antes posible al relleno y compactado de las excavaciones realizadas.

En un primer momento se realizará la excavación del terreno, mediante medios mecánicos, hasta una profundidad de 25 cm bajo el nivel medio del terreno, debiéndose rellenar con material procedente de la misma excavación, en zonas en las que se sobrepase esta profundidad.

A continuación se procederá a la excavación, mediante medios mecánicos, de las fosas para las zapatas y vigas de atado, llegando a la profundidad de 10 cm mayor a la de las zapatas y vigas de atado para facilitar el vertido de una capa de hormigón de limpieza de este mismo espesor.

La excavación se realizará de forma que no altere las características mecánicas del suelo.

Una vez alcanzado el firme elegido y antes de proceder al hormigonado, se nivelará y se limpiará a fondo.

La terminación de la excavación en el fondo y paredes de la zanja se realizará inmediatamente antes de hormigonar.

En caso contrario se dejará la cota provisional de 15cm por encima de la cota definitiva para la cimentación, hasta el momento en el que se vaya a hormigonar.

En caso de presencia de agua en el suelo, se precisará el agotamiento de la misma durante la realización de los trabajos, realizándose éstos de forma que no comprometa la estabilidad de taludes o de las obras vecinas.

###### **1.1.2. Limpieza y desbroce del terreno**

Las operaciones de limpieza y desbroce del terreno se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones colindantes.

###### **1.1.3. Defectos del terreno**

Si el suelo contiene bolsadas blandas no detectadas en los ensayos de reconocimiento del mismo, o si se altera la estructura del mismo durante las excavaciones, se deberá realizar un ensayo simple de penetración en cada zapata, clavando una barra de hierro en el terreno a golpes de martillo. Todos los elementos extraños que pudieran aparecer en el fondo de la excavación como rocas, restos de cimentaciones antiguas, se retirarán y se rebajará lo suficiente el nivel del fondo de la excavación para que las zapatas apoyen en las condiciones homogéneas. Cuando los elementos extraños sean más comprensibles que el terreno en su conjunto, serán excavados y sustituidos por un suelo de relleno compactado para tener una comprensibilidad equivalente a la del conjunto.

##### **1.2. Materiales y equipos. Condiciones técnicas exigibles.**

###### **1.2.1. Hormigón**

Gonzalo Delgado Contreras  
Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

La resistencia característica del hormigón especificada a los 28 días será de 250 kg/cm<sup>2</sup>.

-Cemento: la cantidad de cemento estará comprendida entre 250 y 400 kg/ cm<sup>3</sup> recomendándose usar la mínima cantidad de cemento. Se tendrá en cuenta lo especificado en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

-Agua de amasado: la temperatura del agua de amasado no será superior a 40° C salvo en caso de hormigonado en tiempo frío. Cuando la temperatura ambiente sea elevada se evitará la excesiva evaporación del agua, sobre todo durante el transporte, y se procurará reducir la temperatura de la masa.

Habrà de cumplir además las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de 15 gr/l, según UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub>, menos de 1 gr/l, según ensayo UNE 7131:58.
- Ion cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr/l, según UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de 15 gr/l, según UNE 7235.
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos, según ensayo UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE-08

-Áridos: el tamaño máximo del árido será de 40 mm para el hormigón de las zapatas y de 2 mm para el de la viga de atado. Se cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

### **1.2.2. Armaduras**

Las armaduras empleadas serán barras de acero corrugado de dureza natural B500S. No se dispondrán empalmes. Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones en la EHE-08.

### **1.2.3. Acero estructural**

Los productos de acero laminado en caliente que se emplean en la construcción de la estructura metálica, cumplirán las características y tolerancias determinadas en el Código Técnico en la Edificación (CTE).

### **1.2.4. Panel nervado**

El panel nervado deberá estar compuesto por aceros laminados en frío de tipo efervescente que serán clasificados de 1ª calidad según la norma UNE 36130. La chapa galvanizada cumplirá las características y tolerancias determinadas en el CTE. Llevará un acabado de protección de prelavado consistente en someter a la chapa galvanizada, con recubrimiento normal de 275 gr/m<sup>2</sup> de Zinc por ambas caras a un procedimiento de aplanamiento para eliminar las estrellas de cristalización del Zinc, para posteriormente aplicarle una imprimación de Wash primer de 5 micrómetros de espesor.

La chapa llevará pintado de la cara exterior por aplicación de pinturas poliéster de 20 micrómetros de espesor.

### **1.2.5. Tornillos**

El material de los tornillos pretensados tendrá una calidad de 8.8, se emplearán exclusivamente para las uniones atornilladas de nuestra nave, exceptuando las uniones destinadas a la cimentación.

Los tornillos destinados a la anclar los pilares a la cimentación serán de tipo roscado B500SD

Los tornillos empleados cumplirán las características y tolerancias determinadas en el Código Técnico de la Edificación.

### **1.3. Condiciones particulares de recepción de materiales**

Cuando el material llegue a la obra con Certificado de Origen Industrial que acredite el cumplimiento de las normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

#### **1.3.1. Hormigón preparado**

La mezcla en camión comenzará en los treinta minutos siguientes a la unión del cemento a los áridos. La descarga del hormigón se realizará dentro de la hora y media siguiente a la carga, por lo que a la llegada a obra se comprobará sobre el albarán que:

- La hora de salida no es una hora y media anterior a la recepción.
- La consistencia es plástica de 3 a 5 cm de asiento.
- El tamaño máximo del árido es el especificado.
- La resistencia característica a los 28 días es la especificada.
- El contenido en cemento está contenido entre los márgenes especificados.
- No contiene aditivos no solicitados.

Se tomarán como condiciones de rechazo el incumplimiento de alguna de las normas indicadas.

#### **1.3.2. Armaduras**

Se comprobará que llevan marca de identificación, de conformación con la UNE 360881, parte 1. Se comprobará, asimismo, que el código de identificación del fabricante, corresponde a la del sello CIETSID.

Se exigirá al suministrador o constructor el certificado de garantía del fabricante. Sobre dos probetas de cada diámetro utilizado por cada 20 Tn de acero se comprobará que:

- La sección equivalente no sea inferior al 95 por ciento de la sección nominal.
- Las características geométricas de los resaltos están comprendidas entre los límites admisibles establecidos en el certificado de homologación.
- El acero no presenta grietas después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90° sobre los mandriles que corresponda.

Sobre una probeta de cada diámetro empleado, y al menos en dos ocasiones durante la realización de la obra se comprobará que:

- El límite elástico es, al menos, 5000 kg/cm<sup>2</sup>.



-La carga de rotura es, al menos, 5500 kg/ cm<sup>2</sup>.

-El alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros es al menos de 16.

Se tomarán como condiciones de rechazo el incumplimiento de alguna de las exigencias indicadas.

### **1.3.3. Acero estructural**

Se constatará que las marcas, que, preceptivamente, deben llevar los productos laminados, garantía de las características mecánicas y la composición química, son las que corresponden a la clase de acero especificado, es decir, acero S275JR y S235 JR, según determina el CTE.

Cada lote compuesto por 20 Tn o fracción, se determinarán las siguientes características, según las normas de ensayo que se especifican:

-dimensiones y tolerancias de laminación según CTE.

-límite elástico según la norma UNE 7474-1

-Resistencia a la tracción según la norma UNE 7474-1

-alargamiento de rotura según la norma UNE 7474-1

La recepción de los productos laminados se realizará de acuerdo a lo especificado en la norma UNE 30507-77. Los perfiles laminados tendrán una superficie lisa técnicamente de laminación. El encargado del control de la recepción de materiales se asegurará del buen aspecto de los mismos: ausencia de herrumbre, mordeduras, duplicaciones, grietas ni otros defectos que puedan influir en su empleo.

Cada perfil podrá ser ensayado individualmente sacando las probetas que estime necesarias la Dirección de obra según lo dispuesto en las normas UNE 7292-72 y UNE 36401-81. Para realizar los ensayos necesarios se tomarán probetas con un tamaño de muestra de 1,5 m según las normas UNE 36300-80 y UNE 36400-81.

Siempre que los perfiles tengan una longitud igual o mayor a 12 m se deberá de transportar con un permiso de transporte especial.

### **1.3.4. Tornillos de acero**

La recepción de los tornillos tanto ordinarios como de alta resistencia, así como sus correspondientes tuercas se realizará según se especifica en el CTE. Se acompañarán del correspondiente Certificado de Origen Industrial.

## **1.4. Cimentaciones**

### **1.4.1. Materiales y equipos**

Serán los expuestos en el apartado de materiales.

### **1.4.2. Control de ejecución**

#### **1.4.2.1. Terreno**

Se reconocerá el terreno visualmente, comprobándose que:

-Los estratos atravesados han sido los previstos de los estudios geotécnicos.

-Coincide con el nivel freático con el previsto.

- No existen corrientes subterráneas que producir socavación o arrastres, no detectadas en el informe geotécnico.

#### 1.4.2.2. Armaduras

Se realizará una inspección visual de las armaduras antes del hormigonado, para detectar errores en el armado que sean apreciables a simple vista.

Deberán colocarse limpias, exentas de óxido, grasa, pintura, hielo o cualquier sustancia.

Irán apoyadas en calzos o apoyos distanciados entre sí un metro, de modo que se mantengan en la posición correcta, sin experimentar cambios de su posición inicial durante el vertido y compactación por vibrado del hormigón.

#### 1.4.2.3. Hormigón

Se realizará un control estadístico de la calidad del hormigón vertido en cimentación definiéndose como lote una zona de 500 m<sup>2</sup> o fracción superficie. Para que la dirección de obra disponga de criterios para aceptar o rechazar un lote, se realizará la comprobación en todas las amasadas o bombona que la consistencia en cono de Abram, según UNE 7103-56, está comprendida entre 2 y 6 cm, márgenes que incluyen ya las tolerancias. Asimismo se obtendrá el valor de la resistencia característica estimada del lote.

Se deberá comprobar que no se produzca segregación, introducción de cuerpos extraños o desecación excesiva de la masa.

### **1.5. Ejecución**

#### **1.5.1. Condiciones generales**

La estructura será, en su forma y dimensiones, conforme a lo señalado en los planos constructivos del presente proyecto. El Contratista no podrá hacer ningún tipo de modificación sin la previa autorización de la Dirección facultativa. En el caso de que el contratista subcontrate toda o parte de la ejecución de la estructura deberá demostrar la adecuada capacitación técnica de dicha subcontrata. La ejecución de la estructura se realizará conforme a lo dispuesto en el CTE. Para todos aquellos extremos que no hayan sido totalmente definidos en los documentos del proyecto se tendrán en cuenta el CTE o las normas UNE que les afecten

#### **1.5.2. Preparación de los materiales**

Se eliminarán las rebabas y las marcas de la laminación de todos los productos laminados. Asimismo, se realizará el aplanado y enderezado de las chapas y perfiles que se ejecutan con prensa o con máquina de rodillos.

En las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitarán la formación de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva, o de grietas en la superficie de tracción durante las deformaciones.

#### **1.5.3. Perforaciones**

El diámetro del agujero para alojar los tornillos ordinarios será 1mm mayor que el de la espiga de los mismos. El diámetro del agujero para alojar los tornillos de alta resistencia será 1 mm (o a lo sumo 2 mm) mayor que la espiga de los mismos.

#### **1.5.4. Trazados**

Las dimensiones obtenidas en los planos constructivos se marcarán sobre los perfiles. Para la fabricación de piezas idénticas se ejecutará el trazado de una de ellas, que servirá posteriormente como plantilla para la ejecución de las restantes.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta deseada y que están exentos de torceduras. El trazado se realizará por personal cualificado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos y las tolerancias máximas permitidas.

#### **1.5.5. Marcas de taller**

Se contraseñarán las distintas partes de la estructura o letras para facilitar las tareas de montaje. Las piezas que deban unirse entre sí se señalarán con la misma marca en los puntos que se realizará la unión.

#### **1.5.6. Soldaduras**

Será de aplicación lo dispuesto en la norma.

#### **1.5.7. Cortes de material**

En el corte del material se efectuará con sierra, cizalla o mediante oxicorte. El corte con cizalla solo se permitirá para chapas, perfiles planos y angulares hasta un espesor máximo de 15mm. Cuando el corte se realice mediante oxicorte se tomarán las precauciones necesarias para no introducir en las piezas tensiones parásitas de tipo térmico.

No se cortarán nunca las chapas o perfiles de forma que queden ángulos entrantes con aristas vivas. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Se eliminarán posteriormente al corte con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherente a las operaciones de corte.

### **1.6. Transporte**

El transporte de las piezas deberá efectuarse de acuerdo con los elementos indicados en el proyecto. En caso de elementos esbeltos, el contratista deberá arriostrarlos para efectuar la carga, transporte y descarga con las debidas garantías para que no se produzcan deformaciones permanentes debidas a cargas puntuales durante el transporte y acopio

### **1.7. Almacenamiento.**

El almacenamiento de los materiales deberá efectuarse en las debidas condiciones, ordenado por lotes correlativos. Deberán resguardarse de los agentes atmosféricos, así como protegerse para evitar golpes, ralladuras, etc.

Se procurará que el período de tiempo transcurrido entre la recepción e instalación del material sea lo menor posible.

Se deberá prestar sumo cuidado a que las piezas esbeltas no queden expuestas a choques de camiones o maquinaria, ya que de producirse deformaciones permanentes que afecten a sus características, las piezas afectadas se deberán sustituir con cargo al contratista.

Siempre se deberá efectuar en lugares adecuados sobre traviesas metálicas o de madera que no exista contacto con el terreno. El embalaje del panel Sándwich para cubierta y cerramientos se realizará en paquetes de 1500 kg aproximadamente y apilados con tacos de madera de dimensiones 1150x60x60mm. Irán debidamente cubiertos con plástico para evitar contactos con el agua de la lluvia o nieve cuando se deposite en obra. Llevarán protección superior contra la suciedad y los daños superficiales.

Los paquetes deberán colocarse desnivelado respecto al eje longitudinal de las chapas, para la evacuación de posibles humedades y condensaciones. De igual manera se almacenaran los paquetes solo a dos alturas, para evitar deformaciones por cargas puntuales, guardando la alineación vertical de los tacos de madera.

### **1.8. Puesta en obra. Descarga en obra.**

Se tendrán en consideración las siguientes recomendaciones generales:

- Usar siempre eslingas o bandas de nylon o, en su defecto, proteger los cantos de los materiales que puedan recibir rozamientos de cables u ataduras.
- Se usará el aparejo de carga adecuado.
- Se evitará el arrastre de un material sobre otro o sobre cualquier zona que lo dañe.
- Con excepción de la última fase de montaje, el manejo de las chapas deberá realizarse con medios mecánicos.

La descarga se realizará por paquetes completos, para luego repartir las chapas manualmente hasta el punto de emplazamiento. Se tendrá en cuenta la pendiente de la zona de acopio del paquete de chapas para que al desflecar no se produzcan deslizamientos.

## 2. Instalación Eléctrica

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto. En caso de discrepancia entre los planos y este pliego prevalecerán las indicaciones del pliego de condiciones para todos los efectos.

Los equipos y materiales se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante correspondiente, siempre que no contradigan los de estos documentos.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mayor calidad y todos los artículos de fabricación standard normalizada, nuevos y de diseño actual en el mercado.

El contratista presentará a requerimiento de la dirección técnica si así se le exigiese albaranes de entrega de todos o parte de los materiales que incluye la instalación.

Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos, al especificar el material o el tipo, pero sea necesario a juicio de la dirección técnica para el funcionamiento y montaje correcto de la instalación, se considera que será suministrado y montado por el contratista sin coste adicional alguno para la propiedad, interpretándose que su importe se encuentra proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

En caso de que así lo solicite la dirección técnica, el contratista deberá presentar catálogos y/o muestras de los materiales que se indiquen, relacionados con el proyecto. Así mismo, deberá presentar muestras de los materiales que se indiquen, relacionados con el proyecto. Así mismo, deberá presentar muestras técnicas de montaje y dibujos de puntos críticos de la instalación, para de terminarlos previamente a la instalación si así se le exigiese.

Todos los materiales que se instalen llevarán impreso en lugar visible la marca y modelo del fabricante.

### 2.1. Conductores eléctricos

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre.
  - Formación: unipolares.
  - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
  - Tensión de prueba: 2.500 V.
  - Instalación: bajo tubo.
  - Normativa de aplicación: UNE 21.031.
- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
  - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
  - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.

- Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión de prueba: 4.000 V.
- Instalación: al aire o en bandeja.
- Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidrociorídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm<sup>2</sup> deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

## 2.2. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm <sup>2</sup> )	Sección conductores protección (mm <sup>2</sup> )
$S_f \leq 16$	$S_f$
$16 < S_f \leq 35$	16
$S_f > 35$	$S_f/2$

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm<sup>2</sup>, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

## 2.3. Identificación de los conductores

Los conductores de la instalación se indicarán por los colores de su aislamiento, a saber:

**Azul**, para el conductor neutro

**Amarillo verde**, para el conductor de tierra y protector.

**Marrón, negro y gris**, para los conductores activos o fases.

#### 2.4. Tubos protectores

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	4	Fuerte
- Resistencia al impacto	3	Media

- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
- Propiedades eléctricas eléctrica/aislante	1-2	Continuidad
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos D <sup>3</sup> 1 mm	4	Contra objetos
- Resistencia a la penetración del agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	2	Ligera
- Resistencia al impacto	2	Ligera
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos D <sup>3</sup> 1 mm	4	Contra objetos



- Resistencia a la penetración del agua agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °	2	Contra gotas de
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada
2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones pre cableadas		
.		
Característica	Código	Grado
- Resistencia a la compresión	3	Media
- Resistencia al impacto	3	Media
- Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
- Temperatura máxima de instalación y servicio canal. precabl. ordinarias)	2	+ 90 °C (+ 60 °C
- Resistencia al curvado especificadas	1-2-3-4	Cualquiera de las
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos contra el polvo	5	Protegido
- Resistencia a la penetración del agua contra el agua en forma de lluvia	3	Protegido
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos interior y exterior media y compuestos	2	Protección
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

## 2.5. Cajas de empalme y derivación

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas

Gonzalo Delgado Contreras

Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales

Universitat Politècnica de València

interiormente y protegidas contra la oxidación. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y medio el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaz de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

## **2.6. Aparatos de mando y maniobra**

Son los interruptores, conmutadores, pulsadores, etc. Cortarán la corriente máxima del circuito en el que estén colocados, sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos, sin posibilidad de tomar una posición intermedia, serán del tipo cerrado y material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura en ningún caso podrá exceder de 65° C. en ninguna de sus piezas.

Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de 10.000, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 V.

Los aparatos de mando y maniobra que se tengan que montar en campo, se instalarán preferentemente en cajas de doble aislamiento.

Todos estos aparatos serán del tipo indicado en la memoria, planos y mediciones.

## **2.7. Normas de ejecución de las instalaciones**

El conexionado entre los dispositivos de protección situados en los cuadros se ejecutará ordenadamente, disponiendo de regletas de conexionado para los conductores de protección. Cada circuito llevará una etiqueta identificadora.

El cuadro general de la vivienda, llevará una etiqueta metálica en la que figure el nombre y datos del Instalador autorizado, así como la fecha de ejecución.

## **2.8. Pruebas reglamentarias**

Antes de la puesta en marcha de las instalaciones el Instalador realizará, al menos, las siguientes comprobaciones:

Gonzalo Delgado Contreras  
Master Universitario en Construcciones e Instalaciones Industriales  
Universitat Politècnica de València

- Funcionamiento de las medidas de protección
- Continuidad de los conductores activos
- Continuidad de los conductores de protección
- Continuidad de los conductores de tierra
- Resistencia de la conexión de equipotencialidad
- Resistencia de aislamiento entre conductores activos y de tierra en cada circuito
- Resistencia de puesta a tierra
- Funcionamiento de todos los suministros complementarios

## **2.9. Condiciones de uso, mantenimiento y seguridad**

Las máquinas, pequeños electrodomésticos y demás elementos portátiles o fijos que se conecten a las instalaciones proyectadas deberán realizarse por personal competente y siguiendo siempre las instrucciones dadas por el fabricante para cada uno de los aparatos.

Teniendo en cuenta que para las protecciones de las personas contra posibles contactos indirectos se han previsto los interruptores diferenciales, será conveniente probar periódicamente, o cuando puedan surgir dudas, el correcto funcionamiento de dichos aparatos, para ello se pulsarán los botones de prueba y disparo que disponen los mismos.

Se deberá realizar la medición de resistencia a tierra por lo menos una vez al año y en la época más seca, reparando inmediatamente los defectos que se encuentren.

## **2.10. Certificados y documentación**

Previamente al inicio de los trabajos de instalación eléctrica o durante el periodo de montaje, la Dirección Facultativa podrá solicitar certificados de homologación de los materiales que intervienen en la instalación eléctrica, así como documentación y catálogos en los que se indiquen las características principales.

Una vez cumplidos los requisitos previstos en el apartado 3.3, se realizará el acto de recepción provisional, en la que la Dirección Facultativa, en presencia de la firma instaladora, entregará al titular de la misma, sino lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Resultados de las pruebas
- Acta suscrita por todos los presentes
- Garantía

El periodo de Garantía será de un año, a partir de la Recepción Provisional de las obras de la Dirección Facultativa.

## **2.11. Libro de órdenes**

Para el seguimiento de las instalaciones y para poder anotar las aclaraciones a los detalles del Proyecto, deberá existir en obra un “LIBRO DE ORDENES” con hojas numeradas correlativamente en el que se anotarán así mismo las modificaciones al Proyecto, si las hubiera, para conocimiento de la Propiedad y del Instalador Autorizado que realice las instalaciones.

### **3. Instalación de Fontanería**

#### **3.1. Productos de construcción**

##### **3.1.1. Condiciones generales de los materiales**

De forma general, todos los materiales que se vayan a utilizar en las instalaciones de agua de consumo humano cumplirán los siguientes requisitos:

- a) Todos los productos empleados deben cumplir lo especificado en la legislación vigente para aguas de consumo humano.
- b) No deben modificar las características organolépticas ni la salubridad del agua suministrada.
- c) Serán resistentes a la corrosión interior.
- d) Serán capaces de funcionar eficazmente en las condiciones previstas de servicio.
- e) No presentarán incompatibilidad electroquímica entre sí.
- f) Deben ser resistentes, sin presentar daños ni deterioro, a temperaturas de hasta 40°C, sin que tampoco les afecte la temperatura exterior de su entorno inmediato.
- g) Serán compatibles con el agua a transportar y contener y no deben favorecer la migración de sustancias de los materiales en cantidades que sean un riesgo para la salubridad y limpieza del agua de consumo humano.
- h) Su envejecimiento, fatiga, durabilidad y todo tipo de factores mecánicos, físicos o químicos, no disminuirán la vida útil prevista de la instalación.

Para que se cumplan las condiciones anteriores, se podrán utilizar revestimientos, sistemas de protección o los ya citados sistemas de tratamiento de agua.

##### **3.1.2. Condiciones particulares de las conducciones**

En función de las condiciones expuestas en el apartado anterior, se consideran adecuados para las instalaciones de agua de consumo humano los siguientes tubos:

- a) Tubos de acero galvanizado, según Norma UNE 19 047:1996;
- b) Tubos PEX, según Norma UNE 53 961 EX:2002.

No podrán emplearse para las tuberías ni para los accesorios, materiales que puedan producir concentraciones de sustancias nocivas que excedan los valores permitidos por el Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero.

El ACS se considera igualmente agua de consumo humano y cumplirá por tanto con todos los requisitos al respecto.

Todos los materiales utilizados en los tubos, accesorios y componentes de la red, incluyendo también las juntas elásticas y productos usados para la estanqueidad, así como los materiales de aporte y fundentes para soldaduras, cumplirán igualmente las condiciones expuestas.

##### **3.1.3. Aislantes térmicos**

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las conducciones, se realizará con

coquillas resistentes a la temperatura de aplicación. Seguirá lo indicado en el RITE, en este caso serán conducciones con un aislamiento mínimo de 40 mm.

### 3.1.4. Válvulas y llaves

El material de válvulas y llaves no será incompatible con las tuberías en que se intercalen.

El cuerpo de la llave o válvula será de una sola pieza de fundición o fundida en bronce, latón, acero, acero inoxidable, aleaciones especiales o plástico.

Solamente pueden emplearse válvulas de cierre por giro de 90° como válvulas de tubería si sirven como órgano de cierre para trabajos de mantenimiento.

Serán resistentes a una presión de servicio de 10 bar.

## 3.2. Incompatibilidades

### 3.2.1. Incompatibilidad de los materiales y el agua

Se evitará siempre la incompatibilidad de las tuberías de acero galvanizado y cobre controlando la agresividad del agua. Para los tubos de acero galvanizado se considerarán agresivas las aguas no incrustantes con contenidos de ión cloruro superiores a 250 mg/l. Para su valoración se empleará el índice de Langelier. Para su valoración se empleará el índice de Lucey.

Para los tubos de acero galvanizado las condiciones límites del agua a transportar, a partir de las cuales será necesario un tratamiento serán las de la siguiente tabla

Características	Agua fría	Agua caliente
Resistividad (Ohm x cm)	1.500 – 4.500	2.200 – 4.500
Título alcalimétrico completo (TAC) meq/l	1,6 mínimo	1,6 mínimo
Oxígeno disuelto, mg/l	4 mínimo	-
CO2 libre, mg/l	30 máximo	15 máximo
CO2 agresivo, mg/l	5 máximo	-
Calcio (Ca <sup>2+</sup> ), mg/l	32 mínimo	32 mínimo
Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ), mg/l	150 máximo	96 máximo
Cloruros (Cl <sup>-</sup> ), mg/l	100 máximo	71 máximo
Sulfatos + Cloruros, meq/l	-	3 máximo

Tabla 47: condiciones límite Acero galvanizado

### 3.2.2. Incompatibilidad entre materiales

Se evitará el acoplamiento de tuberías y elementos de metales con diferentes valores de potencial electroquímico excepto cuando según el sentido de circulación del agua se instale primero el de menor valor.

En particular, las tuberías de cobre no se colocarán antes de las conducciones de acero galvanizado, según el sentido de circulación del agua, para evitar la aparición de fenómenos de corrosión por la formación de pares galvánicos y arrastre de iones Cu<sup>+</sup> hacia las conducciones de acero galvanizado, que aceleren el proceso de perforación.

Igualmente, no se instalarán aparatos de producción de ACS en cobre colocados antes de canalizaciones en acero.

Excepcionalmente, por requisitos insalvables de la instalación, se admitirá el uso de manguitos antielectrolíticos, de material plástico, en la unión del cobre y el acero galvanizado.

---

En las vainas pasamuros, se interpondrá un material plástico para evitar contactos inconvenientes entre distintos materiales.

### **3.2.3. Mantenimiento y conservación**

En las instalaciones de agua de consumo humano que no se pongan en servicio después de 4 semanas desde su terminación, o aquellas que permanezcan fuera de servicio más de 6 meses, se cerrará su conexión y se procederá a su vaciado.

Las acometidas que no sean utilizadas inmediatamente tras su terminación o que estén paradas temporalmente, deben cerrarse en la conducción de abastecimiento. Las acometidas que no se utilicen durante 1 año deben ser taponadas.



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA



MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO SITUADA  
EN NOVELÉ, VALENCIA

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

**AUTOR DEL PROYECTO:** GONZALO DELGADO CONTRERAS

**TUTOR:** SALVADOR CUCO PARDILLOS

**COTUTOR:** HUGO COLL CARRILLO

CURSO ACADÉMICO

2019-2020

---

## **IV. Presupuesto**



---

## 1. Obra Civil

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Movimiento de tierras</b>								
Desbroce de tierras	m <sup>2</sup> Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos.							
	Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como espesor 25 cm; carga camión							
	Nave	60,43	22,34			1.350,01		
	Cisterna	2,50	5,50			13,75		
						<u>1.363,76</u>	1,05	1.431,95
Excavación Zanjas	m <sup>3</sup> Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de proyecto							
	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de proyecto, en suelo seleccionado tipo 2 , con medios mecánicos, y carga a camión.							
	Zapatatas							
	Zapata tipo 1	4	2,45	2,45	0,60	14,41		
	Zapata tipo 2	4	2,15	2,15	0,90	16,64		
	Zapata tipo 3	4	2,10	1,75	0,90	13,23		
	Zapata tipo 4	4	1,45	1,45	0,70	5,89		
	Zapata tipo 5	9	1,60	3,50	0,90	45,36		
	Zapata tipo 6	9	1,90	3,75	0,90	57,71		
	Vigas Centradoras							
	Viga centradora total	141,02	0,40	0,50		28,20		
	Cisterna	2,20	5,50	2,35		28,44		
						<u>209,88</u>	24,07	5.051,81
Relleno	m <sup>3</sup> Relleno hasta la cota -0,2 del suelo seleccionado tipo 2 de la propia excavación							
	Relleno de suelo seleccionado tipo 2, de la misma obra compactado hasta su 90% de capacidad, con transporte hasta acopio.							
		60,43	22,34	0,05		67,50		
						<u>67,50</u>	1,02	68,85
	<b>TOTAL Movimiento de tierras</b> .....							<b>6.552,61</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Cimentación</b>								
Hormigón de limpieza	m <sup>2</sup> Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación							
	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HM-20/F/40/I, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.							
	Zapata tipo 1	4	2,45	2,45		24,01		
	Zapata tipo 2	4	2,15	2,15		18,49		
	Zapata tipo 3	4	2,10	1,75		14,70		
	Zapata tipo 4	4	1,45	1,45		8,41		
	Zapata tipo 5	9	1,60	3,50		50,40		
	Zapata tipo 6	9	1,90	3,75		64,13		
	Viga centradora total		141,02	0,40		56,41		
	Cisterna		2,50	5,50		13,75		
						<u>250,30</u>	<u>7,77</u>	<u>1.944,83</u>
Zapata de cimentación	m <sup>3</sup> Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA25/B/20/IIa							
	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 30 kg/m <sup>3</sup> . Incluso pernos y placa de anclaje del pilar, alambre de atar y separadores.							
	Zapatas							
	Zapata tipo 1	4	2,45	2,45	0,60	14,41		
	Zapata tipo 2	4	2,15	2,15	0,80	14,79		
	Zapata tipo 3	4	2,10	1,75	0,80	11,76		
	Zapata tipo 4	4	1,45	1,45	0,60	5,05		
	Zapata tipo 5	9	1,60	3,50	0,80	40,32		
	Zapata tipo 6	9	1,90	3,75	0,80	51,30		
						<u>137,63</u>	<u>190,00</u>	<u>26.149,70</u>
Viga de atado cimentación	m <sup>3</sup> Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa							
	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 140 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar y separadores.							
	Viga centradora total		141,02	0,40	0,40	22,56		
						<u>22,56</u>	<u>206,05</u>	<u>4.648,49</u>
<b>TOTAL Cimentación .....</b>								<b>32.743,02</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>Forjado y escalera</b>									
Forjado de viguetas	m <sup>2</sup>								
	Estructura de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote, con un volumen total de hormigón en forjado y vigas de 0,143 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos y conectores de viguetas, con una cuantía total de 11 kg/m <sup>2</sup> , constituida por: FORJADO UNIDIRECCIONAL: horizontal, de canto 30 = 25+5 cm; montaje y desmontaje de sistema de encofrado continuo, con acabado tipo industrial para revestir, formado por: superficie encofrante de tableros de madera tratada, reforzados con varillas y perfiles, amortizables en 25 usos, estructura soporte horizontal de sopandas metálicas y accesorios de montaje, amortizables en 150 usos y estructura soporte vertical de puntales metálicos, amortizables en 150 usos; semivigueta pretensada T-12; bovedilla de hormigón, 60x20x25 cm; capa de compresión de 5 cm de espesor, con armadura de reparto formada por malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080; vigas de acero estructural; altura libre de planta de hasta 3,8 m. Incluso agente filmógeno para el curado de hormigones y morteros.								
		166,61				166,61			
							68,92	11.482,76	
Escalera	m								
	Escalera de 1 metro de anchura de hormigón armado HA-25/B/20/IIa, con cuantía de 60,90 Kg/m <sup>3</sup> , y acero UNE-EN 10080 B 500 S								
		5,88				5,88			
						5,88	350,00	2.058,00	
<b>TOTAL Forjado y escalera .....</b>								<b>13.540,76</b>	

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------	--------	---------

Estructura  
Metálica

TOTAL Estructura Metálica .....								<u>146.887,00</u>
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	-------------------

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Fachada y Cubierta</b>								
Fachada	m <sup>2</sup> Fachada de paneles sándwich aislantes, de 50 mm de espesor Fachada de paneles sándwich aislantes, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de lana de roca de 100 kg/m <sup>3</sup> de ensidad media, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.							
	Lateral	2	60,43		7,00		846,02	
	Frontal	361,9					361,90	
	Huecos	-50					-50,00	
							<u>1.157,92</u>	<u>72,34</u>
								83.763,93
Cubierta	m <sup>2</sup> Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 30 mm de espesor y 1000 mm de anchura, formados por doble cara metálica de chapa estándar de acero, acabado prelacado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m <sup>3</sup> , y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.							
		2	11,17	60,43			1.350,01	
							<u>1.350,01</u>	<u>37,74</u>
								50.949,38
<b>TOTAL Fachada y Cubierta .....</b>								<b>134.713,31</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Solera</b>								
Solera de HM	m <sup>2</sup> Solera de hormigón en masa de 20 cm Solera de hormigón en masa de 20 cm de espesor y 5x5 m, realizada con hormigón HM25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, separadores de acero UNE-EN 10080 como transmisor de cargas entre ellas, y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.							
		60,43	22,34			1.350,01		
						1.350,01	29,77	40.189,80
<b>TOTAL Solera.....</b>								<b>40.189,80</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
--------	---------	-----	----------	---------	--------	----------	--------	---------

## Cisterna

Cisterna HA25

Cisterna de Hormigón armado HA25/B/20/IIa, parcialmente enterrada de dimensiones 7,5x1,5x1,5m más un escalón de 30x150x90 cm hecha in situ con muros de hormigón armado de 25 cm, con conexión al sistema de incendios, completamente instalado, comprobado y en funcionamiento.

		1				1,00		
						1,00	17.000,00	17.000,00
	<b>TOTAL Cisterna .....</b>							<b>17.000,00</b>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Gestión de Residuos</b>								
Transporte de tierras								
Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 20 km								
	Nave	60,43	22,34			1.350,01		
	Cisterna	2,50	5,50			13,75		
	Zapata tipo 1	4	2,45	2,45	0,60	14,41		
	Zapata tipo 2	4	2,15	2,15	0,90	16,64		
	Zapata tipo 3	4	2,10	1,75	0,90	13,23		
	Zapata tipo 4	4	1,45	1,45	0,70	5,89		
	Zapata tipo 5	9	1,60	3,50	0,90	45,36		
	Zapata tipo 6	9	1,90	3,75	0,90	57,71		
	Viga centradora total	141,02	0,40	0,50		28,20		
	Cisterna	2,20	5,50	2,35		28,44		
		-60,43	22,34	0,05		-67,50		
						1.506,14	4,48	6.747,51
	<b>TOTAL Gestión de Residuos.....</b>							<b>6.747,51</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Gestión de Residuos no p</b>								
GCA010	<p>m<sup>3</sup> Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones</p> <p>Clasificación y depósito a pie de obra de los residuos de construcción y/o demolición, separándolos en las siguientes fracciones: hormigón, cerámicos, metales, maderas, vidrios, plásticos, papeles o cartones y residuos peligrosos; dentro de la obra en la que se produzcan, con medios manuales, y carga sobre camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, estimado a partir del peso y la densidad aparente de los diferentes materiales que componen los residuos, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de residuos realmente clasificado según especificaciones de Proyecto.</p>	300				300,00		
						300,00	15,00	4.500,00
<b>TOTAL Gestión de Residuos no p .....</b>								<b>4.500,00</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Seguridad y Salud</b>								
Seguridad y salud								
Se abonarán a los precios de la contrata, con arreglo a las condiciones de la misma y al resultado de las mediciones correspondientes. Sobre la base del 3% del PEM.								
		0,03	411.214,01				12.336,42	
							12.336,42	1,00
								12.336,42
<b>TOTAL Seguridad y Salud .....</b>								<b>12.336,42</b>
<b>TOTAL.....</b>								<b>415.210,43</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Movimiento de tierras		6.552,61	1,58
Cimentación		32.743,02	7,89
Forjado y escalera		13.540,76	3,26
Estructura Metálica		146.887,00	35,38
Fachada y Cubierta		134.713,31	32,44
Solera		40.189,80	9,68
Cisterna		17.000,00	4,09
Gestión de Residuos		6.747,51	1,63
Gestión de Residuos no p		4.500,00	1,08
Seguridad y Salud		12.336,42	2,97
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>415.210,43</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	53.977,36	
	6,00 % Beneficio industrial .....	24.912,63	
	Suma .....	78.889,99	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>494.100,42</b>	
	10% IVA .....	49.410,04	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>543.510,46</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de QUINIENTOS CUARENTA Y TRES MIL QUINIENTOS DIEZ EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, 11 de septiembre 2020.

---

## 2. Instalación Eléctrica

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Conducciones</b>								
IEP025	m Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección.  Conductor de tierra formado por cable rígido desnudo de cobre trenzado, de 35 mm <sup>2</sup> de sección. Incluso uniones realizadas con soldadura aluminotérmica, grapas y bornes de unión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo del recorrido. Tendido del conductor de tierra. Conexionado del conductor de tierra mediante bornes de unión. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	98,00				98,00		
						98,00	4,97	487,06
IEH010_1.5	m Cable unipolar  Cable unipolar RZ1-K (+AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de XLPE (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	844,00				844,00		
						844,00	0,64	540,16
IEH010_2.5	m Cable unipolar  Cable unipolar RZ1-K (+AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de XLPE (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	2.581,00				2.581,00		
						2.581,00	0,82	2.116,42
IEH010_4	m Cable unipolar  Cable unipolar RZ1-K (+AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm <sup>2</sup> de sección, con aislamiento de XLPE (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1.065,00				1.065,00		
						1.065,00	1,06	1.128,90

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
IEH010_6	<p>m Cable unipolar</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (+AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de XLPE (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	578,00				578,00			
						578,00	1,59	919,02	
IEH010_16	<p>m Cable unipolar</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (+AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de XLPE (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	122,00				122,00			
						122,00	3,30	402,60	
IEH010_25	<p>m Cable unipolar</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (+AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de XLPE (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	48,00				48,00			
						48,00	6,25	300,00	
IEH010_35	<p>m Cable unipolar</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Totalmente montado, conexiónado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexiónado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	18,00				18,00			
						18,00	8,90	160,20	
TOTAL Conducciones.....									6.054,36

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>Tubos y Bandejas</b>									
IEO010_16	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru</p> <p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru-gado, de color negro, de 16 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p>	283,00				283,00			
						283,00	0,95	268,85	
IEO010_20	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru</p> <p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru-gado, de color negro, de 20 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p>	876,00				876,00			
						876,00	0,98	858,48	
IEO010_25	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru</p> <p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru-gado, de color negro, de 25 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p>	34,00				34,00			
						34,00	1,08	36,72	
IEO010_32	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru</p> <p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru-gado, de color negro, de 32 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p>	13,00				13,00			
						13,00	1,29	16,77	



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEO010_40	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru</p> <p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru-gado, de color negro, de 40 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p>		13,00			13,00		
						13,00	1,50	19,50
IEO010_50	<p>m Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru</p> <p>Suministro e instalación empotrada en elemento de construcción de obra de fábrica de canalización de tubo curvable de PVC, corru-gado, de color negro, de 50 mm de diámetro nominal, con grado de protección IP545.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p>		13,00			13,00		
						13,00	1,93	25,09
IEO010_90	<p>m Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (inter</p> <p>Suministro e instalación enterrada de canalización de tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 90 mm de diámetro nomi-nal, resistencia a la compresión 450 N, colocado sobre lecho de arena de 5 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pi-són vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso cinta de seña-lización.</p> <p>Incluye: Replanteo. Ejecución del lecho de arena para asiento del tu-bo. Colocación del tubo. Colocación de la cinta de señalización. Eje-cución del relleno envolvente de arena.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según docu-mentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecu-tada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.</p>		19,00			19,00		
						19,00	7,89	149,91

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEO030_30x40	<p>m Canal protectora de PVC, color gris RAL 7035, de 30x40 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grad</p> <p>Canal protectora de PVC, color gris RAL 7035, de 30x40 mm, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama, con grados de protección IP4X e IK08, estable frente a los rayos UV y con buen comportamiento a la intemperie y frente a la acción de los agentes químicos, con 1 compartimento.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>							
			475,00				475,00	
						475,00	8,95	4.251,25
<b>TOTAL Tubos y Bandejas.....</b>								<b>5.626,57</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Diferenciales y magnetos</b>								
IEC020	<p>Ud Caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxi</p> <p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural de caja general de protección, equipada con bornes de conexión, bases unipolares previstas para colocar fusibles de intensidad máxima 250 A, esquema 1, para protección de la línea general de alimentación, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso fusibles y elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	230,06	230,06
IEX050_10_BI	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	13				13,00		
						13,00	31,46	408,98
IEX050_10_TETRAJd	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	89,09	89,09

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEX050_16_BI	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	9				9,00		
						9,00	31,46	283,14
IEX050_16_TETRAJd	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 16 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 16 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	11				11,00		
						11,00	89,09	979,99
IEX050_20_BI	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 16 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	31,46	31,46
IEX050_20_TETRAJd	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 16 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 16 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	89,09	89,09

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEX050_32_BI	<p>Ud Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 16 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 16 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	40,26	40,26
IEX050_32_TETRAUd	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 16 kA, curva C.</p> <p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 32 A, poder de corte 16 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00		
						2,00	97,84	195,68
IEX025_63_TRI	<p>Ud Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp)</p> <p>Interruptor en carga, tripolar (3P), intensidad nominal 63 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 10 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 1260 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 20000 maniobras, de 54x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	102,71	102,71
IEX025_63_TETRAUd	<p>Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Ui)</p> <p>Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 10 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 1260 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 20000 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	127,68	127,68

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IEX025_250_TETRA	<p>Id Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (U</p> <p>Interruptor en carga, tetrapolar (4P), intensidad nominal 250 A, tensión de aislamiento (Ui) 500 V, impulso de tensión máximo (Uimp) 20 kV, intensidad de cortocircuito (Icw) 2500 A durante 1 s, vida útil en vacío 50000 maniobras, vida útil en carga 10000 maniobras, de 72x82x70 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm). Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	560,87	560,87
IEX060_25_DI_BI	<p>Ud Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte</p> <p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	3				3,00		
						3,00	267,30	801,90
IEX060_25_DI_TETRA	<p>30 Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte</p> <p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00		
						2,00	267,30	534,60
IEX060_25_DI_TETRA	<p>30 Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte</p> <p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 16 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	232,29	232,29

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
IEX060_40_DI_TETRA	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte</p> <p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 16 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00			
						1,00	238,51	238,51	
IEX060_63_DI_TETRA	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte</p> <p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 63 A, sensibilidad 300 mA, poder de corte 16 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00			
						2,00	308,07	616,14	
TOTAL Diferenciales y magnetos .....									5.562,45

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>Para rayo</b>									
IPE010	<p>Ud Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un</p> <p>Sistema externo de protección frente al rayo, formado por pararrayos tipo Franklin, con semiángulo de protección de 35° para un nivel de protección 2 según DB SUA Seguridad de utilización y accesibilidad (CTE), colocado en pared o estructura sobre mástil telescópico de acero galvanizado en caliente, de 8 m de longitud, 2" de diámetro en la base y 1 1/2" de diámetro en punta. Incluso soportes, piezas especiales, pletina conductora de cobre estañado, vías de chispas, contador de los impactos de rayo recibidos, pieza de adaptación cabezal-mástil y acoplamiento cabezal-mástil-conductor, de latón, para mástil de 1 1/2" y bajante interior de pletina conductora de 30x2 mm, tubo de protección de la bajada y toma de tierra con pletina conductora de cobre estañado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del mástil. Ejecución de la toma de tierra. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00	5.506,09	5.506,09	
<b>TOTAL Para rayo .....</b>								<b>5.506,09</b>	
<b>TOTAL.....</b>									<b>22.749,47</b>



# RESUMEN DE PRESUPUESTO

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Conducciones		6.635,40	28,44
Tubos y Bandejas		5.626,57	24,12
Diferenciales y magnetos		5.562,45	23,84
Para rayo		5.506,09	23,60
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>23.330,51</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	3.032,97	
	6,00 % Beneficio industrial .....	1.399,83	
	Suma .....	4.432,80	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>27.763,31</b>	
	21% IVA .....	5.830,30	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>33.593,61</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA Y TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS

, 27 de Mayo 2020.

---

### **3. Instalación de fontanería**

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Conducciones y elementos</b>								
IFI005_1	<p>m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin s</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1" DN 25 mm de diámetro. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	7,50				7,50		
						7,50	18,48	138,60
IFI005_1.5	<p>m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin s</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de acero galvanizado estirado sin soldadura, de 1/2" DN 15 mm de diámetro. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,50				1,50		
						1,50	14,11	21,17
IFI005_16	<p>m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), s</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	35,50				35,50		
						35,50	3,01	106,86

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IFI005_20	<p>m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), s</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	13,50				13,50		
						13,50	3,79	51,17
IFI005_25	<p>m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), s</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	42,00				42,00		
						42,00	5,95	249,90
IFI005_32	<p>m Tubería para instalación interior de fontanería, colocada superficialmente, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), s</p> <p>Suministro y montaje de tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 32 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,9 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	13,50				13,50		
						13,50	10,08	136,08

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ICS010_16	<p>m Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=</p> <p>Suministro e instalación de tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					61,00		
							61,00	923,54
ICS010_20	<p>m Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=</p> <p>Suministro e instalación de tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					33,00		
							33,00	539,55
ICS010_25	<p>m Tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=</p> <p>Suministro e instalación de tubería de distribución de A.C.S. formada por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, suministrado en rollos, colocado superficialmente en el interior del edificio, con aislamiento mediante coquilla flexible de espuma elastomérica. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación y fijación de tuberías, accesorios y piezas especiales. Colocación del aislamiento. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>					13,50		
							13,50	272,84
<b>TOTAL Conducciones y elementos .....</b>								<b>2.439,71</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Acometida</b>								
IFC010	<p>Ud Preinstalación de contador general de agua de 1" DN 25 mm, colocado en hornacina, con llave de corte general de compuerta.</p> <p>Preinstalación de contador general de agua 1" DN 25 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y demás material auxiliar. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador.</p>	1				1,00		
						1,00	87,97	87,97
IFT020	<p>Ud Filtro de cartucho contenedor de carbón activo, rosca de 1 1/4", caudal de 0,4 m³/h, con dos llaves de paso de esfera.</p> <p>Filtro de cartucho formado por cabeza, vaso y cartucho contenedor de carbón activo, rosca de 1 1/4", caudal de 0,4 m³/h, con dos llaves de paso de esfera de latón niquelado. Incluso elementos de montaje y demás accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del filtro. Conexionado. Colocación y conexión de las llaves de paso.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1,00				1,00		
						1,00	100,68	100,68

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IFA01	<p>Ud Acometida enterrada de abastecimiento de agua potable de 15 m de longitud, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de d</p> <p>Suministro y montaje de acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de 15 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable de la empresa suministradora con la instalación general del edificio, continua en todo su recorrido sin uniones o empalmes intermedios no registrables, formada por tubo de polietileno PE 100, de 40 mm de diámetro exterior, PN=16 atm y 3,7 mm de espesor, colocada sobre cama o lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería; collarín de toma en carga colocado sobre la red general de distribución que sirve de enlace entre la acometida y la red; llave de corte de esfera de 1 1/4" de diámetro con mando de cuadradillo colocada mediante unión roscada, situada junto a la edificación, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta prefabricada de polipropileno de 30x30x30 cm, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/20/I de 15 cm de espesor. Incluso p/p de accesorios y piezas especiales, demolición y levantado del firme existente, posterior reposición con hormigón en masa HM-20/P/20/I, y conexión a la red. Sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal. Totalmente montada, conexiónada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Rotura del pavimento con compresor. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Colocación de la arqueta prefabricada. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Montaje de la llave de corte. Colocación de la tapa. Ejecución del relleno envolvente. Empalme de la acometida con la red general del municipio. Realización de pruebas de servicio. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	1				1,00		
						1,00	1.472,37	1.472,37
	<b>TOTAL Acometida .....</b>							<b>1.661,02</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>Montantes</b>									
IFM010_20	<p>Ud Montante de 3,8 m de longitud, empotrado en paramento, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de d</p> <p>Suministro y montaje de montante de 3,8 m de longitud, empotrado en paramento, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 20 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,9 mm de espesor, suministrado en rollos; purgador automático de aire de latón y llave de paso de asiento de latón, con maneta de acero inoxidable. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Montaje del purgador de aire y la llave de paso. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00			
						2,00	36,20	72,40	
IFM010_25	<p>Ud Montante de 3,8 m de longitud, empotrado en paramento, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de d</p> <p>Suministro y montaje de montante de 3,8 m de longitud, empotrado en paramento, formado por tubo de polietileno reticulado (PE-X), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 2,3 mm de espesor, suministrado en rollos; purgador automático de aire de latón y llave de paso de asiento de latón, con maneta de acero inoxidable. Incluso p/p de material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio).</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de las tuberías. Colocación y fijación de tubos, accesorios y piezas especiales. Montaje del purgador de aire y la llave de paso. Realización de pruebas de servicio.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00			
						2,00	46,13	92,26	
<b>TOTAL Montantes.....</b>									<b>164,66</b>



# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>Incendios</b>									
IOB021	<p>Ud Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga de un escalón y de una entrada, cuerpo de</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00			
						2,00	6.628,61	13.257,22	
IOB030	<p>Ud Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: arma</p> <p>Suministro e instalación en superficie de Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del armario. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2				2,00			
						2,00	406,62	813,24	
<b>TOTAL Incendios.....</b>									<b>14.070,46</b>

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>Bombas</b>								
IFD010	<p>Ud Grupo de presión, con 2 bombas centrífugas electrónicas multietapas verticales, unidad de regulación electrónica potencia nomina</p> <p>CR 10-4 A-A-A-E-HQQE</p> <p>Dos bombas centrífugas multietapa para instalación vertical con puertos de aspiración y de descarga al mismo nivel (en línea). El cabezal de la bomba y la base están fabricados en fundición; todas las demás piezas destinadas al contacto con el líquido están fabricadas en acero inoxidable. Un cierre mecánico de cartucho garantiza la máxima fiabilidad, permite llevar a cabo la manipulación de forma segura y facilita el acceso y el mantenimiento. La transmisión de potencia tiene lugar por medio de un acoplamiento dividido. La bomba está equipada con un motor asíncrono de 3 fases, refrigerado por ventilador y montado sobre soportes. Grupo de vaso de expansión de membrana de 50 l, válvulas de corte y antirretorno, presostato, manómetro, sensor de presión, bancada, colectores de acero inoxidable. Incluso tubos entre los distintos elementos y accesorios. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Sin incluir la instalación eléctrica.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación del depósito. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tuberías y accesorios. Conexiones de la bomba con el depósito. Conexionado. Puesta en marcha.</p> <p><a href="https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.applications.distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.cr.html?from_suid=158963198676706642486773833589&amp;pumpsystemid=903963983&amp;qcid=903964087">https://product-selection.grundfos.com/product-detail.catalogue.applications.distribuci%C3%B3n%20de%20agua%20potable.cr.html?from_suid=158963198676706642486773833589&amp;pumpsystemid=903963983&amp;qcid=903964087</a></p>	1				1,00	10.972,45	10.972,45

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IFD011	<p>Ud Grupo de presión de recirculación</p> <p>ALPHA SOLAR 15-75 130</p> <p>La nueva ALPHA SOLAR está diseñada para integrarse en todo tipo de sistemas térmicos de energía solar con caudal variable (caudal adaptable) o caudal constante.</p> <p>En las bombas de alta eficiencia ECM (motor con conmutación electrónica), como ALPHA SOLAR, la velocidad no debe controlarse mediante un controlador de velocidad externo que varíe o impulse la tensión de alimentación.</p> <p>La velocidad se puede controlar mediante una señal PWM (modulación de ancho de pulso) de baja tensión desde un controlador solar para optimizar la recolección solar y la temperatura del sistema. Como resultado, el consumo energético de la bomba se reducirá considerablemente.</p> <p>Si no hay señal PWM disponible, la ALPHA SOLAR se puede configurar a velocidad constante, y que solo la encienda o apague el controlador.</p> <p>Características:</p> <p>Velocidad constante.</p> <p>Perfil PWM A. La señal PWM es un método para generar una señal analógica usando una fuente digital.</p> <p>Bajo IEE (Índice de Eficiencia Energética)</p> <p>Sin mantenimiento.</p> <p>Bajo nivel de ruido.</p> <p>Instalación muy simple.</p> <p><a href="https://product-selection.grundfos.com/product-detail.product-detail.html?custid=GNL&amp;lang=ESP&amp;productnumber=98989298&amp;qcid=903958942">https://product-selection.grundfos.com/product-detail.product-detail.html?custid=GNL&amp;lang=ESP&amp;productnumber=98989298&amp;qcid=903958942</a></p>	1				1,00	479,00	479,00

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
IFD01_1	<p>Ud Grupo de presión vaciado cisterna</p> <p>ALPHA SOLAR 15-75 130</p> <p>La nueva ALPHA SOLAR está diseñada para integrarse en todo tipo de sistemas térmicos de energía solar con caudal variable (caudal adaptable) o caudal constante.</p> <p>En las bombas de alta eficiencia ECM (motor con conmutación electrónica), como ALPHA SOLAR, la velocidad no debe controlarse mediante un controlador de velocidad externo que varíe o impulse la tensión de alimentación.</p> <p>La velocidad se puede controlar mediante una señal PWM (modulación de ancho de pulso) de baja tensión desde un controlador solar para optimizar la recolección solar y la temperatura del sistema. Como resultado, el consumo energético de la bomba se reducirá considerablemente.</p> <p>Si no hay señal PWM disponible, la ALPHA SOLAR se puede configurar a velocidad constante, y que solo la encienda o apague el controlador.</p> <p>Características:</p> <p>Velocidad constante.</p> <p>Perfil PWM A. La señal PWM es un método para generar una señal analógica usando una fuente digital.</p> <p>Bajo IEE (Índice de Eficiencia Energética)</p> <p>Sin mantenimiento.</p> <p>Bajo nivel de ruido.</p> <p>Instalación muy simple.</p> <p><a href="https://product-selection.grundfos.com/product-detail.product-detail.html?custid=GNL&amp;lang=ESP&amp;productnumber=98989298&amp;qcid=903958942">https://product-selection.grundfos.com/product-detail.product-detail.html?custid=GNL&amp;lang=ESP&amp;productnumber=98989298&amp;qcid=903958942</a></p>	1				1,00	479,00	479,00
	TOTAL Bombas .....							12.888,45

# PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>ACS</b>								
AEROTERMIA	MÁQUINA EFI AQ250							
	Equipo de aerotermia con interacumulador de 250 litros y apoyo eléctrico de 1,5 kW							
	Totalmente instalado y comprobado							
		1					1,00	
							1,00	4.000,00
								4.000,00
	<b>TOTAL ACS</b> .....							<b>4.000,00</b>
	<b>TOTAL</b> .....							<b>35.224,30</b>

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Conducciones y elementos		2.439,71	7,12
Acometida		1.661,02	4,85
Montantes		164,66	0,48
Incendios		14.070,46	41,06
Bombas		12.888,45	37,61
ACS		4.000,00	11,67
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>35.224,30</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	4.579,16	
	6,00 % Beneficio industrial .....	2.113,46	
	Suma .....	<b>6.692,62</b>	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>41.916,92</b>	
	21% IVA .....	8.802,55	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>50.719,47</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de CINCUENTA MIL SETECIENTOS DIECINUEVE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

, 11 de septiembre 2020.

---

#### **4. Resumen de presupuesto**

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

Se describe los materiales de la instalación eléctrica

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
Instalación Electrica		23.330,51	4,93
Instalación Fontanería		34.293,67	7,25
Obra Civil		415.210,43	87,81
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>472.834,61</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	61.468,50	
	6,00 % Beneficio industrial .....	28.370,08	
	Suma .....	89.838,58	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>562.673,19</b>	
	21% IVA .....	118.161,37	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>680.834,56</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de SEISCIENTOS OCHENTA MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y CUATRO EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

, 11 de septiembre 2020.





UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCOLA TÈCNICA  
SUPERIOR ENGINYERIA  
INDUSTRIAL VALÈNCIA



MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES  
INDUSTRIALES

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN  
ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE  
INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO SITUADA  
EN NOVELÉ, VALENCIA

PLANOS

**AUTOR DEL PROYECTO:** GONZALO DELGADO CONTRERAS

**TUTOR:** SALVADOR CUCO PARDILLOS

**COTUTOR:** HUGO COLL CARRILLO

CURSO ACADÉMICO

2019-2020

## V. Planos

Nº Plano	Nombre	Escala
PR.01	Situación y emplazamiento	S/E
PR.02	Planta Baja_Distribución	1/100
PR.03	Planta Primera_Distribución	1/100
ES.01	Estructura 3D_Obra civil	1/150
ES.02	Pórtico intermedio_Obra civil	1/100
ES.03	Pórtico de fachada_Obra civil	1/100
ES.04	Fachada lateral_Obra civil	1/100
ES.05	Forjado unidireccional_Obra civil	1/100
ES.06	Replanteo cimentación_Obra civil	1/125
ES.07	Despiece cimentación_Obra civil	1/100
ES.08	Despiece cimentación_Obra civil	1/100
ES.09	Despiece cimentación_Obra civil	1/100
ES.10	Despiece cimentación_Obra civil	1/100
ES.11	Despiece cimentación_Obra civil	1/100
ES.12	Uniones_Obra civil	S/E
ES.13	Uniones_Obra civil	S/E
ES.14	Uniones_Obra civil	S/E
ES.15	Despiece escalera_Obra civil	1/75
IE.01	Planta Baja_Instalación eléctrica	1/150
IE.02	Planta Primera_Instalación electrica	1/150
IE.03	Planta Baja_Puesta a tierra	1/150
IE.04	Unifilar	S/E
IF.01	Planta baja y Primera_Instalación fontanería	1/150
IF.02	Planta baja y Primera_Instalación fontanería	1/150
IF.03	Planta Baja y Primer_BIE's	1/150
IF.04	Esquema de principio	S/E



Se encuentra en la Comunidad Valenciana, España



Provincia de Valencia, comarca La Costera

Referencia Catastral: 2379301YJ1127N0001GM



Partido Judicial de Xàtiva

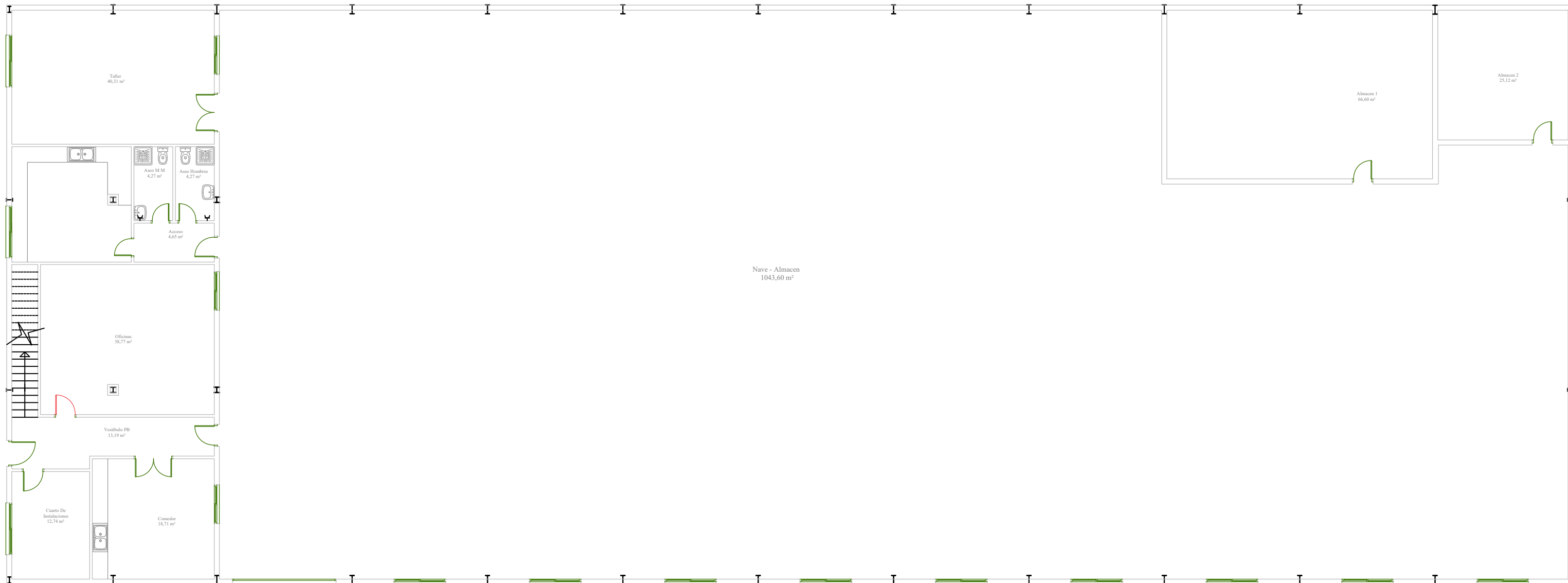


Polígono industrial La Villa, Carrer La Safor 16

Coordenadas GPS:  
38°59'01.0" N  
0°33'02.0" W

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA		Escala:	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Junio 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: PR.01	



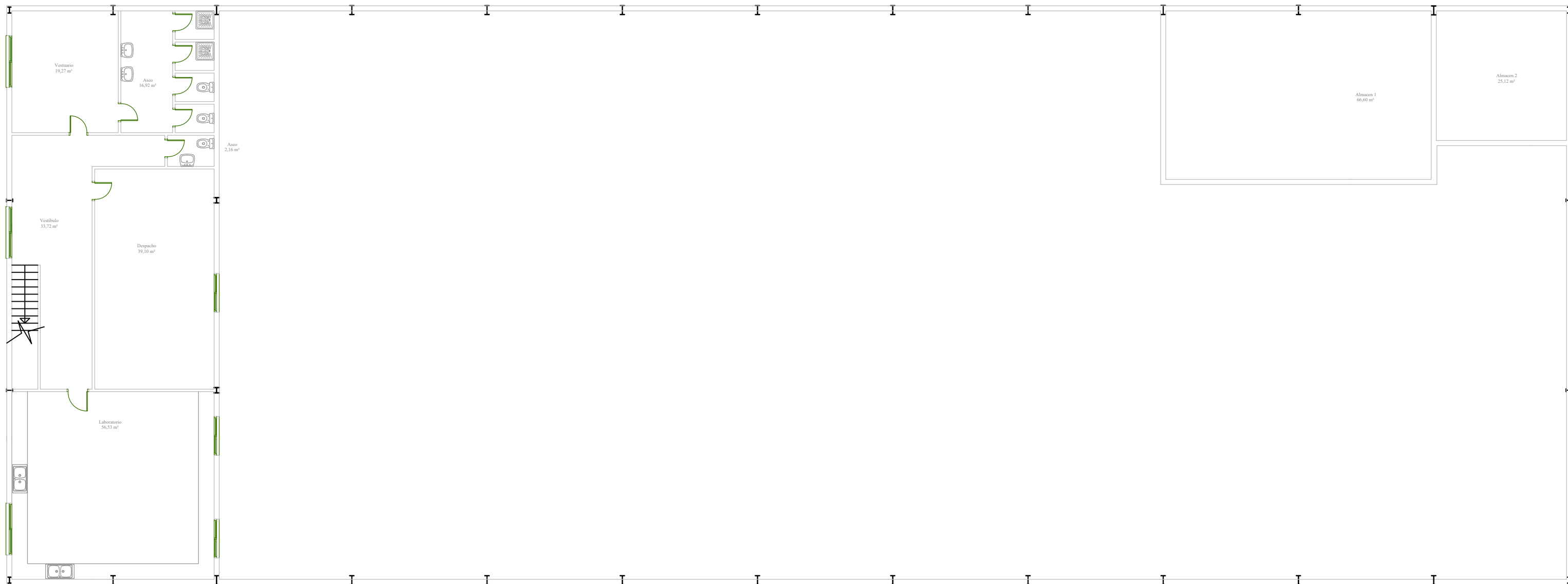


**CISTERNA**

SUPERFICIE ÚTIL	
<b>PLANTA BAJA</b>	
CUARTO DE INSTALACIONES	12,74 m <sup>2</sup>
COMEDOR	18,71 m <sup>2</sup>
VESTÍBULO	13,19 m <sup>2</sup>
OFICINAS	38,77 m <sup>2</sup>
ACCESO	4,65 m <sup>2</sup>
TALLER 1	20,49 m <sup>2</sup>
ASEO M.M	4,27 m <sup>2</sup>
ASEO HOMBERS	4,27 m <sup>2</sup>
TALLER 2	40,31 m <sup>2</sup>
NAVE-ALMACEN	1043,60 m <sup>2</sup>
ALMACEN 1	66,60 m <sup>2</sup>
ALMACEN 2	25,12 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>1292,72 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP.ÚTIL TOTAL</b>	<b>1460,42 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP. CONSTRUIDA TOTAL</b>	<b>1532,97 m<sup>2</sup></b>

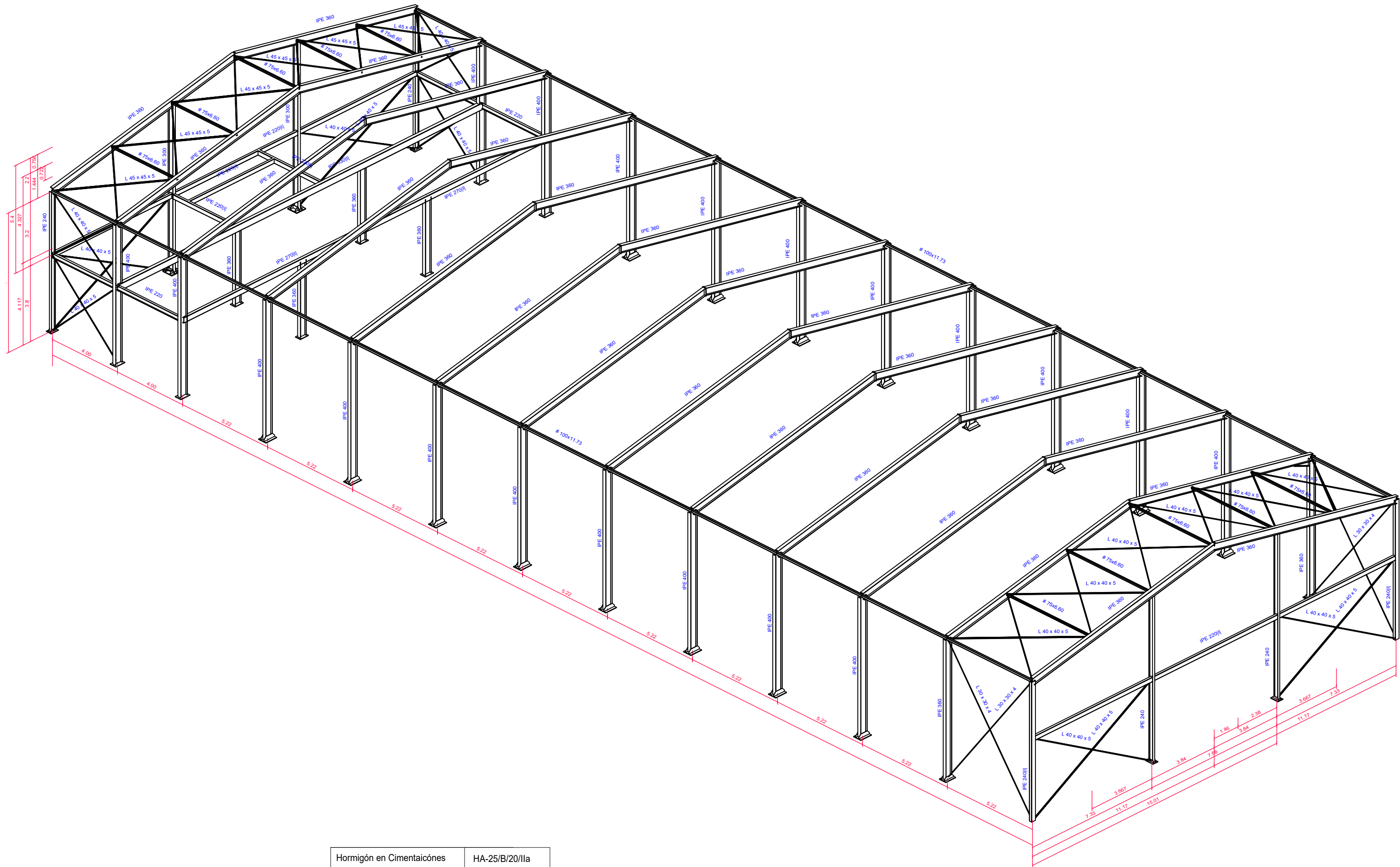
	Proyecto: <b>PLANTA BAJA DISTRIBUCIÓN</b>	Escala: <b>1/100</b>
	Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA	Fecha: <b>Junio 2020</b>
	Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Nº Plano: <b>PR.02</b>
	Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	






<b>PLANTA ALTILLO</b>	
LABORATORIO	56,53 m <sup>2</sup>
SALA DE REUNIONES	39,10 m <sup>2</sup>
VESTÍBULO	33,72 m <sup>2</sup>
VESTUARIO	19,27 m <sup>2</sup>
ASEO 1	2,16 m <sup>2</sup>
ASEO 2	16,92 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL PLANTA BAJA</b>	<b>167,70 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP. ÚTIL TOTAL</b>	<b>1460,42 m<sup>2</sup></b>
<b>SUP. CONSTRUIDA TOTAL</b>	<b>1532,97 m<sup>2</sup></b>

	Proyecto: <b>PLANTA PRIMERA DISTRIBUCIÓN</b>	Escala: <b>1/100</b>
	Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA	Fecha: <b>Junio 2020</b>
	Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Nº Plano: <b>PR.03</b>
	Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	

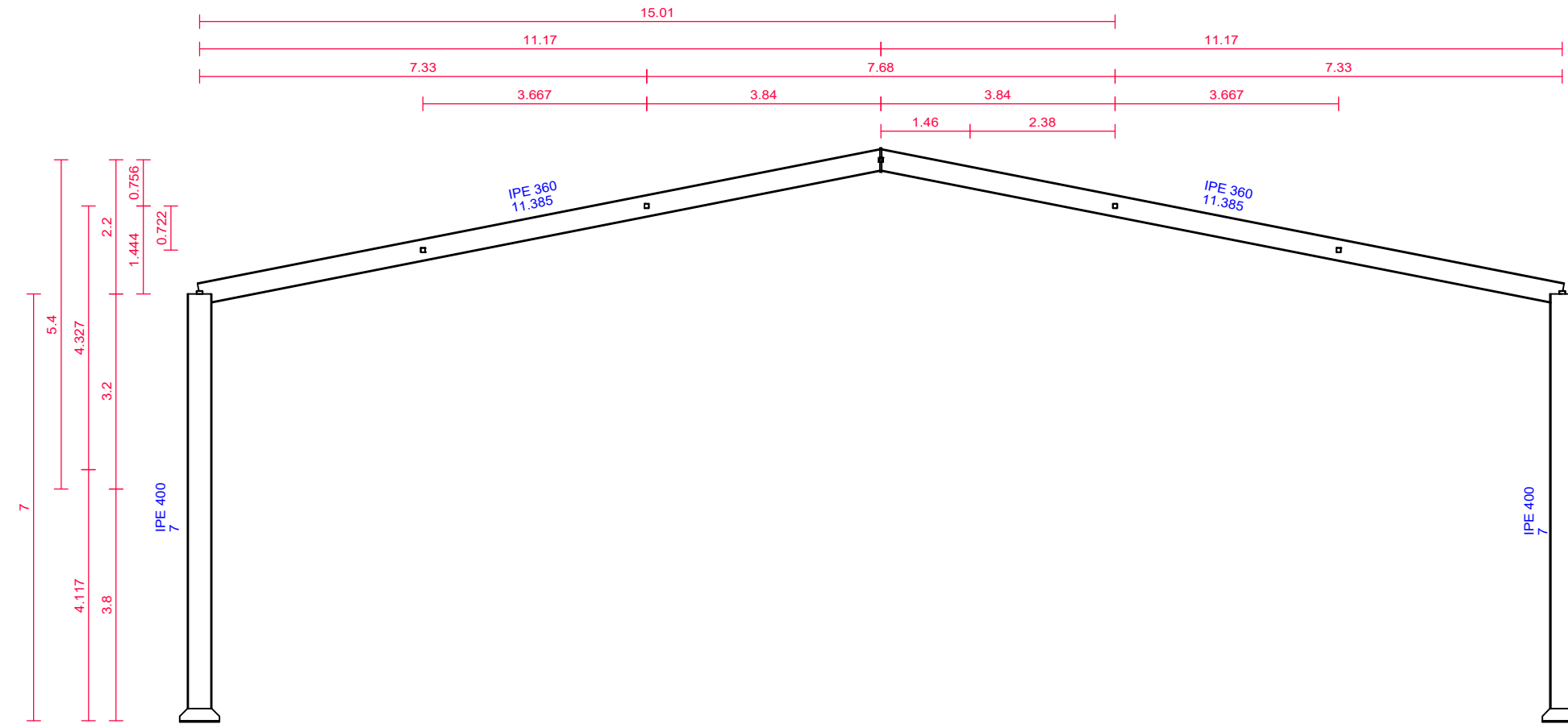


Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: ESTRUCTURA 3D OBRA CIVIL
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAVOR, 10 (46819) NOVELÉ, VALENCIA	Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Escala: 1/150 Fecha: Septiembre 2020
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	Nº Plano: ES.01	

2D: Portico interior Cruz



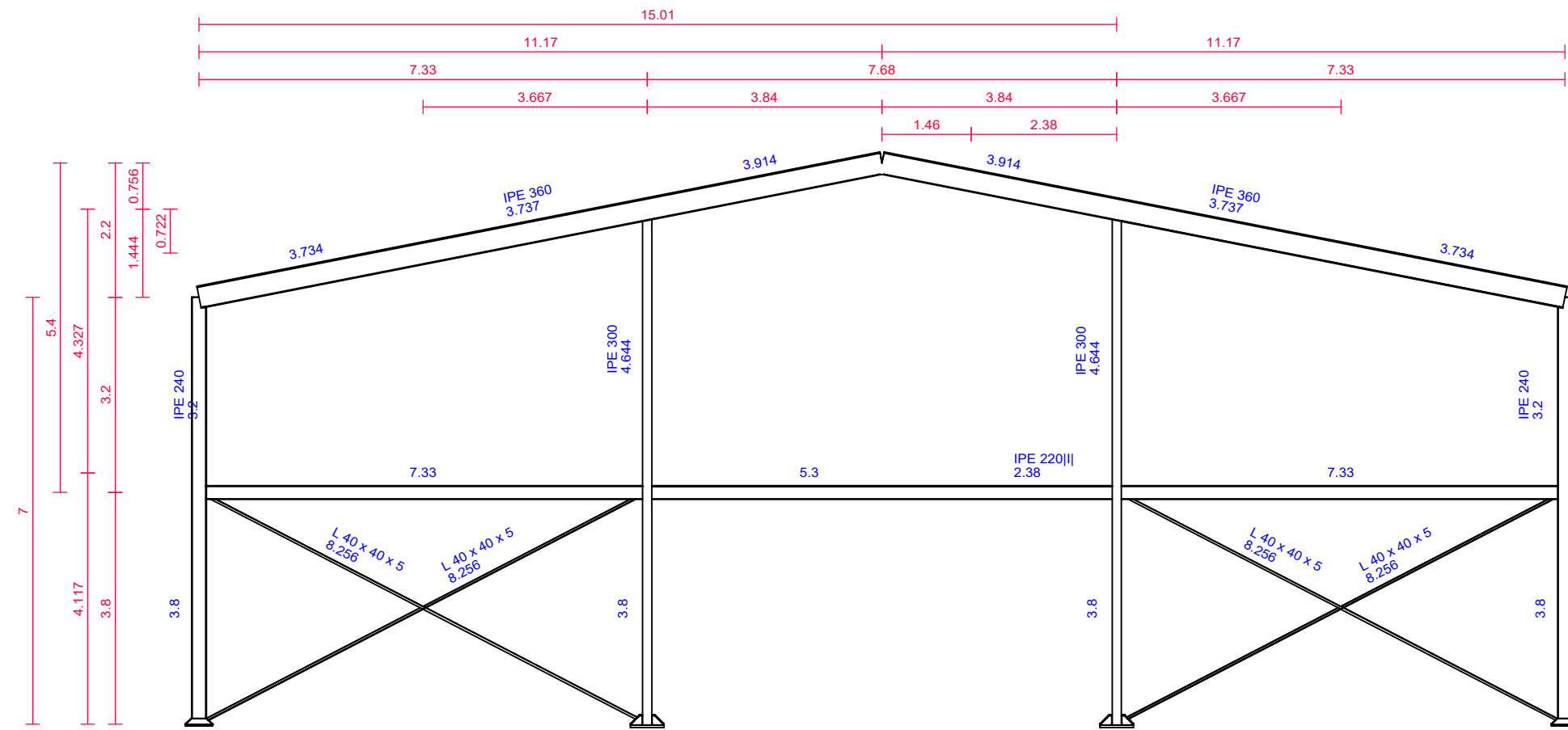
Material	Elemento	Longitud	Peso ml	Peso	Pórtico
S275	IPE 400	14 m	67,96 Kg	951,44 Kg	Pilares
S275	IPE 360	22,73 m	58,53 Kg	1.330,38 Kg	Jácena

Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE. INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO 	Proyecto: PÓRTICOS INTERMEDIOS OBRA CIVIL	
	Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR 18 (46119) NOVELÉ, VALENCIA	Escala: 1/100
	Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Fecha: Septiembre 2020
	Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	Nº Plano: ES.02

2D: Fachada frontal



Material	Elemento	Longitud	Peso ml	Peso	Pórtico
S275	IPE 240	14 m	31,47 Kg	440,58 Kg	Pilares laterales
S275	IPE 360	22,73 m	58,53 Kg	1.330,38 Kg	Jácena
S275	IPE 300	16,9 m	43,26 Kg	731,09 Kg	Pilares centrales
S275	IPE 200	22,34 m	31.5 Kg	703.71 Kg	Jácena
S235	L 40x40x5	33 m	6,37 Kg	210 Kg	Arriostramientos

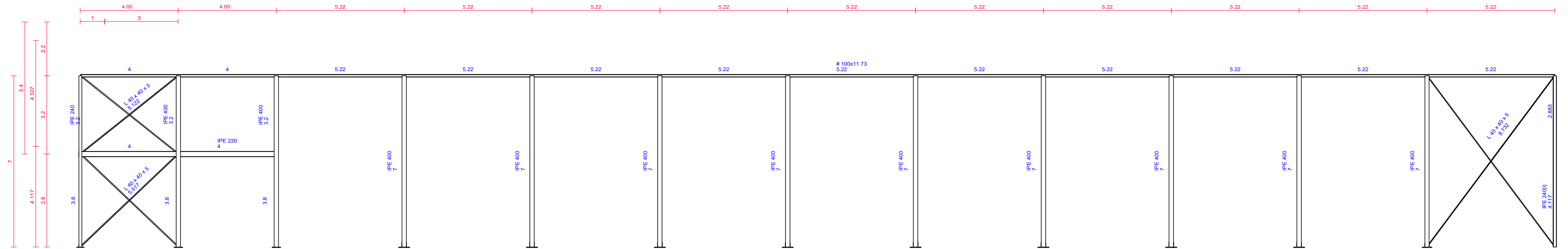
Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/Ila
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/Ila
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

	Proyecto:	PÓRTICOS DE FACHADA OBRA CIVIL	
	Situación:	POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA	Escala: 1/100
	Titulación:	MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Fecha: Septiembre 2020
	Autor del Proyecto:	INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	Nº Plano: ES.03



2D: Fachada lateral

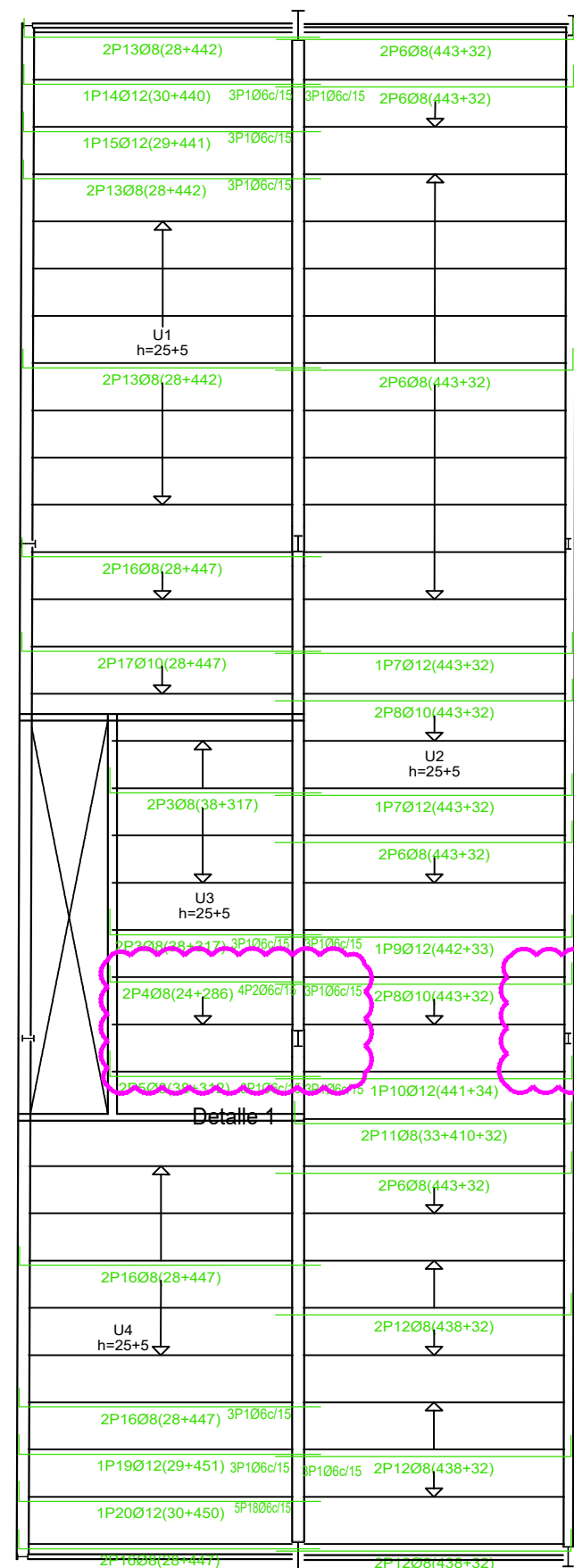
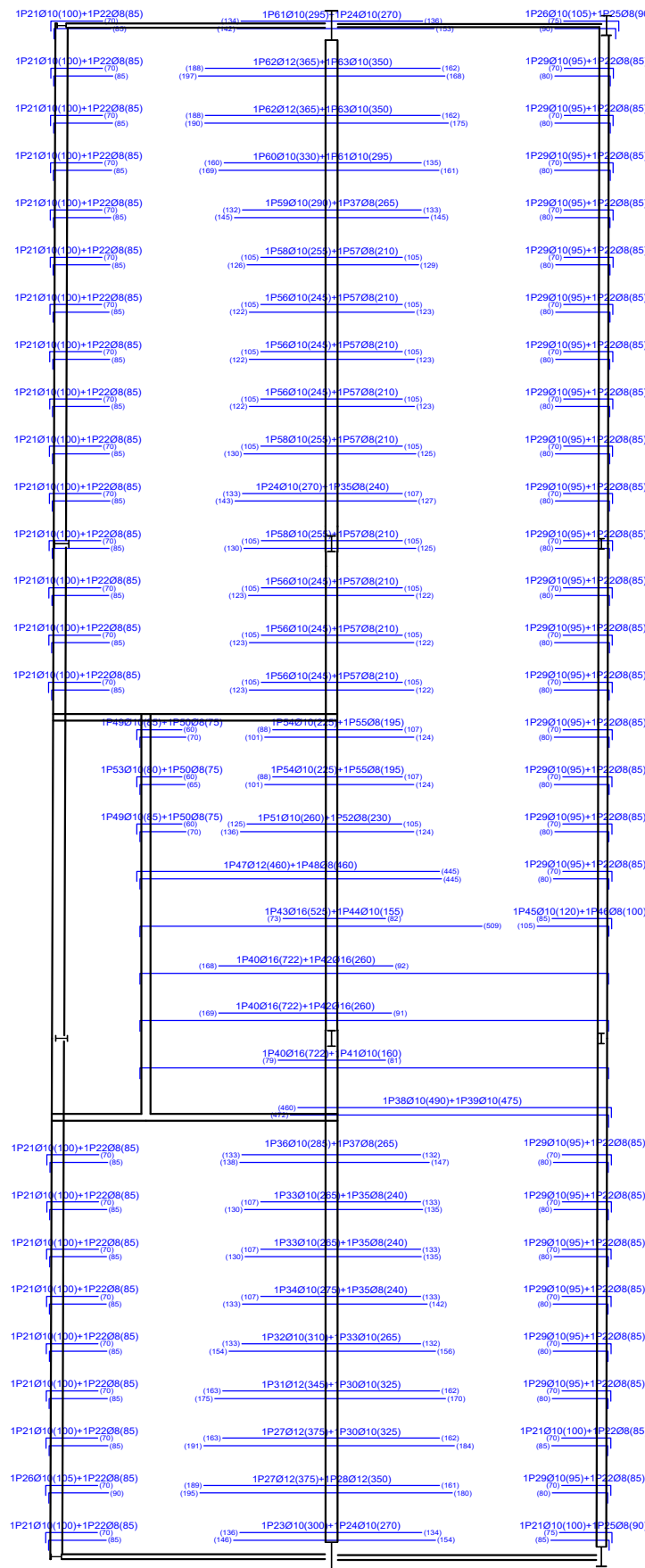


Material	Elemento	Longitud	Peso ml	Peso	Pórtico
S275	IPE 240	7 m	37,47 Kg	262,29 Kg	Pilares
S275	IPE 400	77 m	67,96 Kg	5.232,92 Kg	Pilares
S275	IPE 240	7 m	31,47 Kg	220,29 Kg	Pilares
S275	IPE 220	8 m	26,86 Kg	241.88 Kg	Jácena
S235	100x11,73	60,4 m	12,9 Kg	779,16 Kg	Viga perimetral
S275	L 40x40x5	38,75 m	6,37 Kg	246,84 Kg	Arriostramientos

Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METALICA PORTANTE. INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION E INSTALACION DE FONTANERIA DE UNA MAQUINA INDUSTRIAL, SITUADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: FACHADA LATERAL OBRA CIVIL	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELLE, VALENCIA		Escala: 1/100	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Septiembre 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TECNICO DE OBRAS PUBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: ES.04	



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
Replanteo	1	Ø6	16	132	2112	4.7
	2	Ø6	2	171	342	0.8
	3	Ø8	10	355	3550	14.0
	4	Ø8	4	310	1240	4.9
	5	Ø8	2	350	700	2.8
	6	Ø8	34	475	16150	63.7
	7	Ø12	2	475	950	8.4
	8	Ø10	8	475	3800	23.4
	9	Ø12	1	475	475	4.2
	10	Ø12	1	475	475	4.2
	11	Ø8	2	475	950	3.7
	12	Ø8	14	470	6580	26.0
	13	Ø8	18	470	8460	33.4
	14	Ø12	1	470	470	4.2
	15	Ø12	1	470	470	4.2
	16	Ø8	18	475	8550	33.7
	17	Ø10	4	475	1900	11.7
	18	Ø6	1	210	210	0.5
	19	Ø12	1	480	480	4.3
	20	Ø12	1	480	480	4.3
	21	Ø10	25	100	2500	15.4
	22	Ø8	50	85	4250	16.8
	23	Ø10	1	300	300	1.8
	24	Ø10	3	270	810	5.0
	25	Ø8	2	90	180	0.7
	26	Ø10	2	105	210	1.3
	27	Ø12	2	375	750	6.7
	28	Ø12	1	350	350	3.1
	29	Ø10	25	95	2375	14.6
	30	Ø10	2	325	650	4.0
	31	Ø12	1	345	345	3.1
	32	Ø10	1	310	310	1.9
	33	Ø10	3	265	795	4.9
	34	Ø10	1	275	275	1.7
	35	Ø8	4	240	960	3.8
	36	Ø10	1	285	285	1.8
	37	Ø8	2	265	530	2.1
	38	Ø10	1	490	490	3.0
	39	Ø10	1	475	475	2.9
	40	Ø16	3	722	2166	34.2
	41	Ø10	1	160	160	1.0
	42	Ø16	2	260	520	8.2
	43	Ø16	1	525	525	8.3
	44	Ø10	1	155	155	1.0
	45	Ø10	1	120	120	0.7
	46	Ø8	1	100	100	0.4
	47	Ø12	1	460	460	4.1
	48	Ø8	1	460	460	1.8
	49	Ø10	2	85	170	1.0
	50	Ø8	3	75	225	0.9
	51	Ø10	1	260	260	1.6
	52	Ø8	1	230	230	0.9
	53	Ø10	1	80	80	0.5
	54	Ø10	2	225	450	2.8
	55	Ø8	2	195	390	1.5
	56	Ø10	6	245	1470	9.1
	57	Ø8	9	210	1890	7.5
	58	Ø10	3	255	765	4.7
	59	Ø10	1	290	290	1.8
	60	Ø10	1	330	330	2.0
	61	Ø10	2	295	590	3.6
	62	Ø12	2	365	730	6.5
	63	Ø10	2	350	700	4.3
Total+10%:						506.1
Ø6:						6.6
Ø8:						240.5
Ø10:						140.2
Ø12:						63.0
Ø16:						55.8
Total:						506.1

Tabla de características de forjados de viguetas (Grupo 1)

**FORJADO DE VIGUETAS IN SITU**

Canto de bovedilla: 25 cm

Espesor capa compresión: 5 cm

Intereje: 70 cm

Ancho del nervio: 10 cm

Ancho de la base: 14 cm

Bovedilla: BOBEDILLA 25

Peso propio: 3.84 kN/m2

Nota: Consulte los detalles referentes a enlaces con forjados de la estructura principal y de las zonas macizadas.

Armadura de negativos

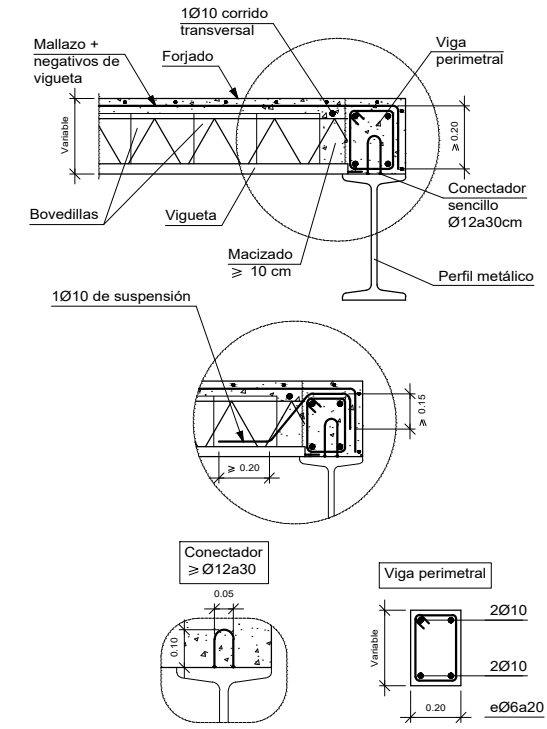
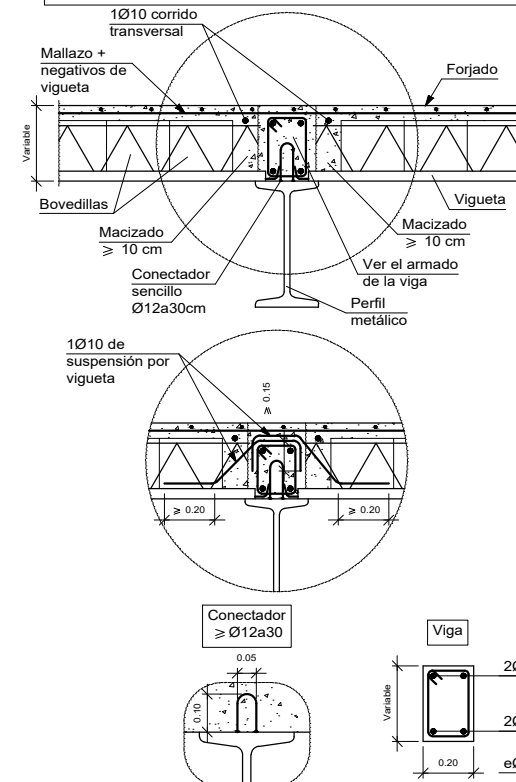
Armadura de positivos

Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

Detalle 2

Detalle 2



Detalle 1

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO

Proyecto: **FORJADO UNIDIRECCIONAL OBRA CIVIL**

Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 10 (46819) NOVELÉ, VALENCIA

Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS

Escala: 1/100

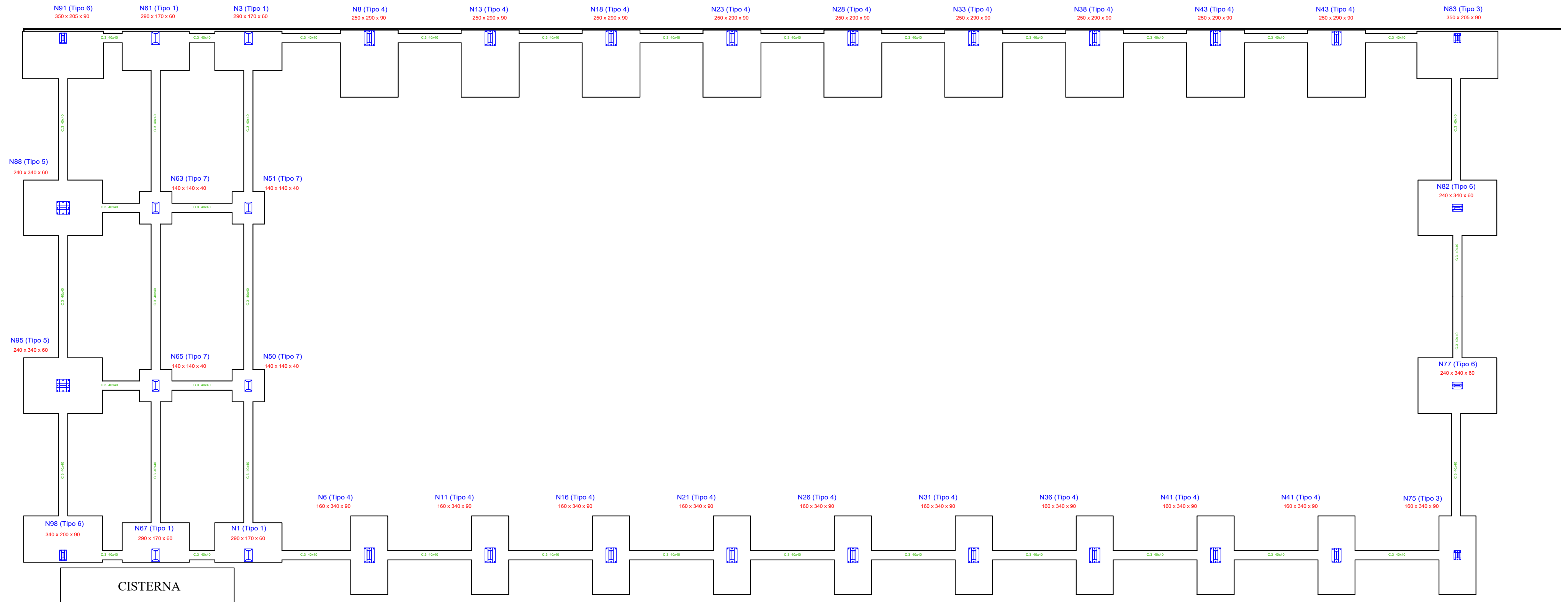
Fecha: Septiembre 2020

Nº Plano: ES.05

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

# LÍMITE DE PARCELA



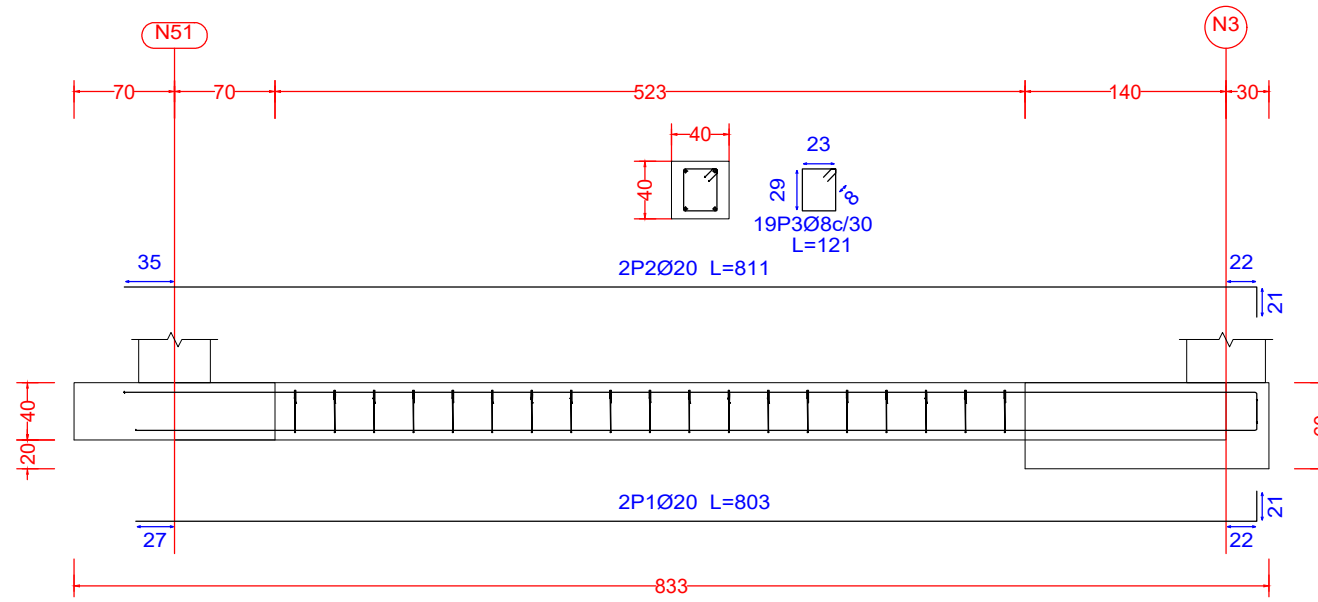
Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/Ila
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/Ila
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: REPLANTEO CIMENTACIÓN OBRA CIVIL	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SIFOR, 18 (46819) NOVELLE, VALENCIA		Escala: 1/125	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Septiembre 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: ES.06	

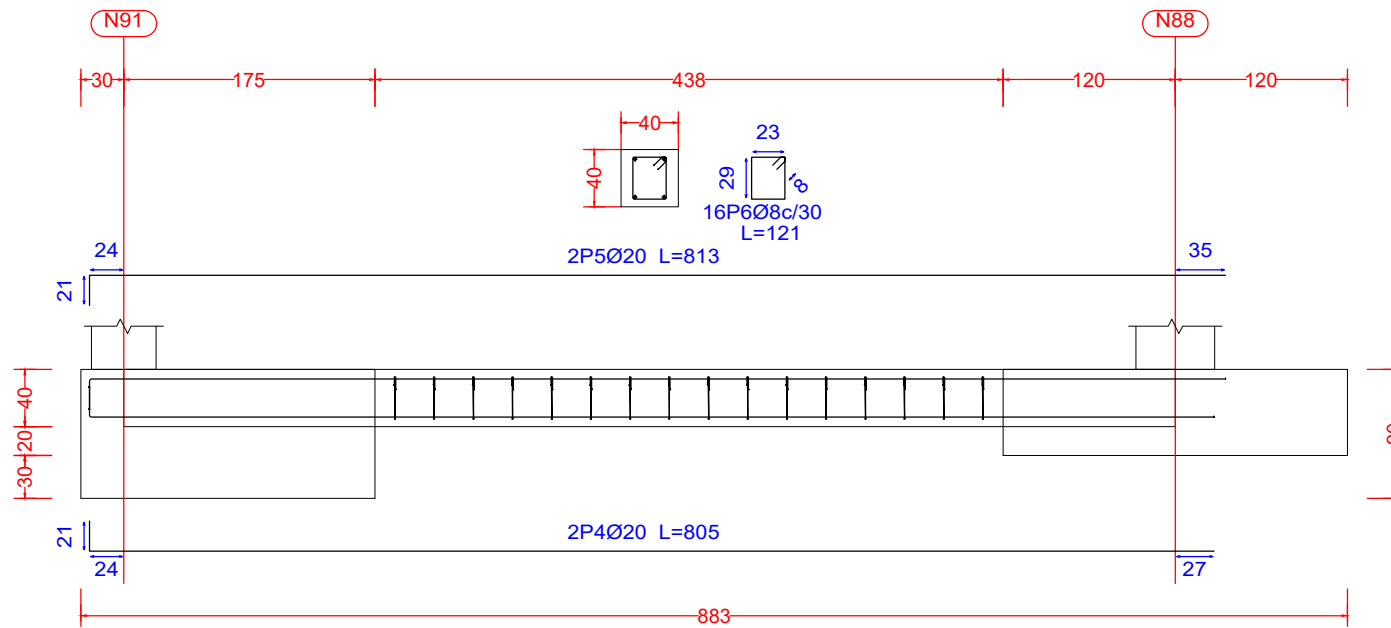


C [N51-N3] y C [N63-N61]



Gonzalo Estructura.120920ed3  
Escala: 1:100

C [N91-N88] y C [N83-N82]



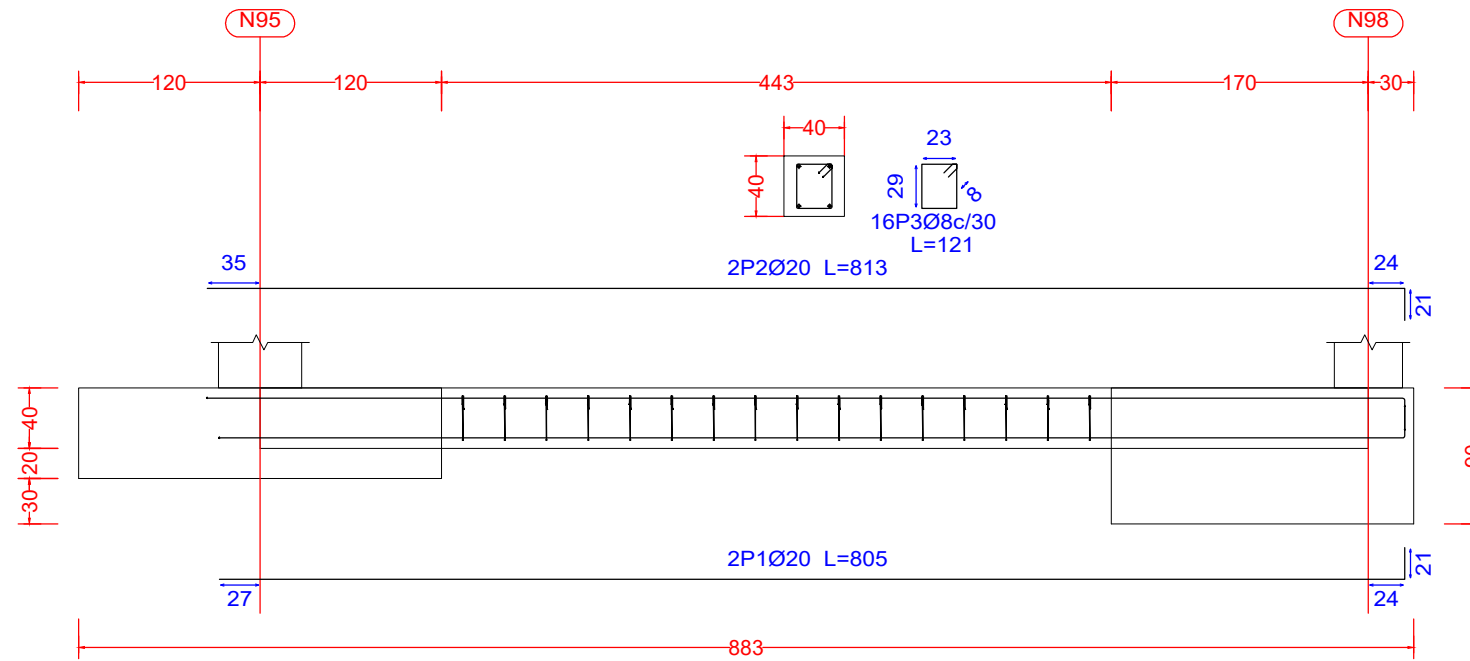
Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N51-N3] C [N63-N61]	1	Ø20	2	803	1606	39.6
	2	Ø20	2	811	1622	40.0
	3	Ø8	19	121	2299	9.1
Total+10%: (x2):						97.6 195.2
C [N91-N88] C [N83-N82]	4	Ø20	2	805	1610	39.7
	5	Ø20	2	813	1626	40.1
	6	Ø8	16	121	1936	7.6
Total+10%: (x2):						96.1 192.2
Ø8:						36.6
Ø20:						350.8
Total:						387.4

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

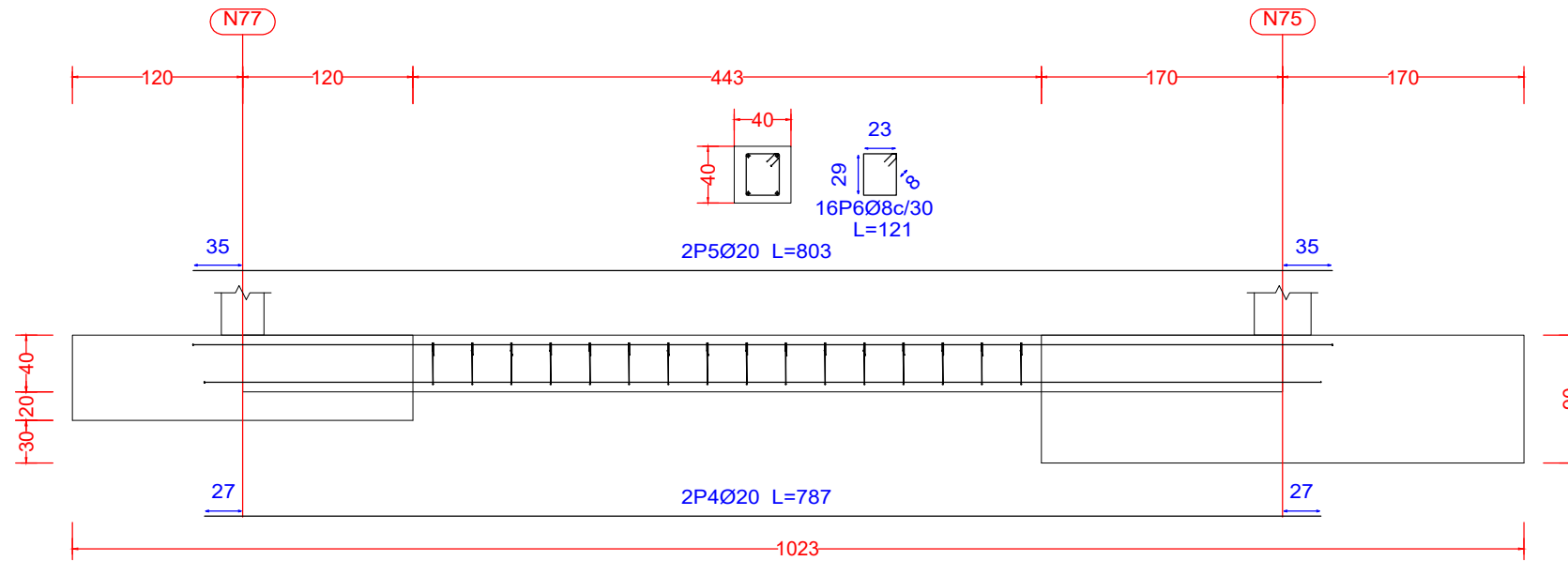
PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: DESPIECE CIMENTACIÓN OBRA CIVIL	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46819) NOVELÉ, VALENCIA		Escala: 1/100	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Septiembre 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: ES.07	

C [N95-N98]



Gonzalo Estructura.120920ed3  
Escala: 1:100

C [N77-N75]

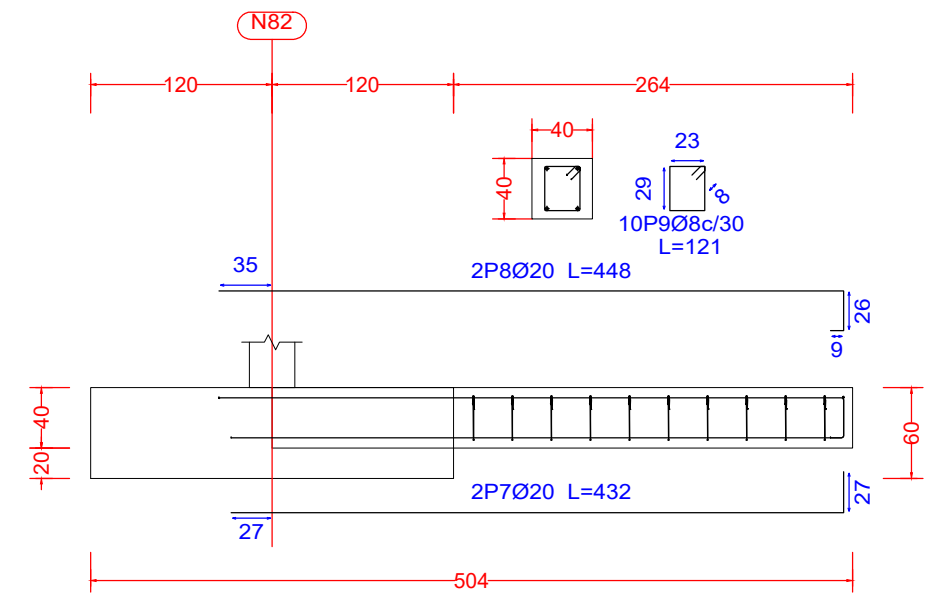


Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/Ila
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/Ila
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

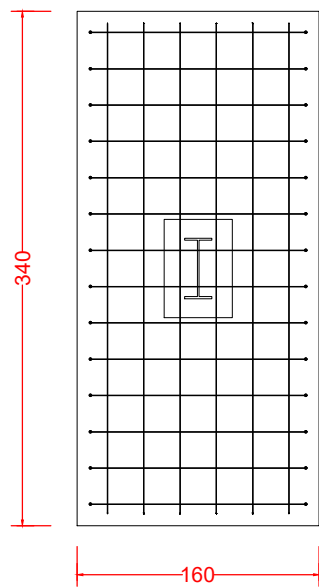
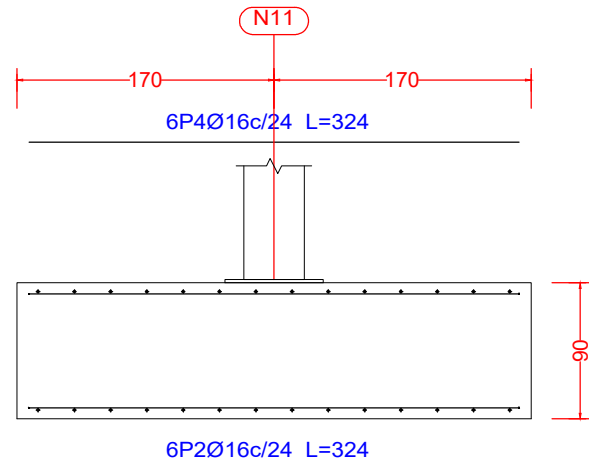
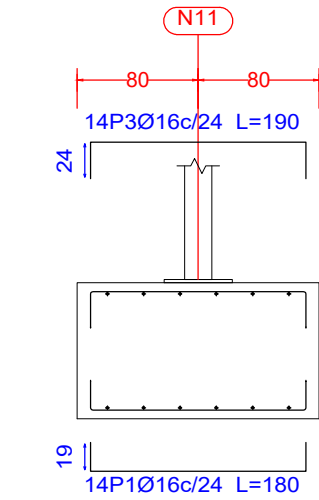
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N95-N98]	1	Ø20	2	805	1610	39.7
	2	Ø20	2	813	1626	40.1
	3	Ø8	16	121	1936	7.6
Total+10%:						96.1
C [N77-N75]	4	Ø20	2	787	1574	38.8
	5	Ø20	2	803	1606	39.6
	6	Ø8	16	121	1936	7.6
Total+10%:						94.6
C [N82-(62.64, 11.17)] C [(62.64, 11.17)-N77]	7	Ø20	2	432	864	21.3
	8	Ø20	2	448	896	22.1
	9	Ø8	10	121	1210	4.8
Total+10%:						53.0
(x2):						106.0
Ø8:						27.3
Ø20:						269.4
Total:						296.7

C [N82-(62.64, 11.17)] y C [(62.64, 11.17)-N77]

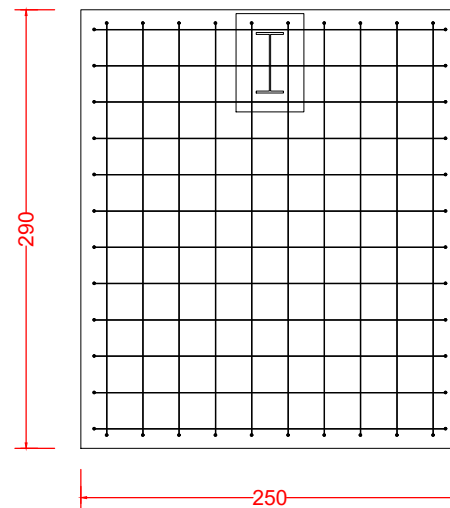
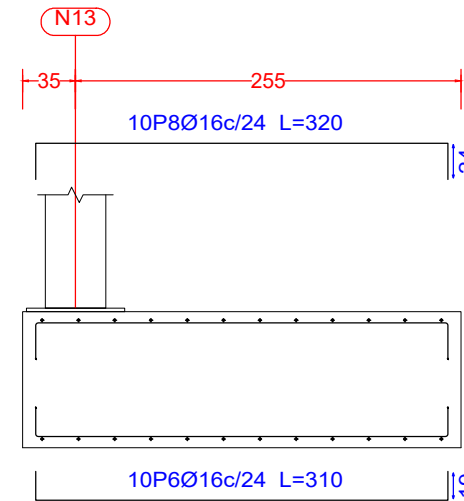
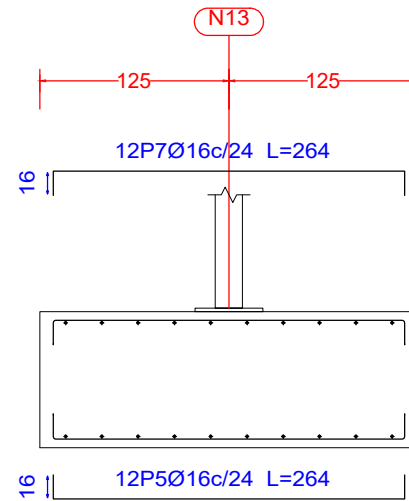


	Proyecto: DESPIECE CIMENTACIÓN OBRA CIVIL	
	Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46819) NOVELÉ, VALENCIA	Escala: 1/100
	Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Fecha: Septiembre 2020
	Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	Nº Plano: ES.08

N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N6, N54 y N75

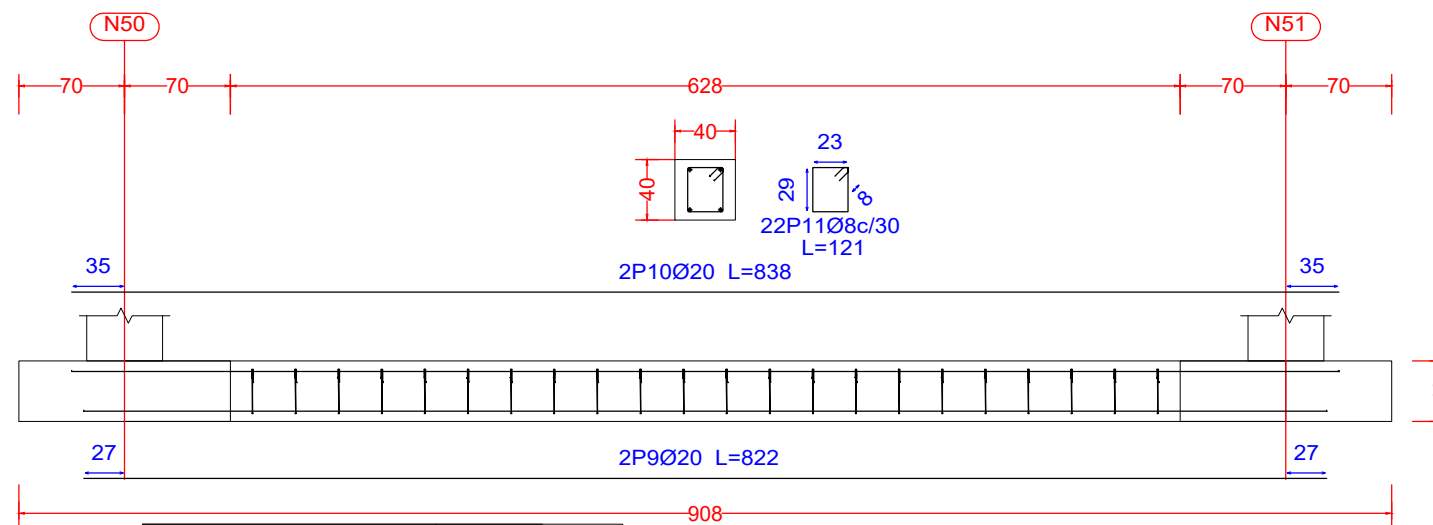


N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N8 y N60



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N11=N16=N21=N26 N31=N36=N41=N6 N54=N75	1	Ø16	14	180	2520	39.8
	2	Ø16	6	324	1944	30.7
	3	Ø16	14	190	2660	42.0
	4	Ø16	6	324	1944	30.7
Total+10%: (x10):						157.5 1575.0
N13=N18=N23=N28 N33=N38=N43=N8 N60	5	Ø16	12	264	3168	50.0
	6	Ø16	10	310	3100	48.9
	7	Ø16	12	264	3168	50.0
	8	Ø16	10	320	3200	50.5
Total+10%: (x9):						219.3 1973.7
C [N50-N51]	9	Ø20	2	822	1644	40.5
C [N65-N63]	10	Ø20	2	838	1676	41.3
C [N95-N88]	11	Ø8	22	121	2662	10.5
Total+10%: (x3):						101.5 304.5
Ø8:						34.5
Ø16:						3548.7
Ø20:						270.0
Total:						3853.2

C [N50-N51], C [N65-N63] y C [N95-N88]



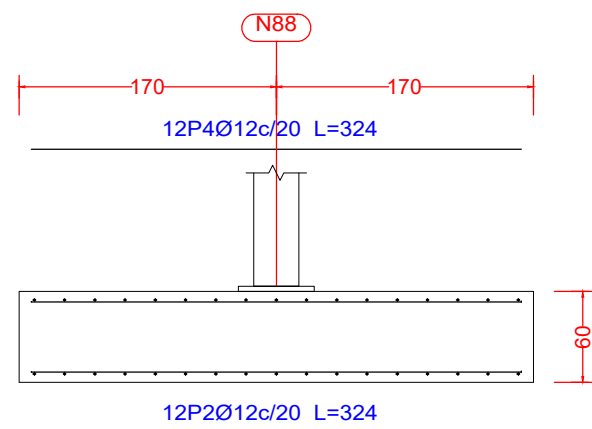
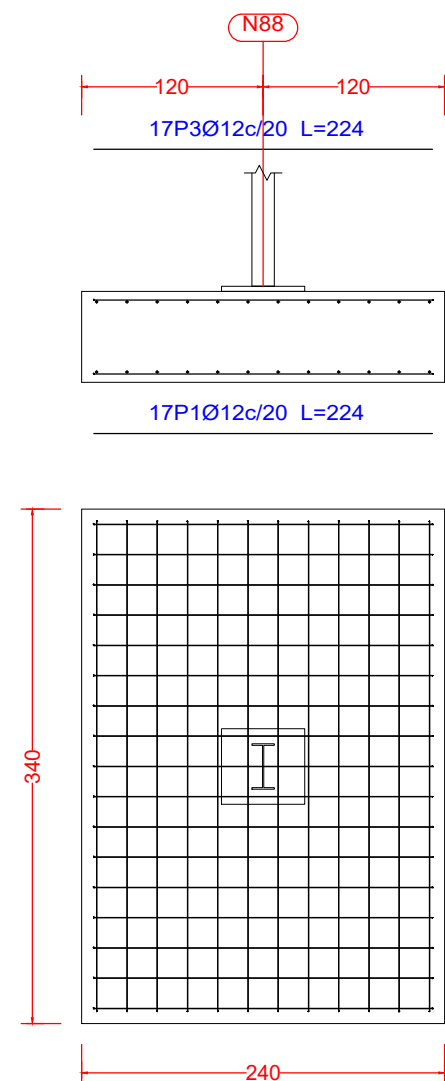
Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/Ila
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/Ila
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

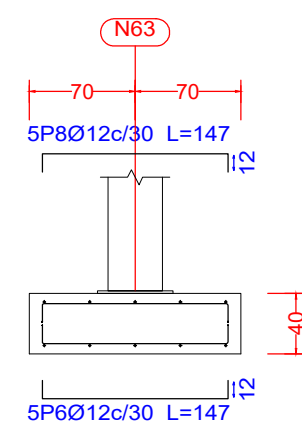
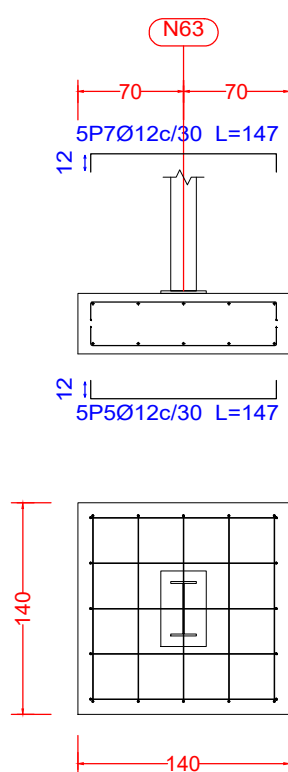
	Proyecto:	DESPIECE CIMENTACIÓN OBRA CIVIL	
	Situación:	POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA	Escala: 1/100
	Titulación:	MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Fecha: Septiembre 2020
	Autor del Proyecto:	INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	Nº Plano: ES.09

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N88=N95=N77=N82	1	Ø12	17	224	3808	33.8
	2	Ø12	12	324	3888	34.5
	3	Ø12	17	224	3808	33.8
	4	Ø12	12	324	3888	34.5
Total+10%:					150.3	
(x4):					601.2	
N63=N51=N50=N65	5	Ø12	5	147	735	6.5
	6	Ø12	5	147	735	6.5
	7	Ø12	5	147	735	6.5
	8	Ø12	5	147	735	6.5
Total+10%:					28.6	
(x4):					114.4	
N1=N67	9	Ø12	8	274	2192	19.5
	10	Ø12	14	183	2562	22.7
	11	Ø12	8	274	2192	19.5
	12	Ø12	14	189	2646	23.5
Total+10%:					93.7	
(x2):					187.4	
					Ø12:	903.0
					Total:	903.0

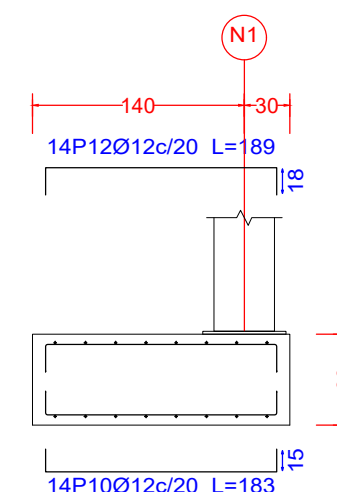
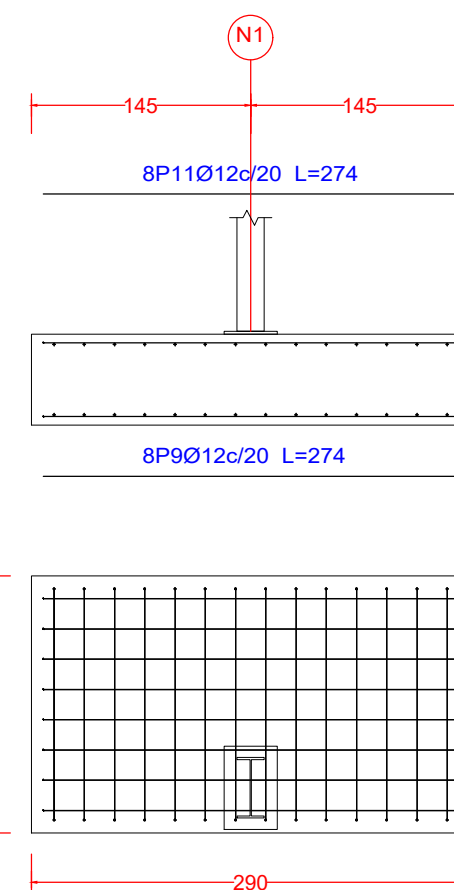
N88, N95, N77 y N82



N63, N51, N50 y N65



N1 y N67



Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO

Proyecto: DESPIECE CIMENTACIÓN OBRA CIVIL

Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR: 16 (46819) NOVELE, VALENCIA

Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES

Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS

Escala: 1/100

Fecha: Septiembre 2020

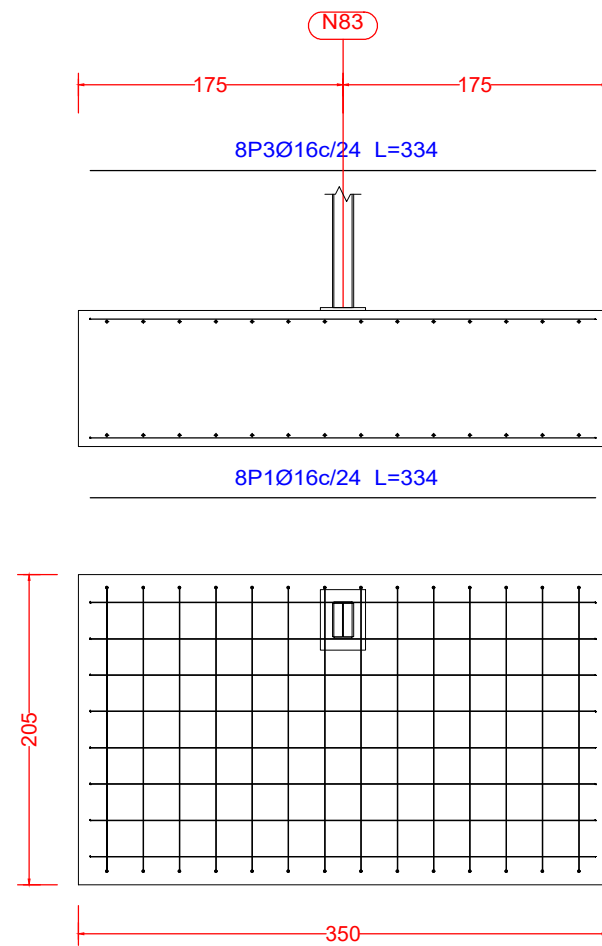
Nº Plano: ES.10

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

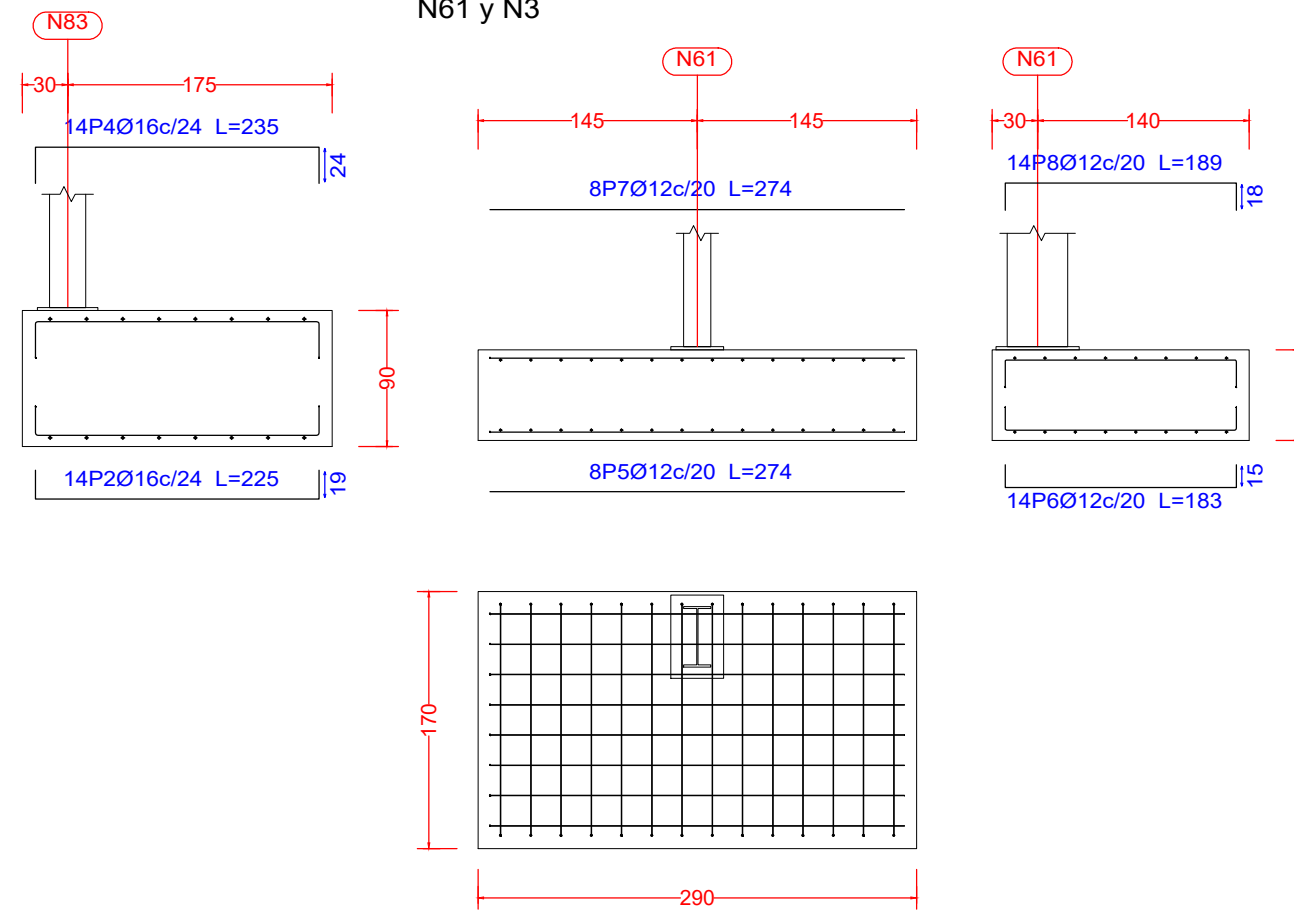
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA

Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

N98 N83 y N91

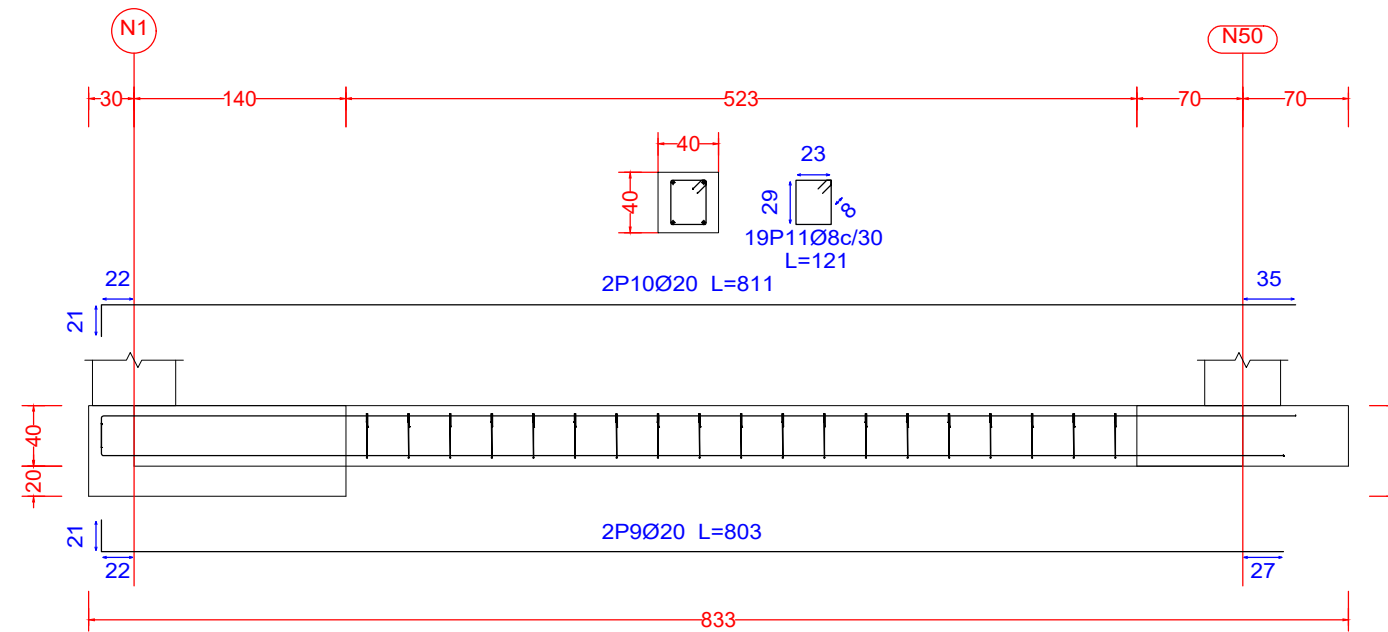


N61 y N3



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N83=N91=N98	1	Ø16	8	334	2672	42.2
	2	Ø16	14	225	3150	49.7
	3	Ø16	8	334	2672	42.2
	4	Ø16	14	235	3290	51.9
Total+10%: (x3):						204.6 613.8
N61=N3	5	Ø12	8	274	2192	19.5
	6	Ø12	14	183	2562	22.7
	7	Ø12	8	274	2192	19.5
	8	Ø12	14	189	2646	23.5
Total+10%: (x2):						93.7 187.4
C [N1-N50] C [N67-N65]	9	Ø20	2	803	1606	39.6
	10	Ø20	2	811	1622	40.0
	11	Ø8	19	121	2299	9.1
Total+10%: (x2):						97.6 195.2
						Ø8: 20.0
						Ø12: 187.4
						Ø16: 409.2
						Ø20: 175.2
						Total: 791.8

C [N1-N50] y C [N67-N65]



Hormigón en Cimentación	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

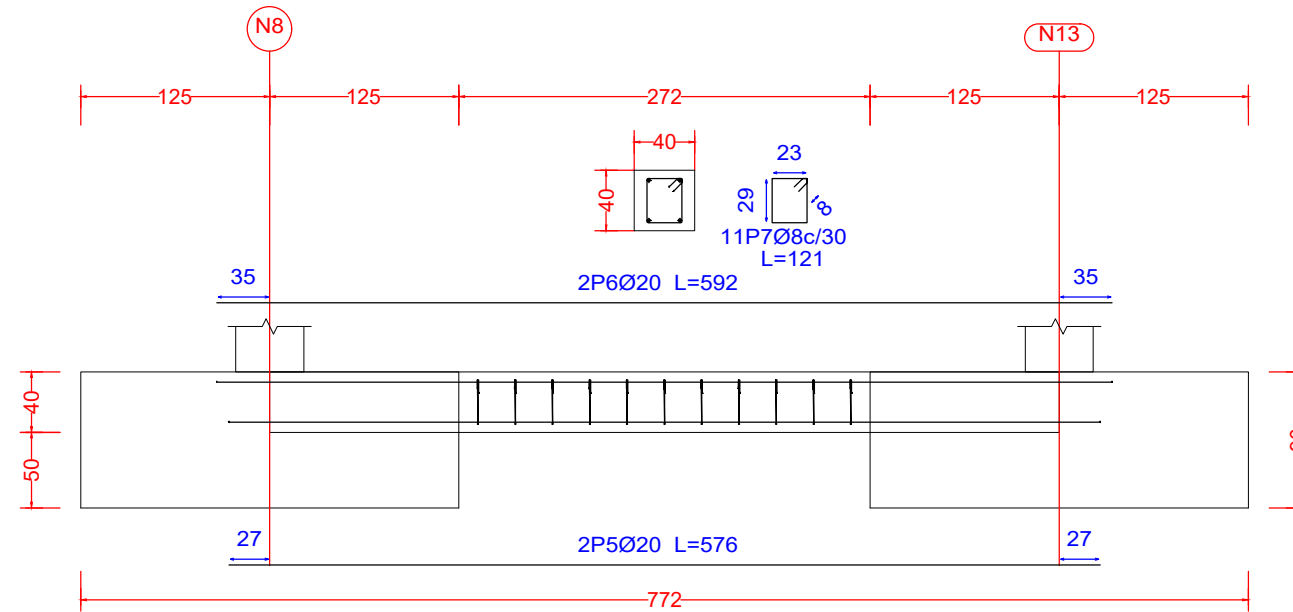
PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: DESPIECE CIMENTACIÓN OBRA CIVIL	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46819) NOVELE, VALENCIA		Escala: 1/100	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Septiembre 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: ES.11	



Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

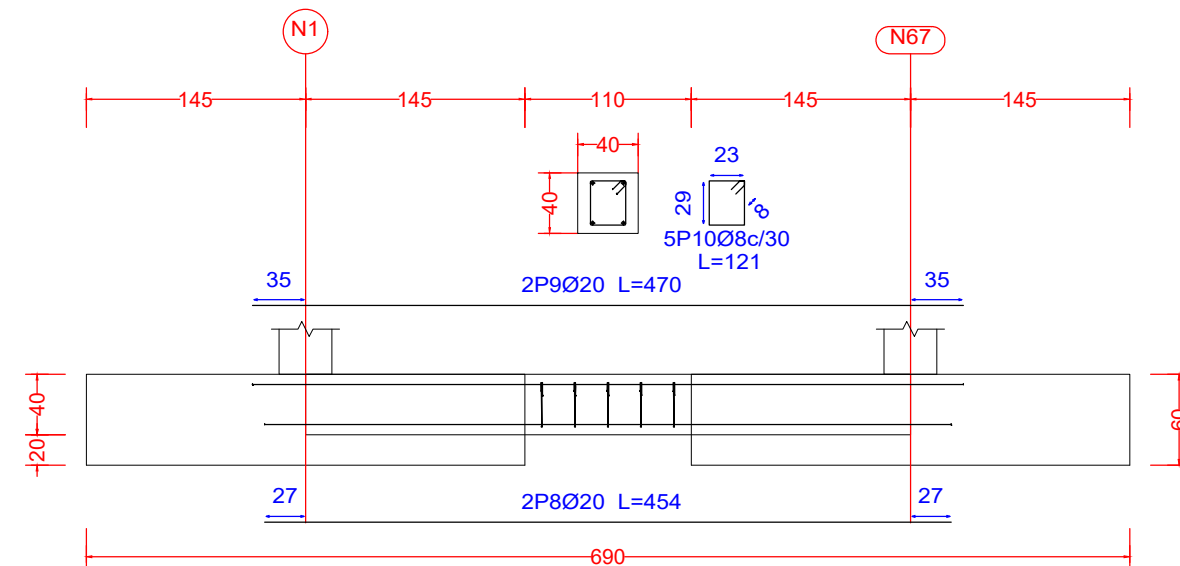


C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43],  
C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6],  
C [N6-N1], C [N8-N3], C [N75-N54], C [N54-N41], C [N83-N60] y C [N60-N43]



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
C [N8-N13]	5	Ø20	2	576	1152	28.4
C [N13-N18]	6	Ø20	2	592	1184	29.2
C [N18-N23]	7	Ø8	11	121	1331	5.3
C [N23-N28]						
C [N28-N33]						
C [N33-N38]						
C [N38-N43]						
C [N41-N36]						
C [N36-N31]						
C [N31-N26]						
C [N26-N21]						
C [N21-N16]						
C [N16-N11]						
C [N11-N6]						
C [N6-N1]=C [N8-N3]						
C [N75-N54]						
C [N54-N41]						
C [N83-N60]						
C [N60-N43]						
Total+ 10%:						69.2
(x20):						1384.0
C [N1-N67]	8	Ø20	2	454	908	22.4
C [N67-N98]	9	Ø20	2	470	940	23.2
C [N3-N61]	10	Ø8	5	121	605	2.4
C [N61-N91]						
C [N88-N63]						
C [N63-N51]						
C [N50-N65]						
C [N65-N95]						
Total+ 10%:						52.8
(x8):						422.4
Ø8:						136.8
Ø16:						199.3
Ø20:						1669.6
Total:						2005.7

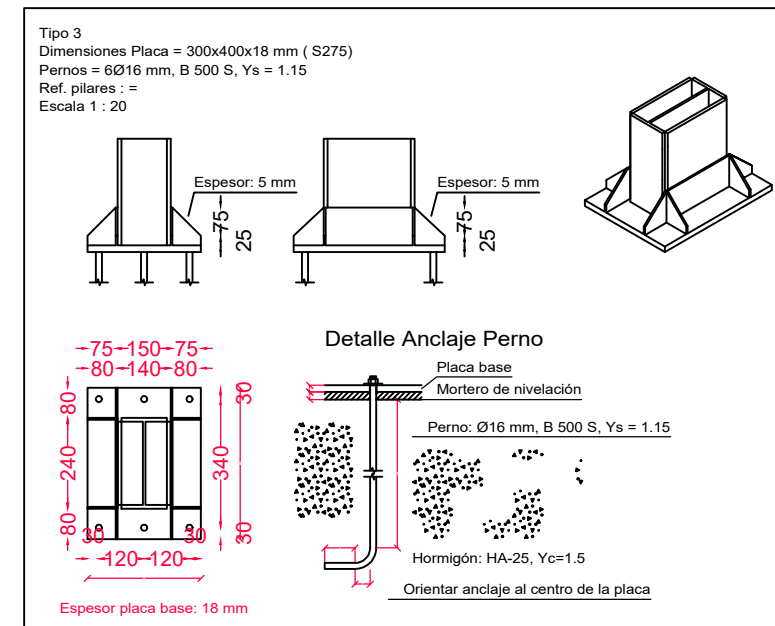
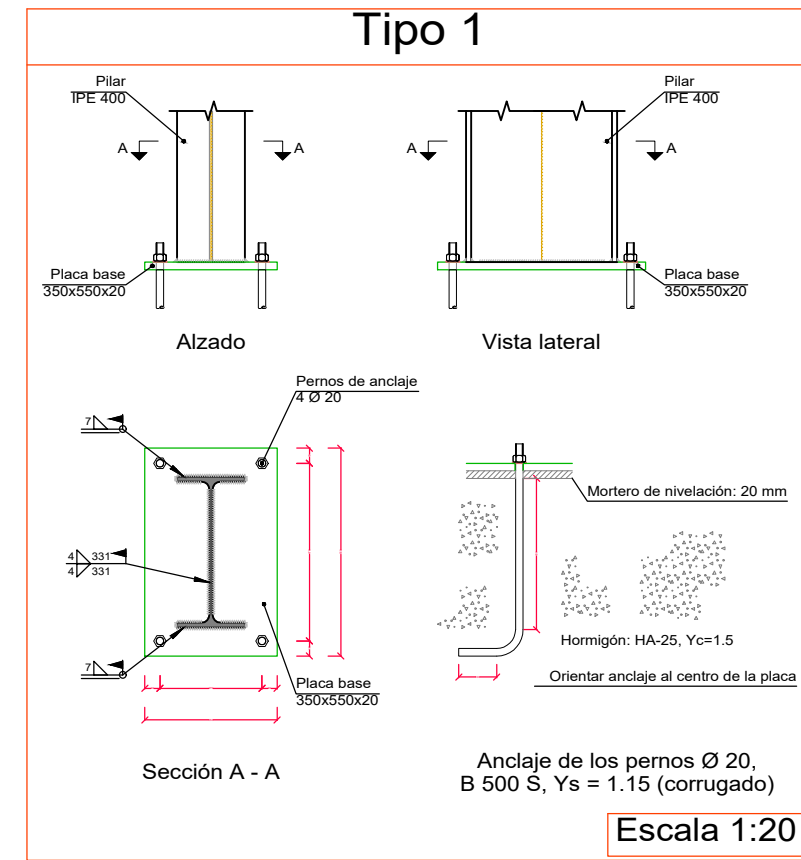
C [N1-N67], C [N67-N98], C [N3-N61], C [N61-N91], C [N88-N63], C [N63-N51],  
C [N50-N65] y C [N65-N95]



Hormigón en Cimentación	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL, DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: DESPIECE CIMENTACIÓN OBRA CIVIL	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46819) NOVELE, VALENCIA		Escala: 1/100	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Septiembre 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: ES.12	





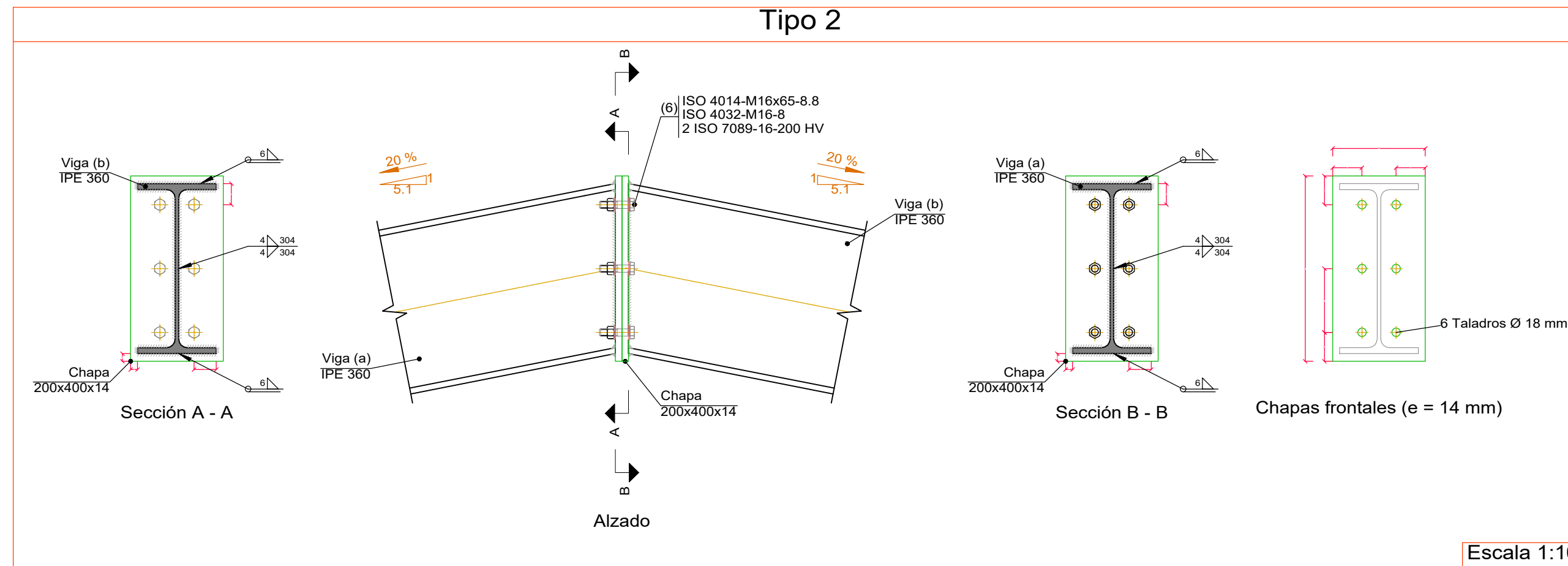
Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	16336
			5	74989
			6	28740
			7	41445
			8	13304
			9	2160
			10	380
			11	2400
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	5037
			6	2571
			7	15072
		8	13256	

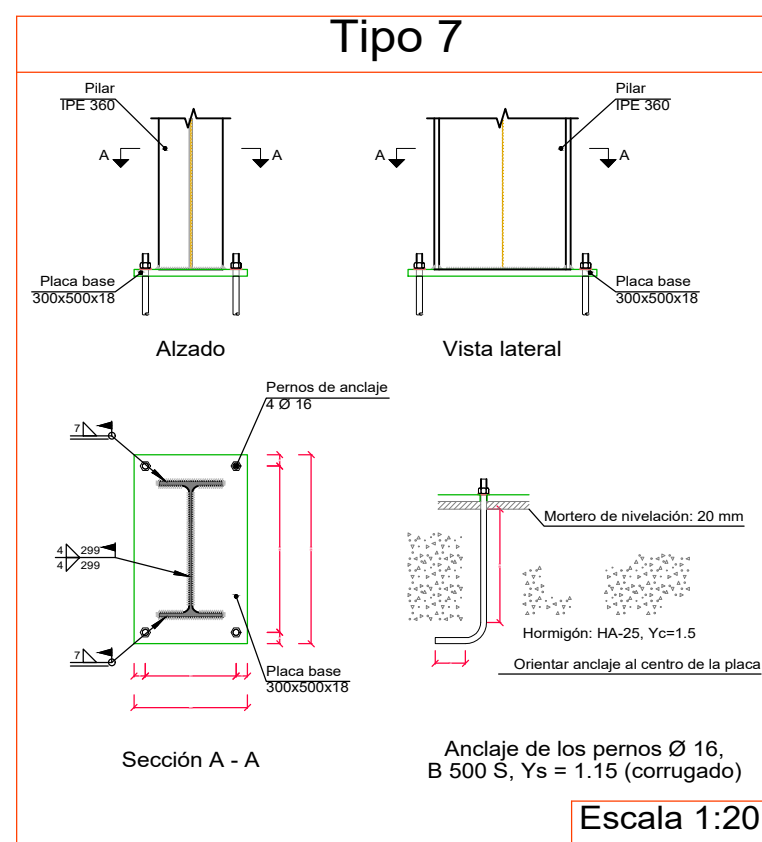
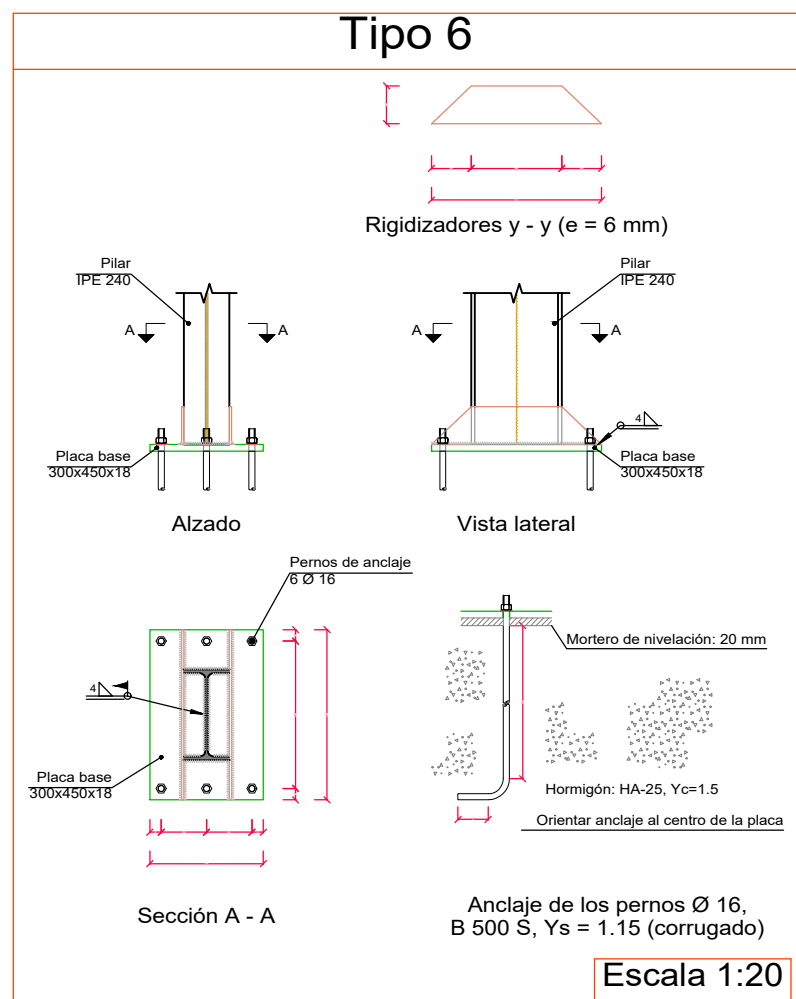
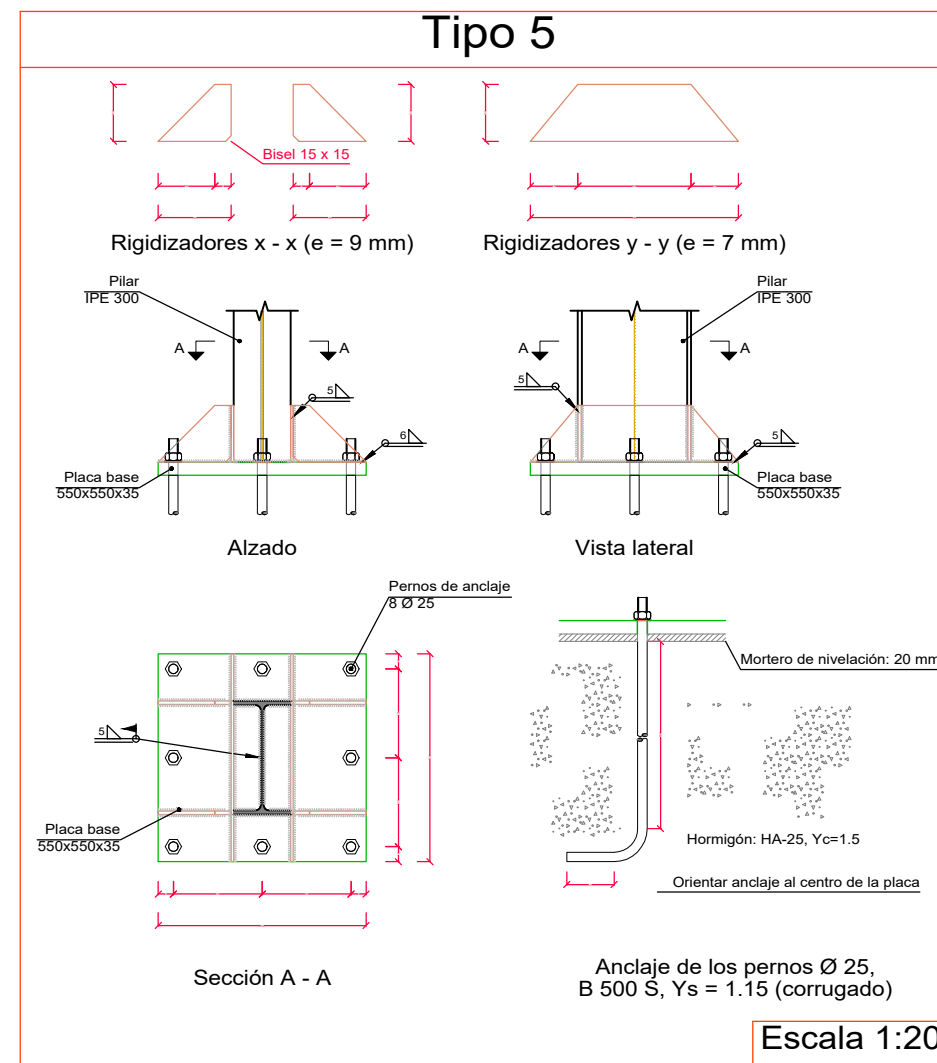
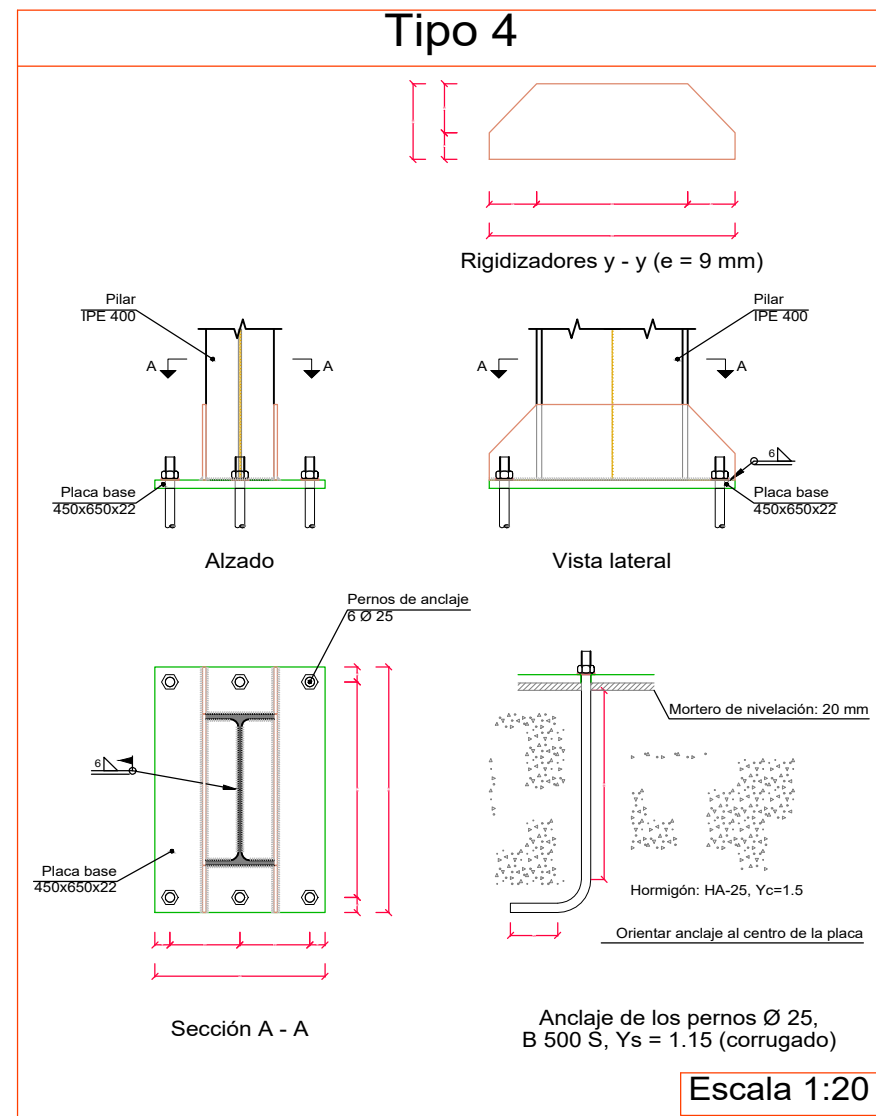
Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	90x330x8	3.73
		4	90x295x8	6.67
		6	100x425x10	20.02
		12	210x845x14	234.02
		2	220x950x15	49.22
		12	235x1055x18	420.38
Total				734.04

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	72	ISO 4014-M16x65
		72	ISO 4014-M24x90
		24	ISO 4017-M16x45
		24	ISO 4017-M20x50
Tuercas	Clase 6	16	ISO 4032-M16
		16	ISO 4032-M20
	Clase 8	96	ISO 4032-M16
		36	ISO 4032-M20
		72	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	208	ISO 7089-16
		88	ISO 7089-20
		144	ISO 7089-24

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	64	T25
	40	T32
Arandelas	64	A25
	40	A32

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x500x18	84.78
		4	350x550x20	120.89
		8	400x700x25	439.60
		2	500x750x25	147.19
	Rigidizadores pasantes	8	450x800x30	678.24
		16	700/500x150/55x7	83.96
		16	800/550x150/30x7	92.32
		4	750/500x150/30x7	21.43
Total				1668.41
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	16	Ø 16 - L = 354 + 155	12.86
		64	Ø 25 - L = 570 + 243	200.45
		32	Ø 32 - L = 582 + 311	180.37
		8	Ø 32 - L = 677 + 311	49.89
Total				443.57
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	16	Ø 20 - L = 560	22.10
		Total		





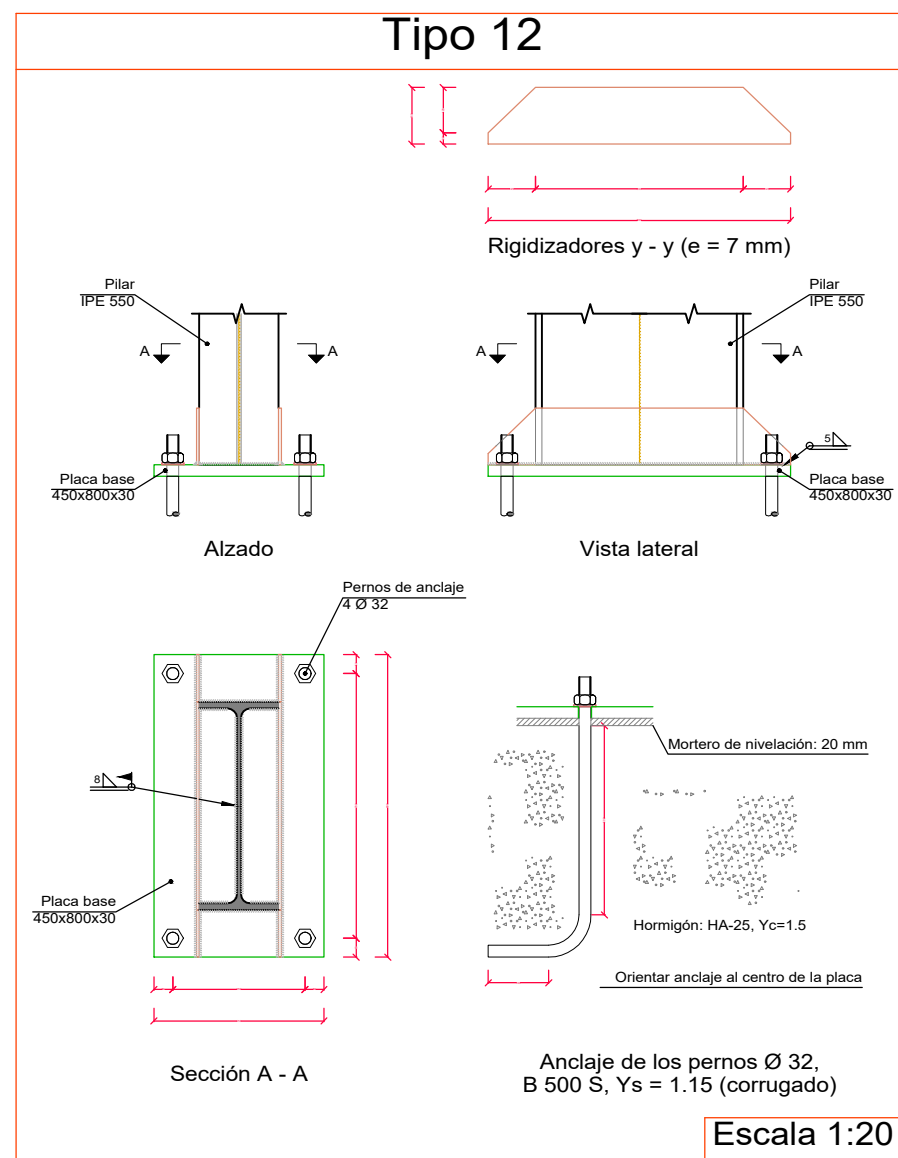
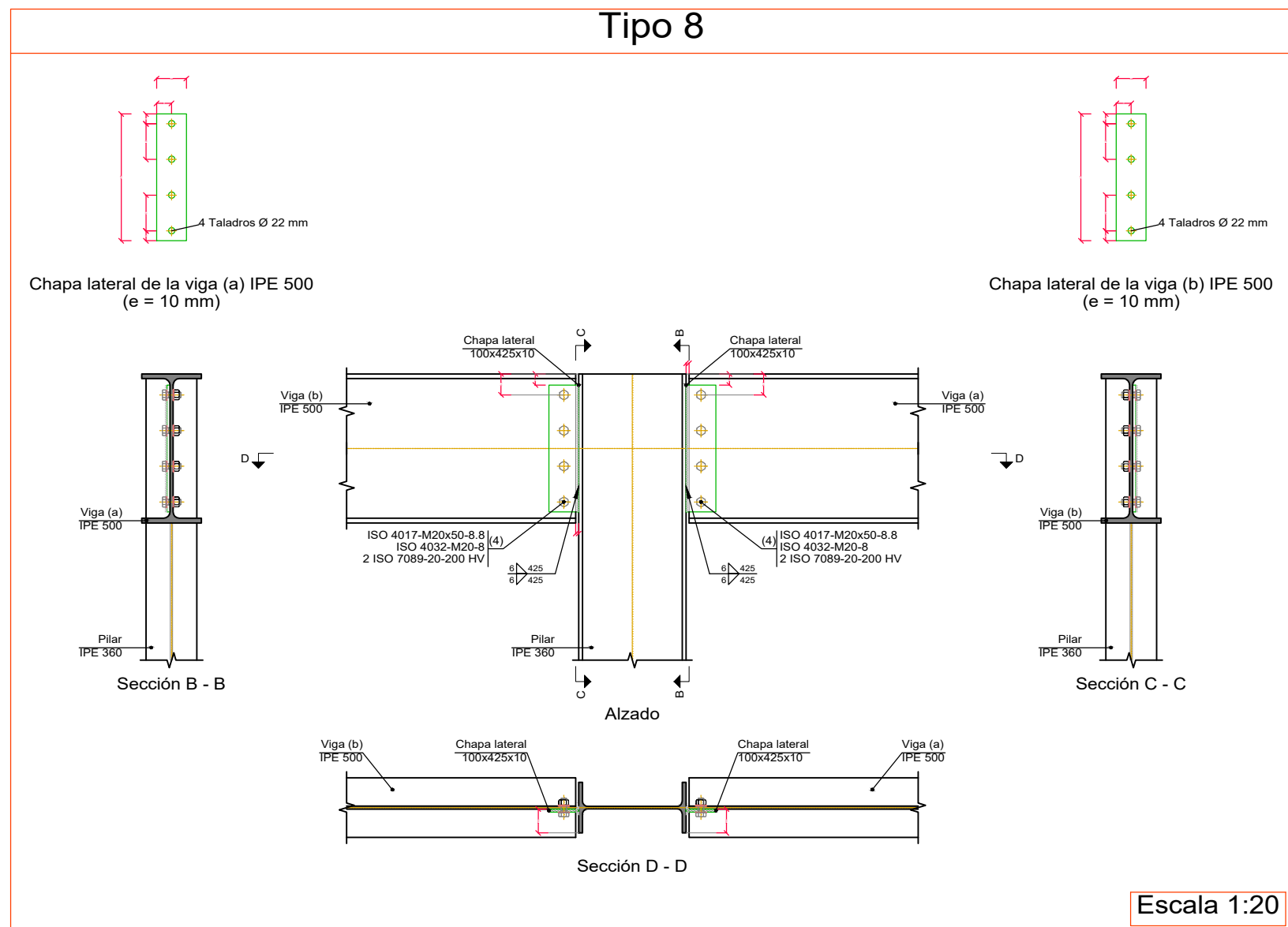
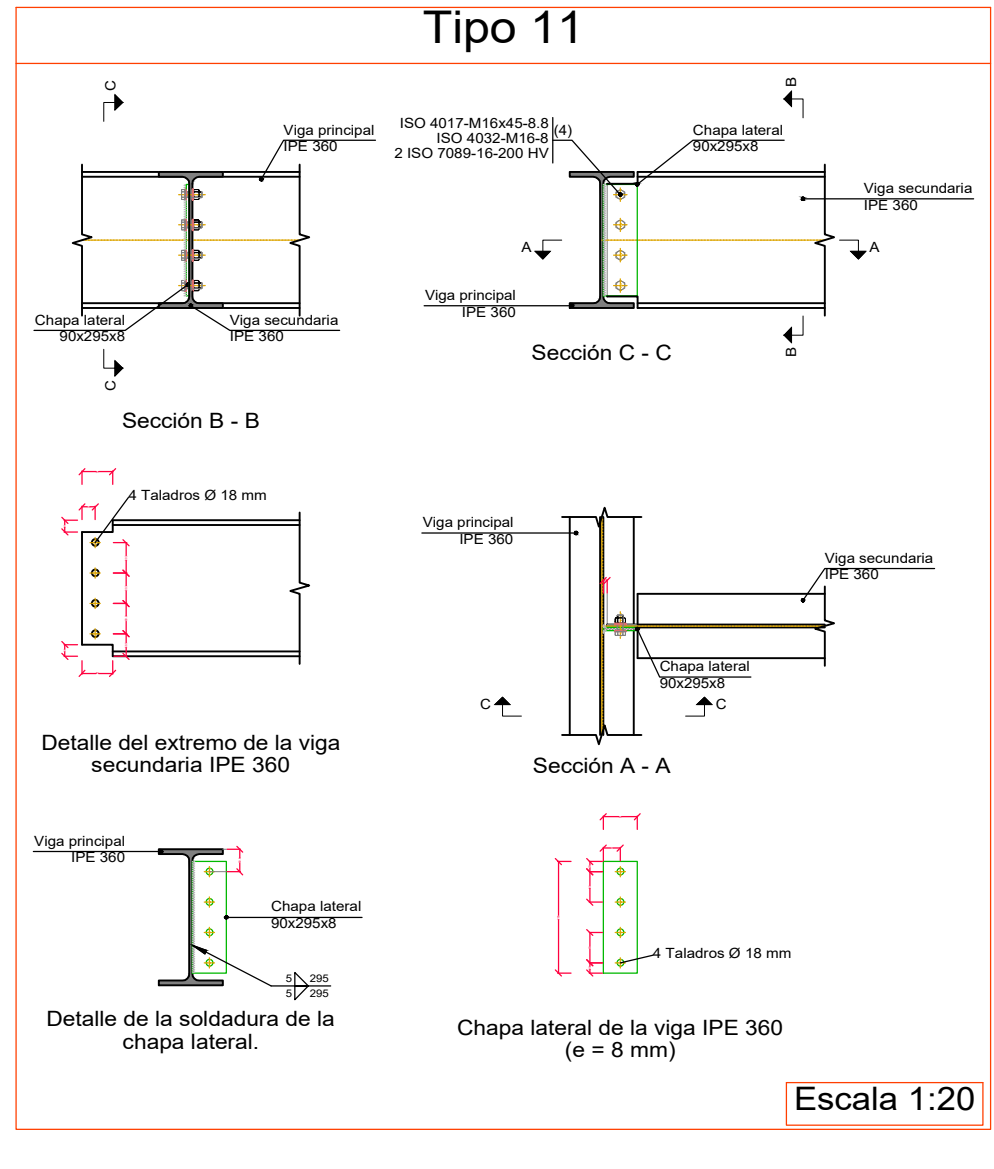
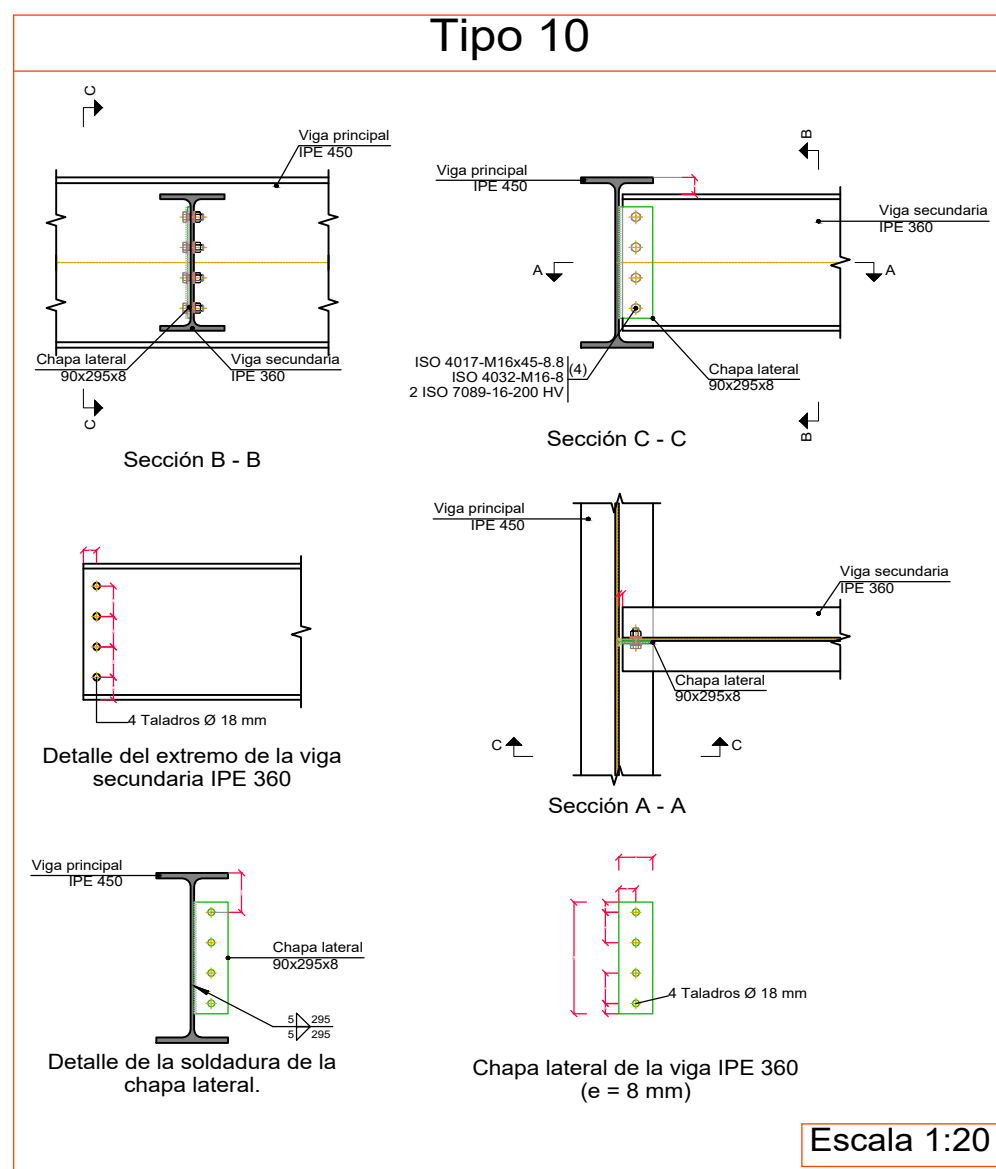
Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	16336
			5	74989
			6	28740
			7	41445
			8	13304
			9	2160
			10	380
			11	2400
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	5037
			6	2571
			7	15072
		8	13256	

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	90x330x8	3.73
		4	90x295x8	6.67
		6	100x425x10	20.02
		12	210x845x14	234.02
		2	220x950x15	49.22
		12	235x1055x18	420.38
Total				734.04

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	72	ISO 4014-M16x65
		72	ISO 4014-M24x90
		24	ISO 4017-M16x45
		24	ISO 4017-M20x50
		12	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 6	16	ISO 4032-M16
		16	ISO 4032-M20
	Clase 8	96	ISO 4032-M16
		36	ISO 4032-M20
		72	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	208	ISO 7089-16
		88	ISO 7089-20
		144	ISO 7089-24

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	64	T25
	40	T32
Arandelas	64	A25
	40	A32

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x500x18	84.78
		4	350x550x20	120.89
		8	400x700x25	439.60
		2	500x750x25	147.19
	Rigidizadores pasantes	8	450x800x30	678.24
		16	700/500x150/55x7	83.96
		16	800/550x150/30x7	92.32
		4	750/500x150/30x7	21.43
Total				1668.41
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	16	Ø 16 - L = 354 + 155	12.86
		64	Ø 25 - L = 570 + 243	200.45
		32	Ø 32 - L = 582 + 311	180.37
		8	Ø 32 - L = 677 + 311	49.89
Total				443.57
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	16	Ø 20 - L = 560	22.10
		Total		



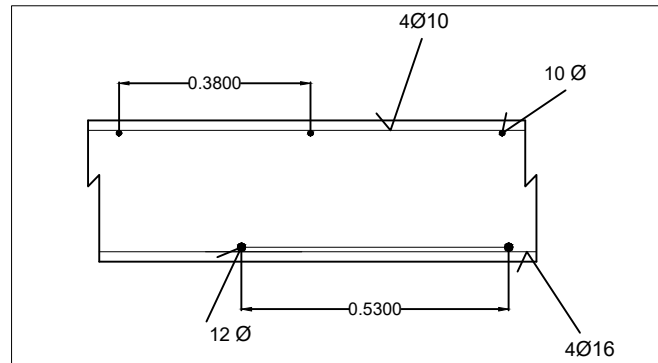
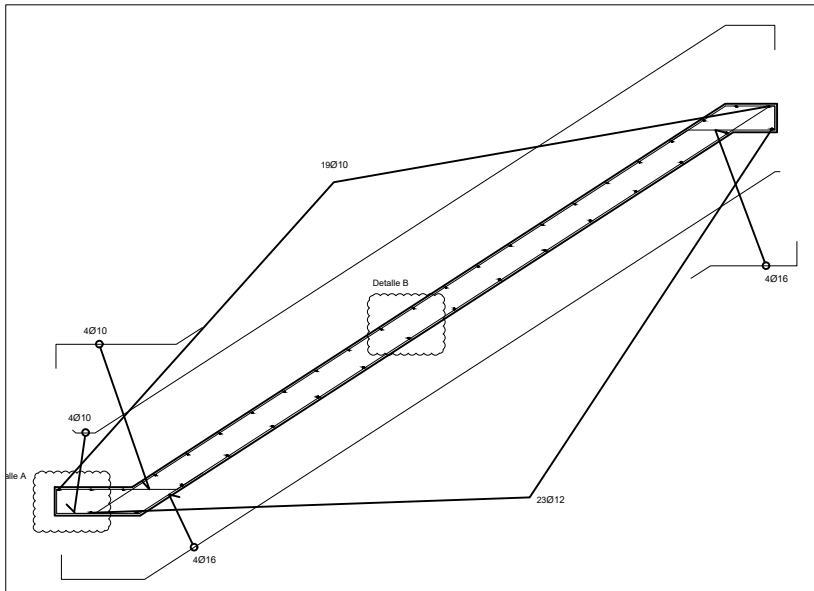
Soldaduras				
f (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	16336
			5	74989
			6	28740
			7	41445
			8	13304
			9	2160
			10	380
			11	2400
			4	5037
			6	2571
			7	15072
8	13256			

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	90x330x8	3.73
		4	90x295x8	6.67
		6	100x425x10	20.02
		12	210x845x14	234.02
		2	220x950x15	49.22
		12	235x1055x18	420.38
Total				734.04

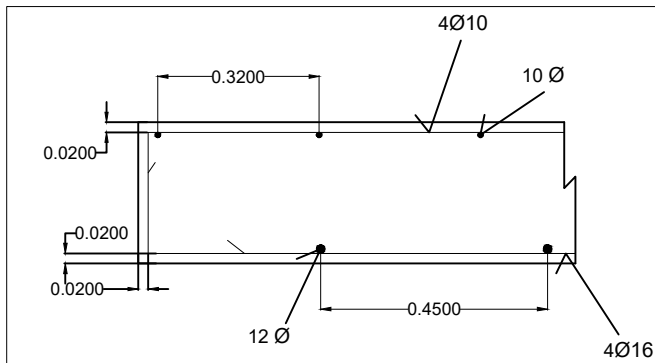
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	72	ISO 4014-M16x65
		72	ISO 4014-M24x90
		24	ISO 4017-M16x45
		24	ISO 4017-M20x50
		12	ISO 4017-M20x60
Tuercas	Clase 6	16	ISO 4032-M16
		16	ISO 4032-M20
	Clase 8	96	ISO 4032-M16
		36	ISO 4032-M20
		72	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	208	ISO 7089-16
		88	ISO 7089-20
		144	ISO 7089-24

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	64	T25
	40	T32
Arandelas	64	A25
	40	A32

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	4	300x500x18	84.78
		4	350x550x20	120.89
		8	400x700x25	439.60
		2	500x750x25	147.19
	Rigidizadores pasantes	8	450x800x30	678.24
		16	700/500x150/55x7	83.96
		16	800/550x150/30x7	92.32
		4	750/500x150/30x7	21.43
Total				1668.41
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos curvos	16	Ø 16 - L = 354 + 155	12.86
		64	Ø 25 - L = 570 + 243	200.45
		32	Ø 32 - L = 582 + 311	180.37
		8	Ø 32 - L = 677 + 311	49.89
Total				443.57
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos rectos	16	Ø 20 - L = 560	22.10
Total				22.10



Detalle B Escala 1:15



Detalle A Escala 1:15

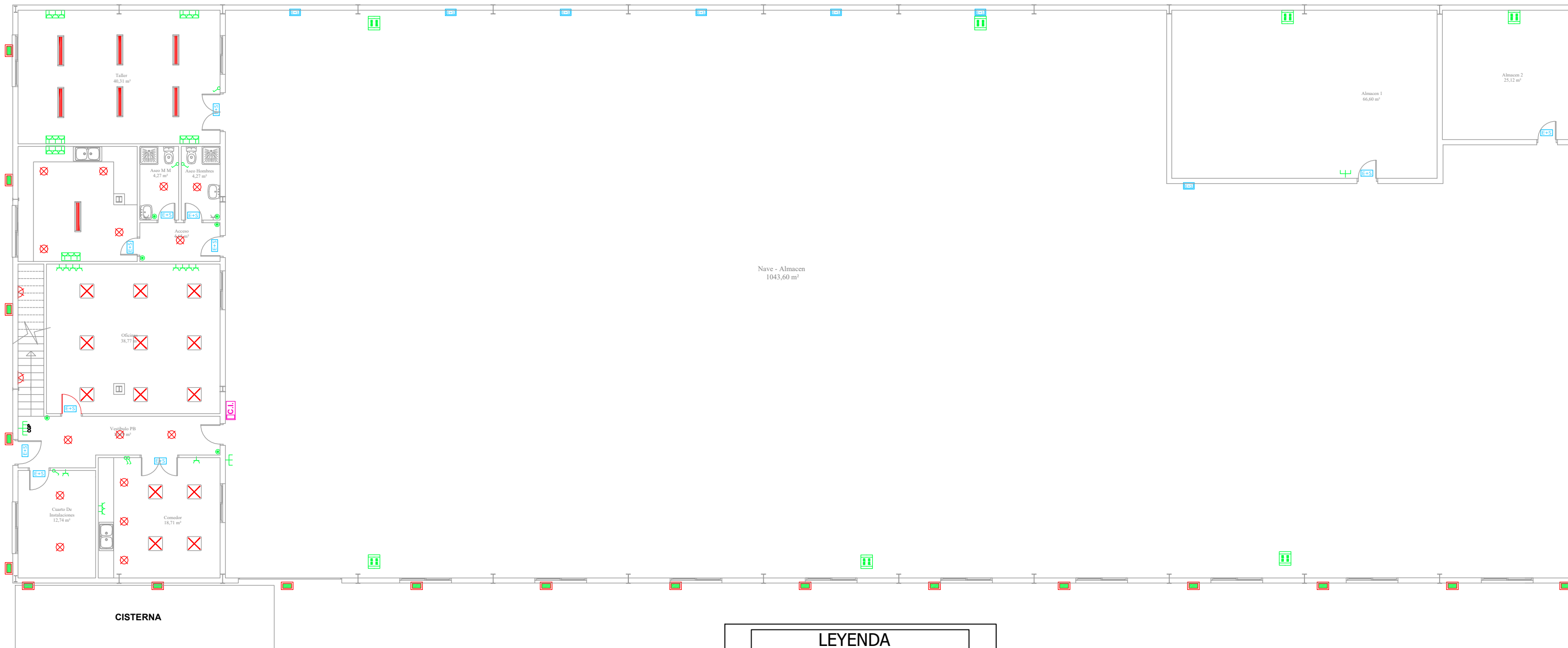
Nota:  
Bases de cálculo conforme a la EHE-08 y CTE

Hormigón en Cimentaciones	HA-25/B/20/IIa
Hormigón en Forjado	HA-25/B/20/IIa
Acero armar	B 500 S
Acero Laminado	S 275 JR
Acero Conformado	S 235 JR

Material	Diámetro	Longitud	Peso ml	Peso
B 500 S	Ø 10	63,4 m	0,617 Kg	39,11 Kg
B 500 S	Ø 12	27,6 m	0,888 Kg	24,51 Kg
B 500 S	Ø 16	39,5 m	1,58 Kg	62,41 Kg

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METÁLICA PORTANTE, INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN E INSTALACIÓN DE FONTANERÍA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		Proyecto: <b>DESPIECE ESCALERA OBRA CIVIL</b>	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46819) NOVELÉ, VALENCIA		Escala: <b>1/75</b>	
Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: <b>Septiembre 2020</b>	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: <b>ES. 15</b>	



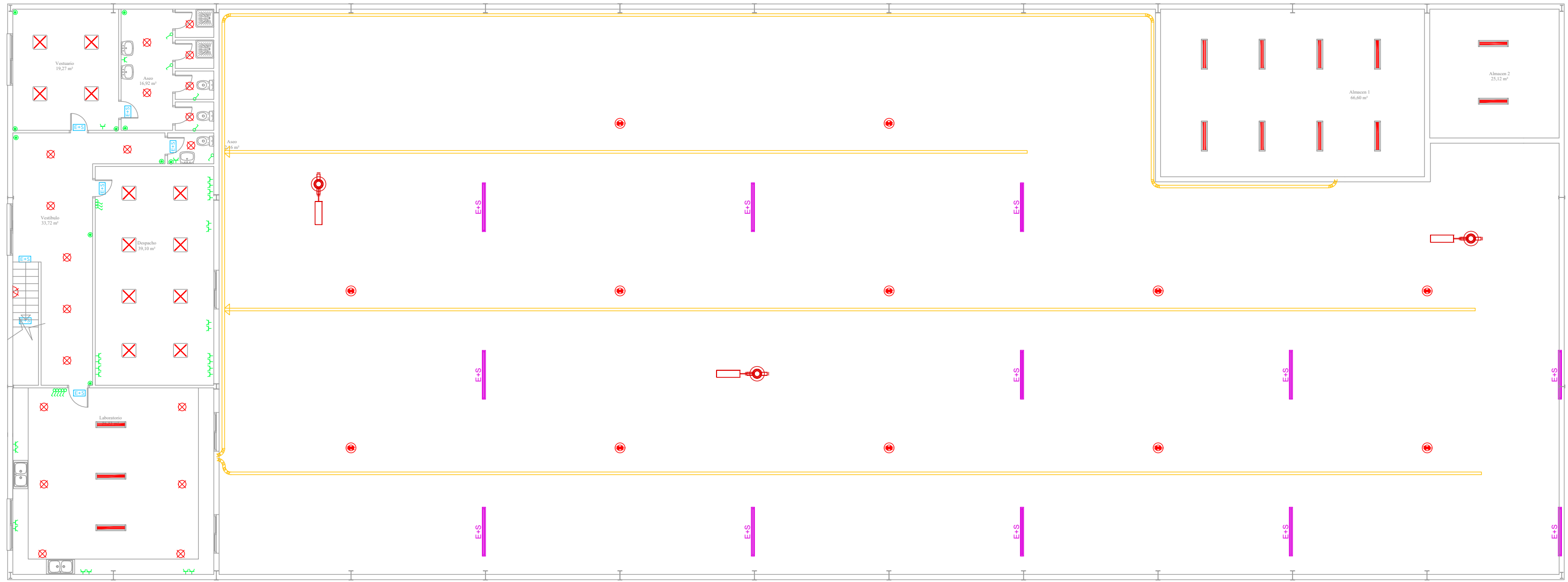


LEYENDA	
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	SUBCUADRO ELECTRICO
	ENCHUFE MONOFASICO 16A
	ENCHUFE TRIFASICO 25A
	TOMAS DE CORRIENTE MONOFASICAS 16A ESTANCAS
	SENSOR
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	DOWNLIGHT 2X26W
	APLIQUE PARED TIPO LED ESTANCO 1x7W IP45
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X58W
	LUMINARIA TIPO PANEL LED 48W
	PROYECTOR 150W
	CAMPANA HALOGENUROS METALICOS 1X400W
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION 300 LUM
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION 315 LUM ESTANCO
	CUADRO CON 2 T.C. 2(2x16A) Y 2(4x32A)
	CENTRALITA DETECCION Y ALARMA
	EMERGENCIA VIA AUTOTEST LED VVE 170lm IP65 N/P
	EMERGENCIA HERMETIC XL LED 1960lm IP66 N/P
	CONDUCCIÓN DE COBRE DESNUDO DE 35mm²

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METALICA PORTANTE, INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION E INSTALACION DE FONTANERIA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		<b>PLANTA BAJA</b> <b>IE. INSTALACION ELÉCTRICA</b>	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA		Escala: 1/150	
Títulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Abril 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: IE.01	

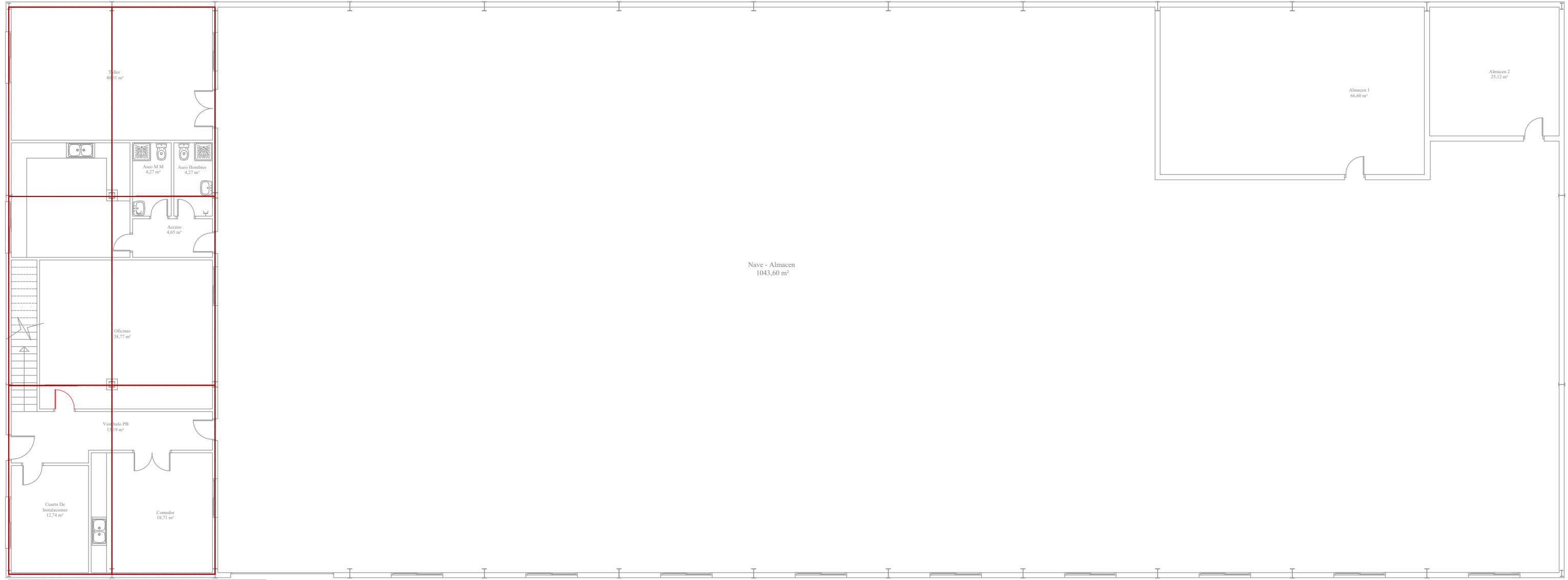






LEYENDA	
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	SUBCUADRO ELECTRICO
	ENCHUFE MONOFASICO 16A
	ENCHUFE TRIFASICO 25A
	TOMAS DE CORRIENTE MONOFASICAS 16A ESTANCAS
	SENSOR
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	DOWNLIGHT 2X26W
	APLIQUE PARED TIPO LED ESTANCO 1x7W IP45
	PANTALLA FLUORESCENTE 2X58W
	LUMINARIA TIPO PANEL LED 48W
	PROYECTOR 150W
	CAMPANA HALOGENUROS METALICOS 1X400W
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION 300 LUM
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION 315 LUM ESTANCO
	CUADRO CON 2 T.C. 2(2x16A) Y 2(4x32A)
	CENTRALITA DETECCION Y ALARMA
	EMERGENCIA VA AUTOTEST LED VVE 170lm IP65 N/P
	EMERGENCIA HERMETIC XL LED 1960lm IP66 N/P
	CONDUCCIÓN DE COBRE DESNUDO DE 35mm²

PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METALICA PORTANTE, INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION E INSTALACION DE FONTANERIA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		<b>PLANTA ATILLO</b> <b>IE. INSTALACION ELECTRICA</b>	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SAFOR, 16 (46119) NOVELLE, VALENCIA	Escala: 1/150	Fecha: Abril 2020	
Títulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Autor del Proyecto: INGENIERO TECNICO DE OBRAS PUBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: IE.02



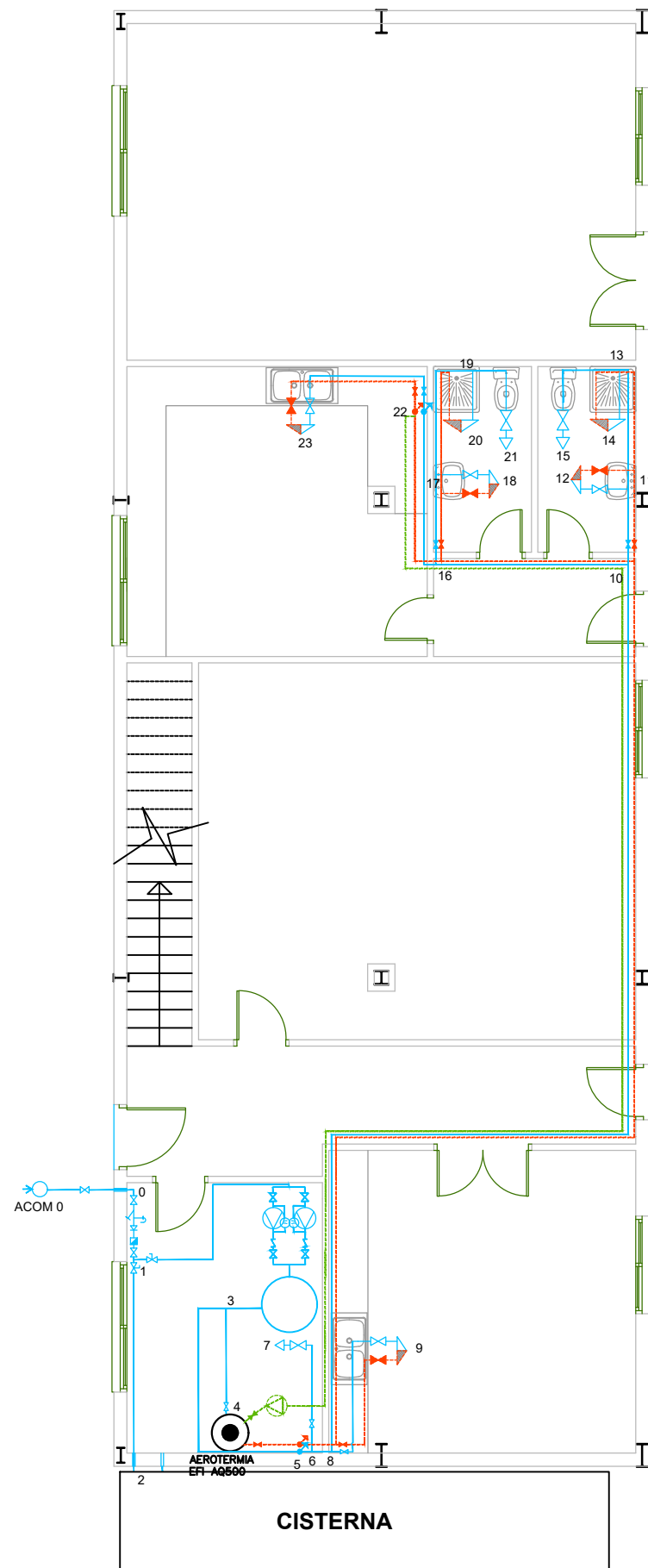
CISTERNA

LEYENDA	
	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION
	SUBCUADRO ELECTRICO
	ENCHUFE MONOFASICO 16A
	ENCHUFE TRIFASICO 25A
	TOMAS DE CORRIENTE MONOFASICAS 16A ESTANCAS
	SENSOR
	INTERRUPTOR
	CONMUTADOR
	DOWNLIGHT 2x26W
	APLIQUE PARED TIPO LED ESTANCO 1x7W IP45
	PANTALLA FLUORESCENTE 2x58W
	LUMINARIA TIPO PANEL LED 48W
	PROYECTOR 150W
	CAMPANA HALOGENUROS METALICOS 1x400W
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION 300 LUM
	ALUMBRADO DE EMERGENCIA Y SEÑALIZACION 315 LUM ESTANCO
	CUADRO CON 2 T.C. 2(2x16A) Y 2(4x32A)
	CENTRALITA DETECCION Y ALARMA
	EMERGENCIA VIA AUTOTEST LED VVE 170lm IP65 N/P
	EMERGENCIA HERMETIC XL LED 1960lm IP66 N/P
	CONDUCCIÓN DE COBRE DESNUDO DE 35mm²

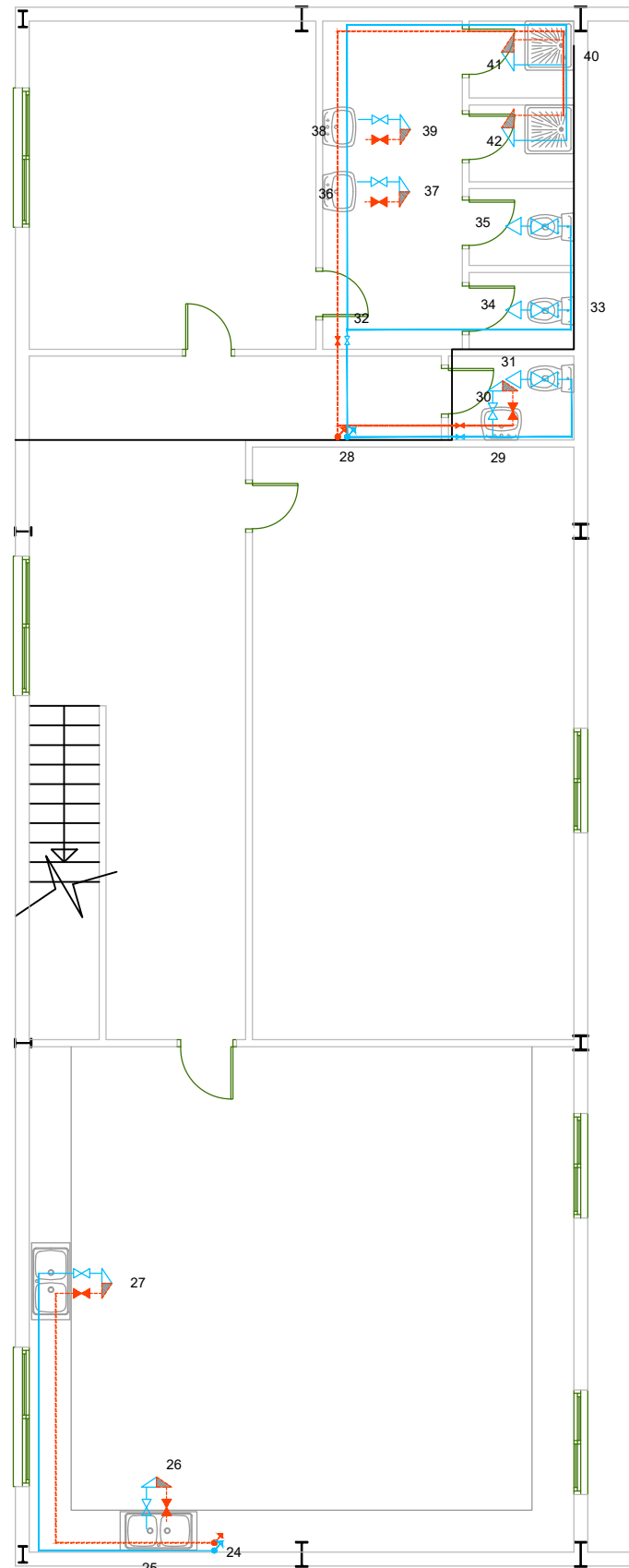
PROYECTO DE UNA ESTRUCTURA METALICA PORTANTE, INSTALACION ELECTRICA DE BAJA TENSION E INSTALACION DE FONTANERIA DE UNA NAVE INDUSTRIAL DEDICADA A TALLERES, OFICINAS Y ALMACENAMIENTO		<b>PLANTA BAJA</b> <b>IE. PUESTA A TIERRA</b>	
Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRERA LA SAFOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA		Escala: 1/150	
Tildación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES		Fecha: Abril 2020	
Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS		Nº Plano: IE.03	



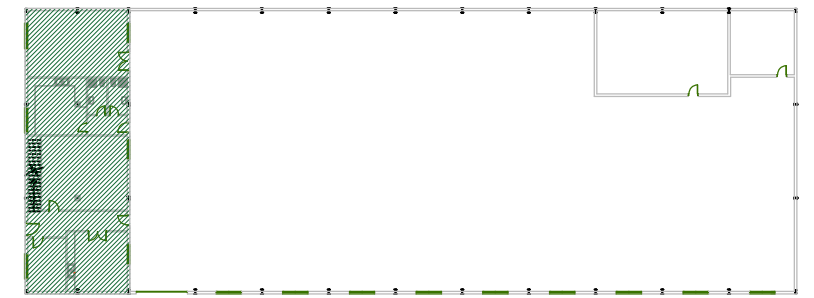
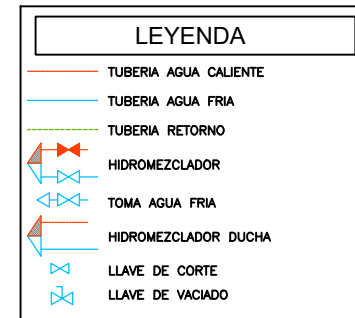




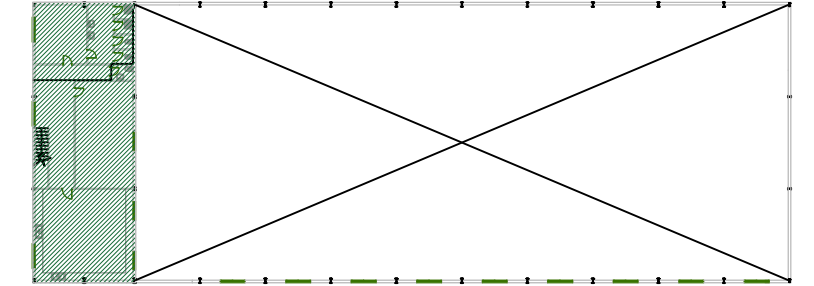
ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA BAJA



ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA ALTILLO

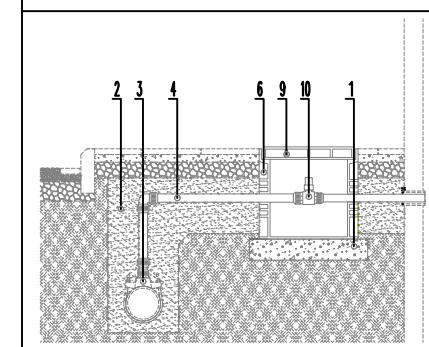


NOTA: ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA BAJA



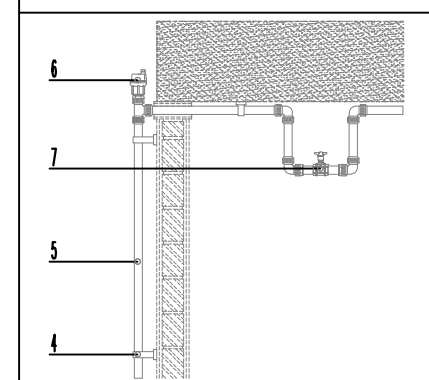
NOTA: ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA ALTILLO

ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



- 1 ml10m010Ap: Herraje 18-20/P/20/1.
- 2 ml01ar010: Arene de 0 a 5 mm de diámetro.
- 3 ml37ps012e: Collarín de terna en coraje de PP, para tubo de polietileno, de 50 mm de diámetro exterior, según UNE-EN 12201-2.
- 4 ml37ps011e: Acometida de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2.
- 6 ml11ap100b: Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.
- 9 ml11ap050f: Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.
- 10 ml37ar030f: Válvula de esfera de latón niquelado para rosar, con mando de cuadrado.

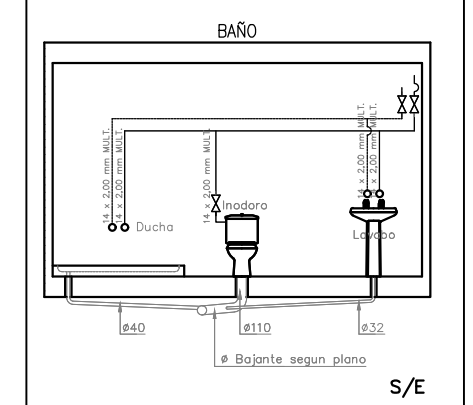
MONTANTE

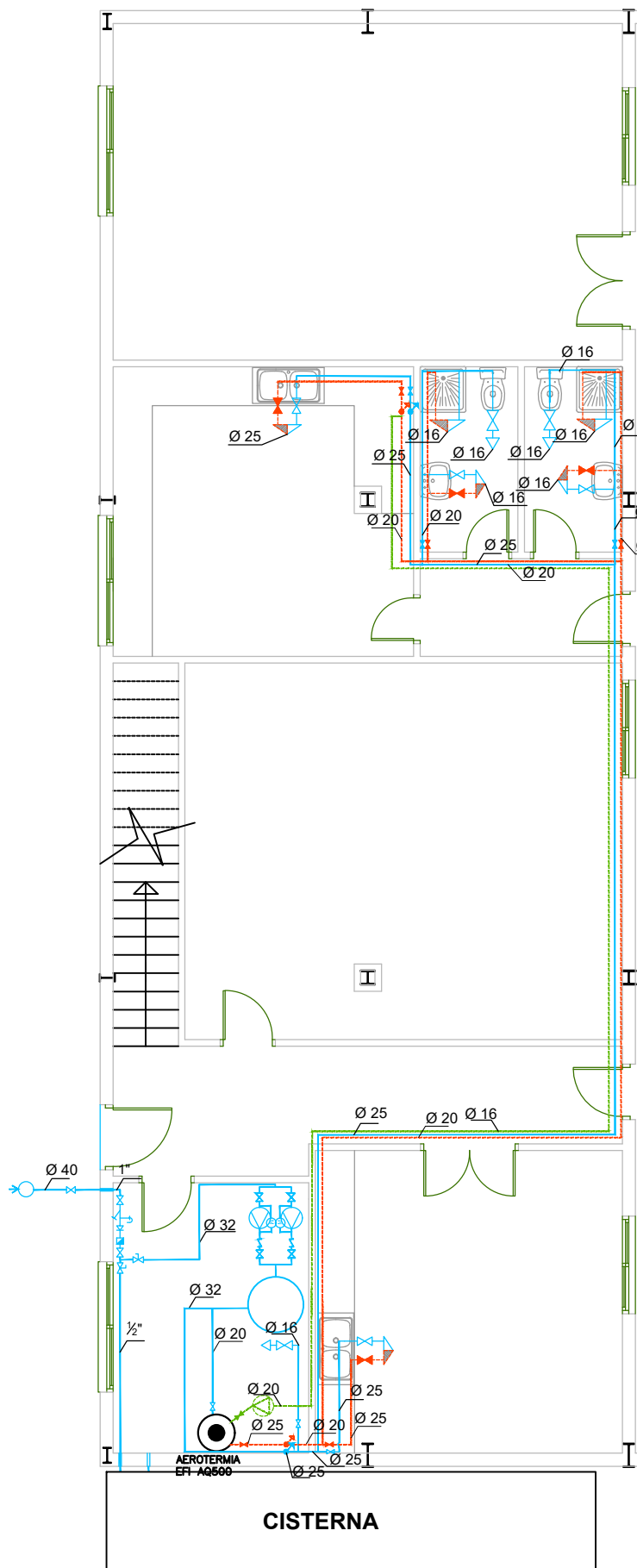


- 4 ml37mc00c: Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno/aluminio/polietileno reticulado (PE/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro exterior.
- 5 ml37mc026cd: Tubo de polietileno/aluminio/polietileno reticulado (PE/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro exterior y 2,5 mm de espesor según UNE-EN 12201-2.
- 6 ml37ag026d: Purgador automático de aire con boya y resaca, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.
- 7 ml37ar020b: Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embalsador de acero inoxidable.

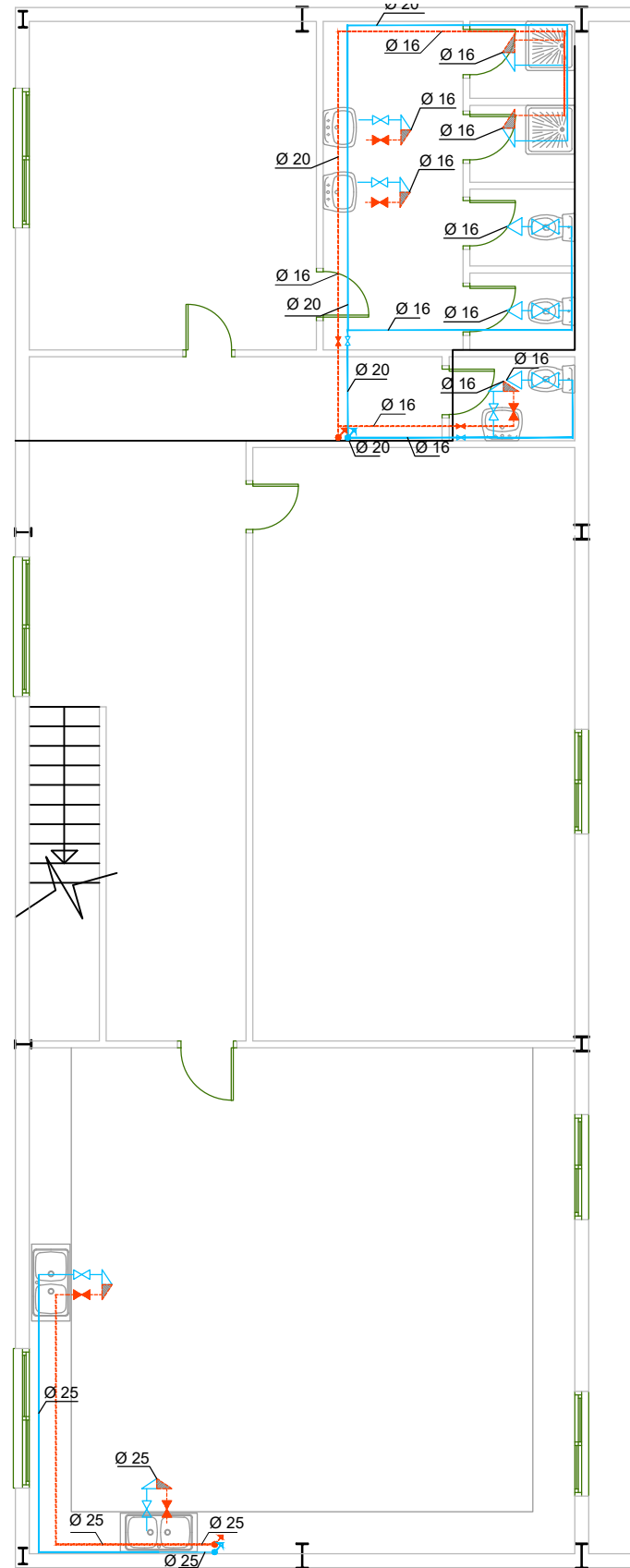
Aparatos receptores	
AGUA FRIA	
Lavabo	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Inodoro	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Fregadero	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Ducha	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavadora	20 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavavajillas	14 x 2,00 mm MULTICAPA
AGUA CALIENTE	
Lavabo	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Fregadero	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Ducha	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavadora	20 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavavajillas	14 x 2,00 mm MULTICAPA

ESQUEMA TIPO DE UNIDADES RECEPTORAS FONTANERIA

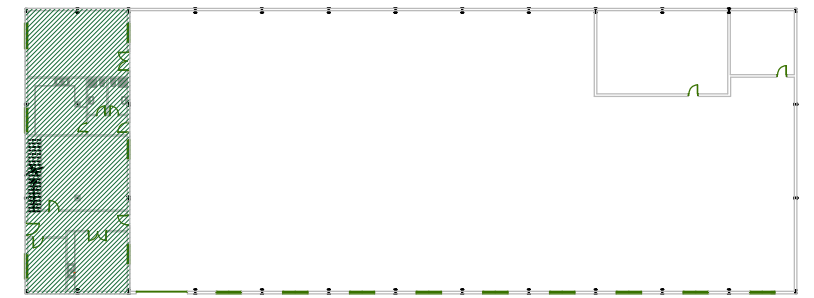
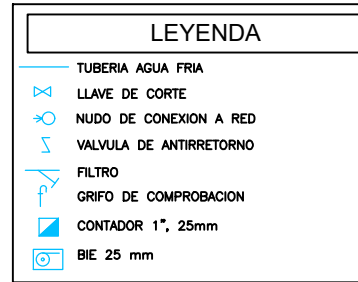
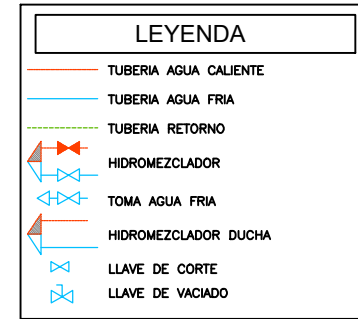




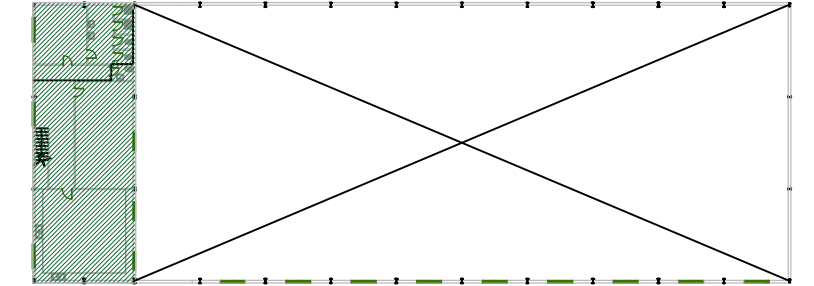
ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA BAJA



ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA ALTILLO

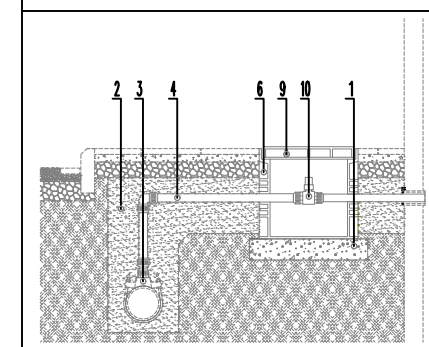


NOTA: ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA BAJA



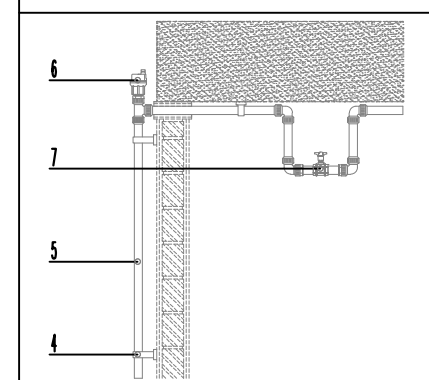
NOTA: ZONA DE ACTUACIÓN PLANTA ALTILLO

ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE



- 1 ml10m010Np: Herraje 1/4-20/P/20/L
- 2 ml01m010: Arco de Ø 5 mm de diámetro
- 3 ml37m012e: Collarín de terna en cobre de PP, para tubo de polietileno, de 50 mm de diámetro exterior, según UNE-EN 12201-2
- 4 ml37m011e: Acometida de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN-10 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2
- 6 ml11m010b: Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.
- 9 ml11m050b: Tapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.
- 10 ml37m030f: Válvula de esfera de latón niquelado para rosar, con mando de cuadrado.

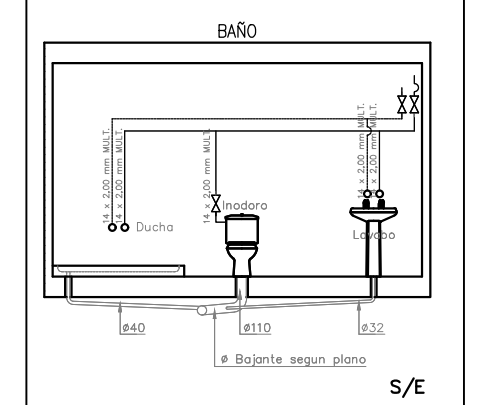
MONTANTE

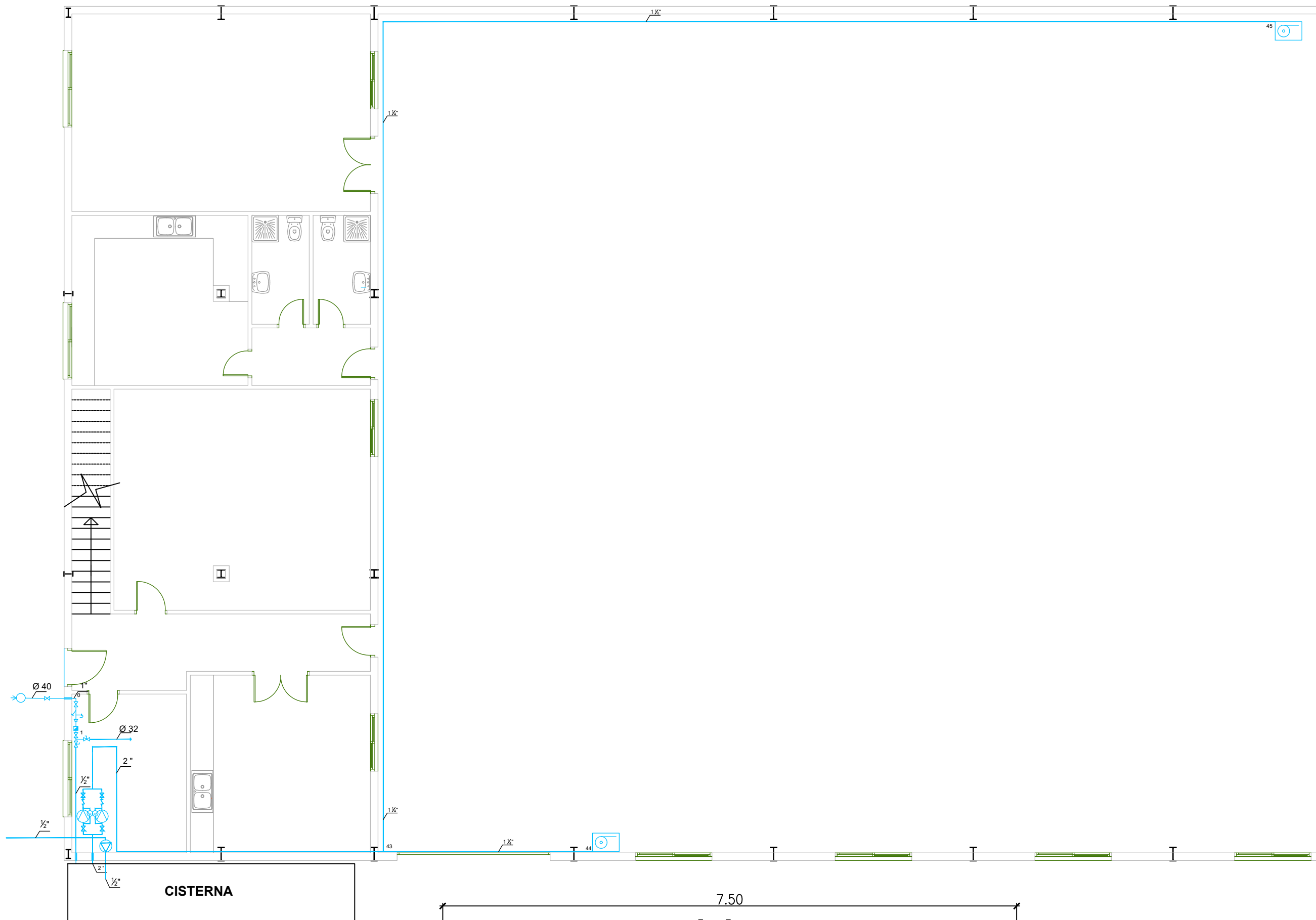


- 4 ml37m000: Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno/aluminio/polietileno reticulado (PE/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro exterior.
- 5 ml37m026cd: Tubo de polietileno/aluminio/polietileno reticulado (PE/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro exterior y 2,5 mm de espesor según UNE-EN 12201-2
- 6 ml37m026: Purgador automático de aire con boya y resaca, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.
- 7 ml37m020b: Válvula de asiento de latón, de 3/4" de diámetro, con maneta y embalsador de acero inoxidable.

Aparatos receptores	
AGUA FRIA	
Lavabo	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Inodoro	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Fregadero	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Ducha	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavadora	20 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavavajillas	14 x 2,00 mm MULTICAPA
AGUA CALIENTE	
Lavabo	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Fregadero	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Ducha	14 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavadora	20 x 2,00 mm MULTICAPA
Lavavajillas	14 x 2,00 mm MULTICAPA

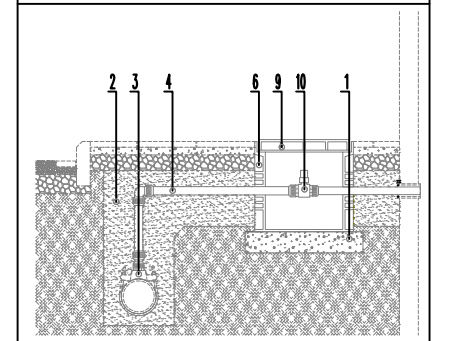
ESQUEMA TIPO DE UNIDADES RECEPTORAS FONTANERIA





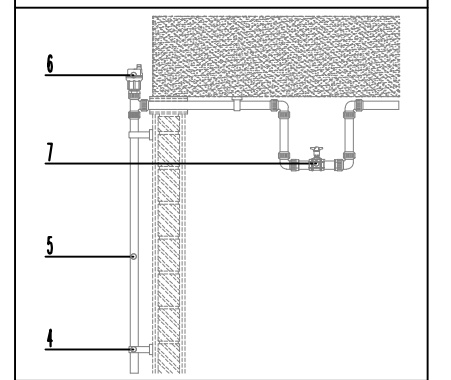
LEYENDA	
	TUBERIA AGUA FRIA
	LLAVE DE CORTE
	NUDO DE CONEXION A RED
	VALVULA DE ANTIRRETORNO
	FILTRO
	GRIFO DE COMPROBACION
	CONTADOR 1", 25mm
	BIE 25 mm

ACOMETIDA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE

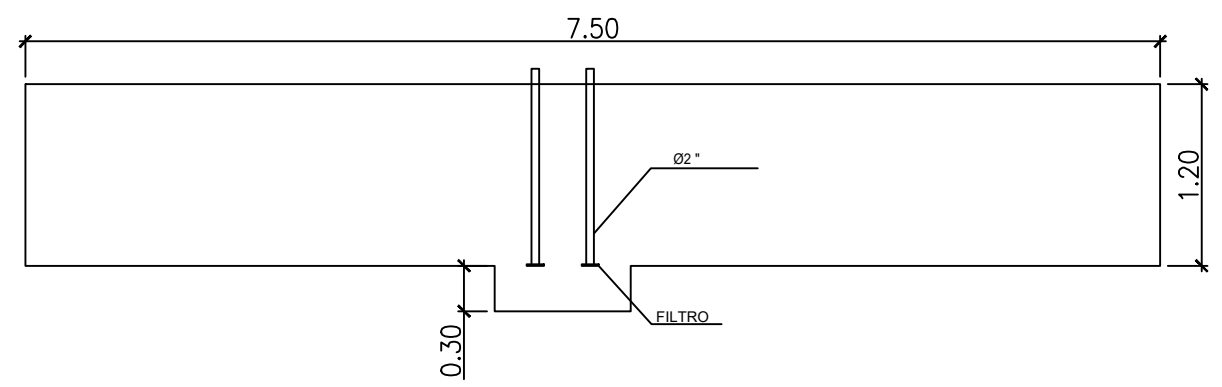


1	ml10dm1010p	Hormigón HM-20/P/20/1
2	ml37ara010	Arco de 0 a 5 mm de diámetro.
3	ml37pa012e	Cultrín de toma en carga de PP, para tubo de polietileno, de 50 mm de diámetro exterior, según UNE-EN 521 13274-3
4	ml37pa011e	Acometida de polietileno PE 100, de 50 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 3 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2
6	ml11arp100a	Arqueta de polipropileno, 40x40x40 cm.
9	ml11arp200i	Lapa de PVC, para arquetas de fontanería de 40x40 cm.
10	ml37ave030a	Válvula de acero de latón níquelado para mascar, con mando de cuadrado.

MONTANTE

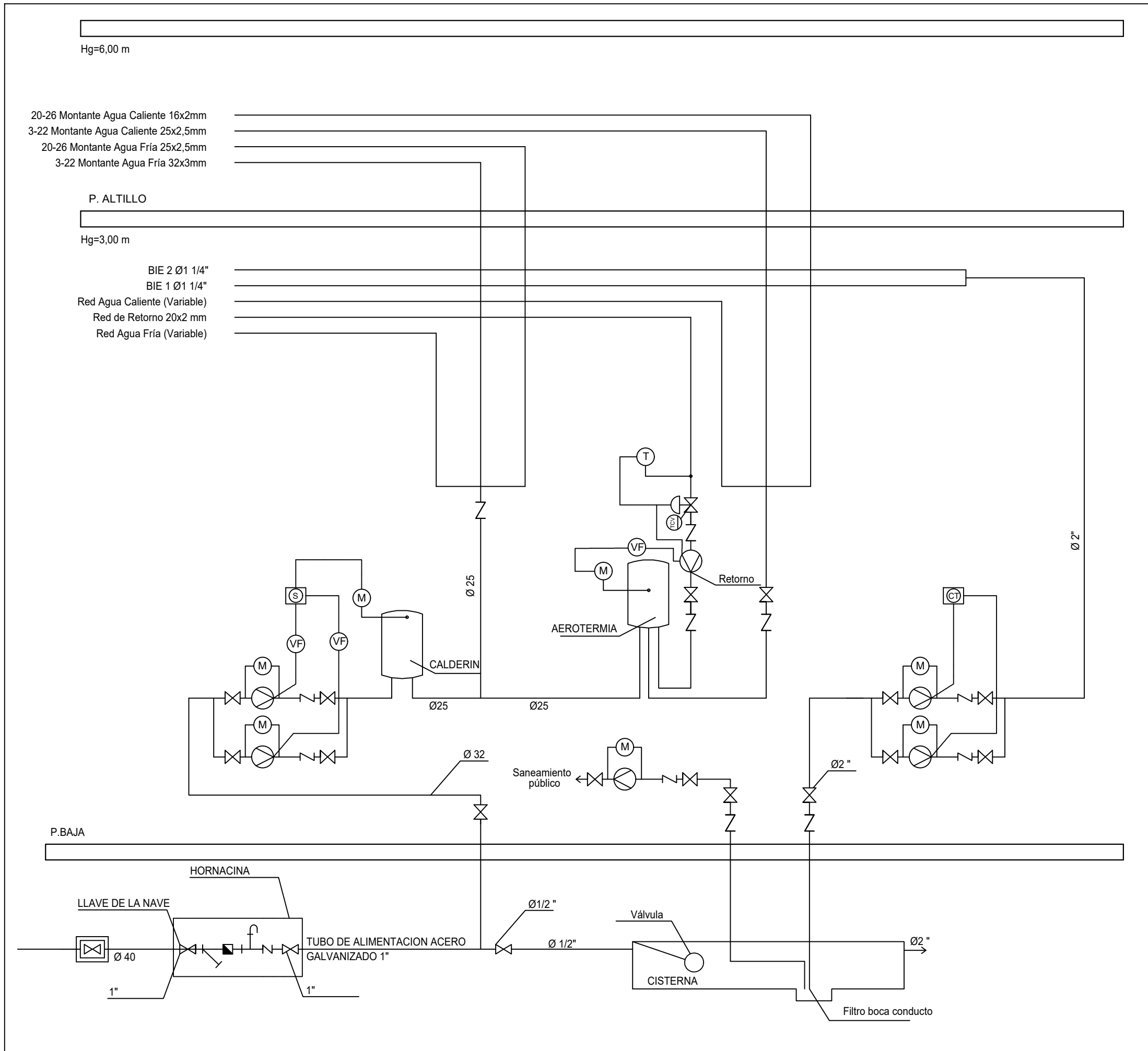


4	ml37mc40c	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías multicapa de polietileno/aluminio/polietileno reticulado (PE/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro exterior.
5	ml37mc026c	Tubo de polietileno/aluminio/polietileno reticulado (PE/Al/PE-X), de 25 mm de diámetro exterior y 2,5 mm de espesor según UNE-EN 521 21003-1
6	ml37ag020a	Purgador automático de aire con brida y rosca, cuerpo y tapa de latón, para una presión máxima de trabajo de 6 bar y una temperatura máxima de 110°C.
7	ml37ave020b	Válvula de acero de latón, de 3/4" de diámetro, con mandos y embellecedor de acero inoxidable.

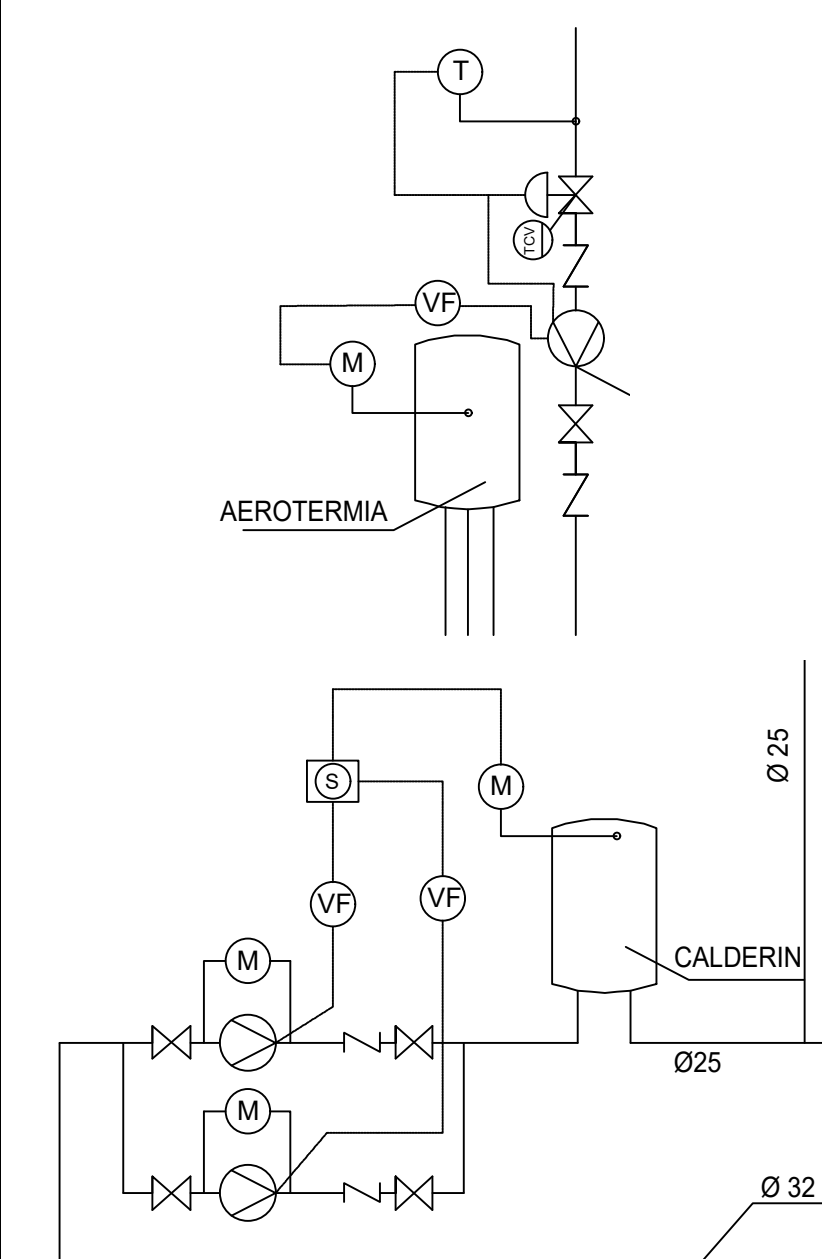


ESCALA 1:50

	Proyecto: <b>PLANTA BAJA Y ALTILLO IF BIES</b>	Escala: <b>1/150</b>
	Situación: <b>POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SARDOR, 16 (46119) NOVELÉ, VALENCIA</b>	Fecha: <b>Abril 2020</b>
	Titulación: <b>MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES</b>	Nº Plano: <b>IF.03</b>
	Autor del Proyecto: <b>INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS</b>	



LEYENDA			
	BOMBA		MANÓMETRO
	FILTRO		TERMÓMETRO
	CONTADOR DIVISIONARIO		VÁLVULA ANTIRRETORNO
	LLAVE DE PASO CON DESAGÜE O GRIFO DE VACIADO		GRIFO DE COMPROBACIÓN
	LLAVE DE PASO		CENTRALITA CONTRA INCENDIOS
	VÁLVULA TIPO BOYA		CONDUCTO ALIVIADERO CONTRA DESVORDES
	VÁLVULA REGULADORA DE TEMPERATURA		ORDENADOR CENTRAL DE CONTROL



	Proyecto: <b>ESQUEMA DE PRINCIPIO IF. PRINCIPIO</b>	Escala: <b>S/E</b>
	Situación: POLIGONO INDUSTRIAL LA VILLA CARRER LA SARDOR, 19 (46119) NOVELÉ, VALENCIA	Fecha: <b>Abril 2020</b>
	Titulación: MASTER UNIVERSITARIO EN CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES INDUSTRIALES	Nº Plano: <b>IF.04</b>
	Autor del Proyecto: INGENIERO TÉCNICO DE OBRAS PÚBLICAS GONZALO DELGADO CONTRERAS	