



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA  
ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO  
EN YECLA (MURCIA)

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Forte Martínez, Ignacio

Tutor/a: Bastante Ceca, María José

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024



## RESUMEN

El Trabajo Final de Grado propuesto aborda la construcción y puesta en marcha de una nave industrial dedicada al almacenamiento y empaquetado de calzado en el polígono industrial "Las Teresas" situado en el municipio de Yecla. La empresa promotora del proyecto ha experimentado una gran expansión en los últimos años y se ha visto obligada a alquilar pequeñas naves cercanas para almacenar el calzado. Esto le supone tener que dispersar la producción en distintos centros, con las consiguientes pérdidas de tiempo en recorridos y desplazamiento. Ante los buenos resultados obtenidos en años anteriores, la empresa decide construir una nave industrial que pueda albergar tanto la línea de empaquetado, como el almacenamiento del cartón y el calzado. El objetivo principal de la nueva nave es reducir los costes derivados de los constantes desplazamientos entre los diferentes locales industriales, al unificar todo el proceso y almacenando tanto la materia prima como el producto acabado en el mismo emplazamiento. Este proyecto incluye la realización de la compatibilidad urbanística, el cálculo estructural, el cálculo eléctrico, los cálculos conducentes al cumplimiento del Reglamento de Seguridad contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI), los planos y el presupuesto.

**Palabras clave:** Nave industrial, calzado, almacenamiento, empaquetado, reducción de costes.



## RESUM

El Treball Final de Grau proposat aborda la construcció i posada en marxa d'una nau industrial dedicada a l'emmagatzematge i empaquetat de calçat en el polígon industrial "Las Teresas" situat en el municipi de Yecla. L'empresa promotora del projecte ha experimentat una gran expansió en els últims anys i s'ha vist obligada a llogar xicotetes naus pròximes per a emmagatzemar el calçat. Això li suposa tindre la producció dispersa en diferents centres, amb les consegüents pèrdues de temps en recorreguts i desplaçament. Davant els bons resultats obtinguts en anys anteriors, es decidix a construir una nau industrial que puga albergar tant la línia d'empaquetat, com l'emmagatzematge del cartó i el calçat. L'objectiu principal de la nova nau és reduir els costos derivats dels constants desplaçaments entre els diferents locals industrials, unificant així tot el procés i emmagatzemant tant la matèria primera, com el producte acabat en el mateix emplaçament. El projecte inclou la realització de la compatibilitat urbanística, el càlcul estructural, el càlcul elèctric, els càlculs conduents al compliment del Reglament de seguretat contra incendis en els establiments industrials, els plans i el pressupost.

**Paraules clau:** Nau industrial, calçat, emmagatzematge, empaquetat, reducció de costos.



## **ABSTRACT**

This Degree Final Project presents the building and start-up of an industrial warehouse for the stocking and packaging of footwear in the industrial park of “Las Teresas”, in the town of Yecla, Murcia. The corporation behind this project has grown significantly in the last couple of years. This growth has pushed the corporation into renting nearby smaller industrial warehouses for footwear stocking. The renting of these warehouses entails the diversification of production, and thus a significant loss of time due to having to move between warehouses. Given the good results obtained in previous years, the corporation has decided to build a new industrial warehouse big enough to hold the packaging line, as well as the stocking of cardboard and footwear. The focus behind the building of this warehouse is to reduce the costs associated with moving between warehouses while holding the production process, raw materials, and the final product all in one place. This project contains the urban compatibility of the project, the structural calculations, the electrical calculations, the calculations referring to the Rules of fire safety in industrial buildings, the calculation of the budget and the drawings of the project.

**Keywords:** Industrial warehouse, footwear, stocking, packaging, cost reductions.

## ÍNDICE GENERAL

<b>I.</b>	<b><u>MEMORIA</u></b> .....	<b>5</b>
1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	8
2.	MEMORIA CONSTRUCTIVA.....	15
3.	CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).....	25
3.1.	SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE).....	26
3.2.	SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI).....	26
3.3.	SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA).....	26
3.4.	SALUBRIDAD (DB-HS).....	29
3.5.	PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO (DB-HR).....	31
3.6.	AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE).....	31
4.	CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS.....	32
4.1.	CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....	33
5.	RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....	40
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	42
7.	CONCLUSIONES.....	42
8.	ANEJOS A LA MEMORIA.....	44
	ANEXO I. FICHA URBANÍSTICA.....	45
	ANEXO II. CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	48
	ANEXO III. CÁLCULO ELÉCTRICO.....	68
<b>II.</b>	<b><u>PLANOS</u></b> .....	<b>87</b>
	PLANO 00. SITUACIÓN	
	PLANO 01. EMPLAZAMIENTO	
	PLANO 02. REPLANTEO	
	PLANO 03. CIMENTACIONES	
	PLANO 04. DETALLE ZAPATAS Y VIGA DE ATADO	
	PLANO 05. DETALLE PLACA DE ANCLAJES	
	PLANO 06. ESTRUCTURA 3D	
	PLANO 07. PÓRTICO DE FACHADA Y PÓRTICO INTERIOR	
	PLANO 08. ESTRUCTURA FACHADA LATERAL EXTERIOR E INTERIOR	
	PLANO 09. DETALLE UNIONES	
	PLANO 10. ESTRUCTURA CUBIERTA	
	PLANO 11. ALZADO ESTE Y NORTE	
	PLANO 12. ALZADO OESTE Y SUR	
	PLANO 13. CUBIERTA	
	PLANO 14. SUPERFICIES	
	PLANO 15. MAQUINARIA	
	PLANO 16. SECTORIZACIÓN	
	PLANO 17. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ACTIVA	
	PLANO 18. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS PASIVA	
	PLANO 19. UNIFILARES	
	PLANO 20. ACCESIBILIDAD	
<b>III.</b>	<b><u>MEDICIONES Y PRESUPUESTO</u></b> .....	<b>108</b>



## **I. MEMORIA**

## ÍNDICE MEMORIA

<b>1. MEMORIA DESCRIPTIVA.....</b>	<b>8</b>
1.1. INTRODUCCIÓN .....	9
1.1.1. Objeto del trabajo.....	9
1.1.2. Antecedentes .....	9
1.1.3. Motivación y justificación.....	9
1.1.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	9
1.1.5. Estructura del documento.....	10
1.1.6. Resumen ejecutivo.....	10
1.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	11
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	13
1.4. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	14
<b>2. MEMORIA CONSTRUCTIVA.....</b>	<b>15</b>
2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO.....	16
2.1.1. Trabajos previos.....	16
2.1.2. Características del suelo.....	16
2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL.....	16
2.2.1. Movimiento de tierras.....	16
2.2.2. Cimentación.....	16
2.2.3. Estructura.....	18
2.2.3.1. Pórtico interior.....	19
2.2.3.2. Pórtico de fachada.....	20
2.2.3.3. Fachada lateral.....	20
2.2.3.4. Uniones.....	21
2.3. SISTEMA ENVOLVENTE.....	21
2.3.1. Cubierta.....	21
2.3.2. Cerramiento de fachada.....	22
2.3.3. Carpintería exterior.....	22
2.3.4. Solados y pavimentos.....	23
2.4. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES.....	24
2.4.1. Electricidad.....	24
2.4.2. Protección contra incendios.....	24
2.4.3. Almacenamiento de materia prima y producto acabado.....	24
<b>3. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE).....</b>	<b>25</b>
3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE).....	26
3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI).....	26
3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA).....	26
3.4. SALUBRIDAD (DB-HS).....	29
3.5. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO (DB-HR).....	30
3.6. AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE).....	31



<b>4. CUMPLIMIENTO DE OTROS REGLAMENTOS.....</b>	<b>32</b>
4.1. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES.....	33
<b>5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO.....</b>	<b>40</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>42</b>
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>42</b>
<b>8. ANEJOS A LA MEMORIA.....</b>	<b>46</b>
ANEXO I. FICHA URBANÍSTICA.....	47
ANEXO II. CÁLCULO ESTRUCTURAL.....	50
ANEXO III. CÁLCULO ELÉCTRICO.....	70



## **1. MEMORIA DESCRIPTIVA**



## 1.1. INTRODUCCIÓN

### 1.1.1. Objeto del trabajo

El presente documento expone el Trabajo de Fin de Grado (TFG) del alumno Ignacio Forte Martínez, estudiante del Grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII).

El objetivo del Trabajo de Fin de Grado son el diseño, construcción y puesta en marcha de una nave industrial dedicada al almacenamiento y empaquetado de calzado. La nave pretende unificar el proceso y almacenado, tanto de la materia prima, como del producto acabado en el mismo emplazamiento.

Dicha nave industrial se situará en el polígono industrial “Las Teresas”, en el municipio de Yecla (Murcia) y contará con una superficie construida de 5.065,60 m<sup>2</sup>.

### 1.1.2. Antecedentes

El promotor pide la realización de una nueva nave industrial tras una gran expansión en los últimos años que le ha obligado a alquilar pequeñas naves cercanas. La producción dispersa en distintos centros, con las consiguientes pérdidas de tiempo en recorridos y desplazamientos, ha sido el motivo principal por el cual se ha decidido tomar la decisión de construir una nave industrial capaz de albergar las líneas de empaquetado y almacenamiento.

El establecimiento industrial se situará en el polígono industrial “Las Teresas”, en el municipio de Yecla (Murcia). Se emplearán dos parcelas situadas en la Calle Miguel Servet, 16 y Calle Dr. Trueta, 7 con una superficie total de 7.437 m<sup>2</sup>.

### 1.1.3. Motivación y justificación

La motivación para la realización del Trabajo de Fin de Grado (TFG) es la de finalizar la titulación en el Grado en Tecnologías Industriales, la obtención del correspondiente título y el acceso al Máster habilitante en Ingeniería Industrial.

La elección de la temática del Trabajo de Fin de Grado (TFG) se debe al interés adquirido durante la carrera por las asignaturas relacionadas con la construcción, por haber tenido la posibilidad de realizar prácticas de empresa en el sector y, por trabajar actualmente a tiempo completo como proyectista en un despacho técnico.

Por otra parte, la ejecución de una nueva nave industrial nos concede la oportunidad de poner en práctica muchos de los conocimientos y técnicas adquiridas durante la carrera, pero, sobre todo, nos permite adquirir nuevos conocimientos al enfrentarnos a una situación asimilable a la realidad.

### 1.1.4. Objetivos de Desarrollo Sostenible

El 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas adopta la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.

En la agenda se plantean 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para diferentes áreas de desarrollo social, económico y medioambiental que deben considerarse con un enfoque integrado. También se incluyen los procesos que pueden acompañarlos y fomentarlos de manera sostenible con el fin de salvaguardar el planeta y garantizar el bienestar de las personas y una distribución equitativa del desarrollo a lo largo del tiempo.



Figura 1: Objetivos de Desarrollo Sostenible Agenda 2030 (Naciones Unidas, 2017)

Los Objetivos que se promueven con la realización de la nave industrial son los objetivos 7 y 8. Por una parte, empleamos placas solares en la cubierta de la nave industrial para obtener energía no contaminante. Por otra, se crean nuevos puestos de trabajo decentes, a la que se garantiza la seguridad de los trabajadores. Además, la construcción de la nueva nave industrial reduce los desplazamientos y recorridos de la maquinaria y, por tanto, se reducen también las emisiones y la huella de carbono.

#### 1.1.5. Estructura del documento

La estructura del trabajo se divide en los capítulos memoria, planos y presupuesto. El capítulo memoria es el más extenso y describe donde se va a realizar la nave, que solución constructiva se va a emplear y con que materiales se va a construir. Además, se justifican los documentos del Código Técnico y el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Los planos describen de manera visual las dimensiones de la nave, detalles constructivos y el reparto de los espacios. Por último, el presupuesto enumera la cantidad y el precio de los recursos que son necesarios en la ejecución de la nave.

#### 1.1.6. Resumen ejecutivo

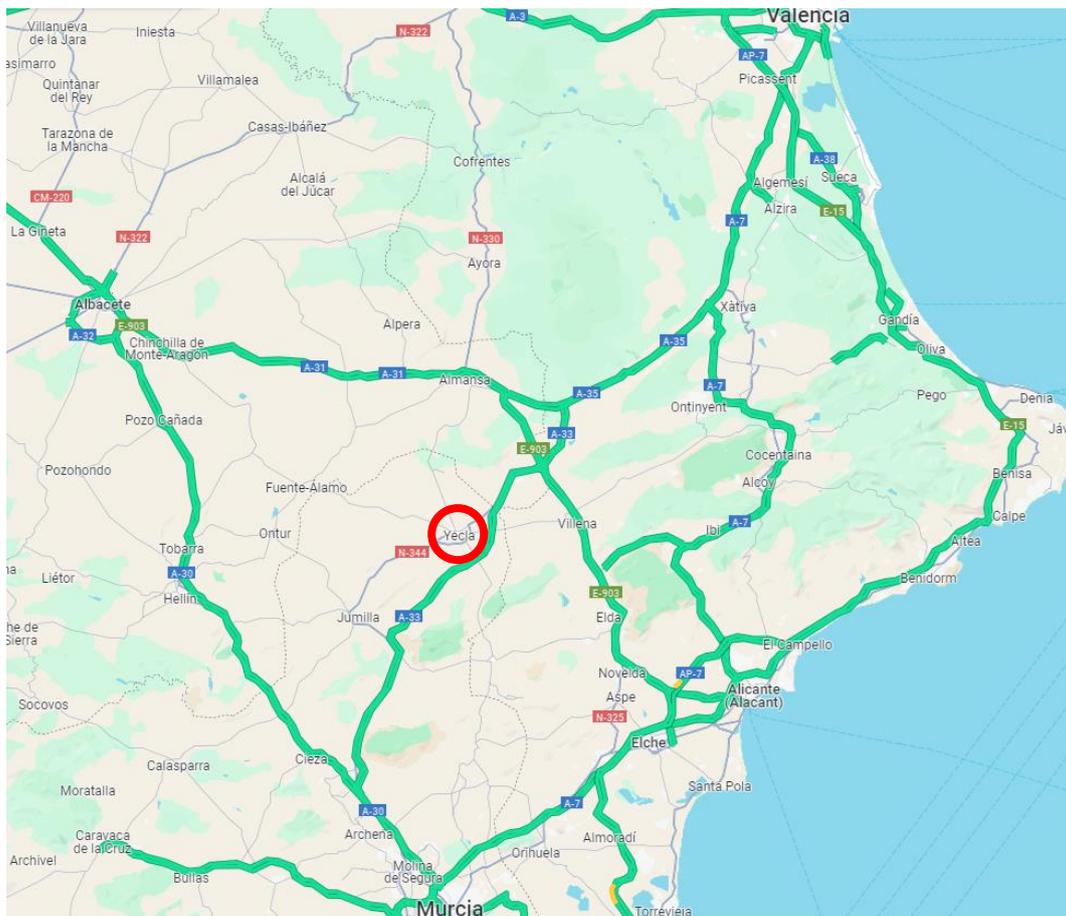
En cumplimiento de las recomendaciones de la acreditación ABET, se incluye a continuación un resumen ejecutivo con la localización en el documento de los conceptos principales.

CONCEPT (ABET)	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (páginas)
1. IDENTIFY:		
1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	Sí	9
1.2. Restricciones (normas, códigos, necesidades, requisitos y especificaciones)	Sí	14, 16-24, 26-31, 33-39
1.3. Establecimiento de objetivos	Sí	9-10
2. FORMULAR		
2.1. Generación de soluciones creativas (análisis)	Sí	28, 31, 34, 36
2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	Sí	18, 38
3. RESOLVER		
3.1. Cumplimiento de objetivos	Sí	10, 47
3.2. Impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	Sí	10, 38

## 1.2. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Yecla es un municipio perteneciente a la región de Murcia situado en el extremo noreste de esta comunidad autónoma. El término municipal de Yecla comprende una extensión de 607,7 km<sup>2</sup> y una población censada de 35.957 habitantes.

El polígono donde se construirá la nave se sitúa a 3 km de la autovía A-33, inaugurada el pasado 11 de enero de 2024. La autovía conecta tres corredores de elevada importancia entre el centro y el Levante peninsular: la A-31 Albacete-Alicante; la A-30 Albacete-Murcia-Cartagena; y la A-35 Almansa-Xàtiva, que, a través de la A-7, conduce a Valencia.



*Imagen 2: Principales vías de conexión terrestre (Google Maps, 2024)*

Las parcelas en las cuales se construirá la planta industrial se ubican en el polígono industrial “Las Teresas”, en la calle Miguel Servet, 16 y en calle Dr. Trueta, 5 y 7, con referencia catastral 8265506XH6786N0001UI, 8265510XH6786N0001HI y 8265508XH6786N0001WI, respectivamente.

Las parcelas se sitúan en suelo urbano programado industrial, según la Normativa Urbanística del Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Yecla dispuesto en el Boletín Oficial de la Región de Murcia (BORM) el 15 de abril de 2004.



*Imagen 3: Cartografía catastral parcelas (Sede Electrónica del Catastro, 2024)*

La superficie de la parcela situada en calle Miguel Servet, 16 es de 3.696 m<sup>2</sup>, la situada en la calle Dr. Trueta, 5 es de 3.708 m<sup>2</sup> y la situada en la calle Dr. Trueta, 7 es de 3.741 m<sup>2</sup>. Por tanto, la superficie total de la parcela donde se ubicará la nave industrial será de 11.145 m<sup>2</sup>.



*Imagen 4: Situación de la nave respecto de la parcela (Sede Electrónica del Catastro, 2024)*

## 1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### DESCRIPCIÓN GENERAL DEL EDIFICIO

La nave objeto de este proyecto tiene planta rectangular de 90,7 x 55,85 m y una superficie construida de 5.065,60 m<sup>2</sup>.

La nave tiene una estructura metálica y cubierta a dos aguas con pórtico cada 5 metros. La altura de los pilares es de 8 metros y la altura hasta la cumbrera de 10 metros. Se adjuntan planos estructurales.

La nave se proyecta como un espacio diáfano separado por un panel de lana de roca para diferenciar la zona de almacenamiento y la zona de empaquetado. Los cerramientos exteriores serán de placas de hormigón prefabricado. Se considera que el futuro edificio se integrará perfectamente en su entorno con el diseño y acabados empleados.

### DESCRIPCIÓN DE LA GEOMETRÍA DEL EDIFICIO, VOLUMEN, SUPERFICIES ÚTILES Y CONSTRUIDAS

La geometría del edificio es rectangular. La superficie total y construida es la que se indica en la siguiente tabla:

SUPERFICIE CONSTRUIDA	5.065,60 m <sup>2</sup>
SUPERFICIE ÚTIL	4.992,56 m <sup>2</sup>

*TABLA 1: Superficie construida y útil nave proyectada (Elaboración propia, 2024)*

La actividad que se va a desarrollar en la nave son el almacenamiento y empaquetado de calzado. La nueva nave que se desea construir se proyecta debido a la necesidad de optimizar los trabajos logísticos y poder albergar la línea de empaquetado.

### DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA ACTIVIDAD

En la nave se desarrollará tanto la actividad de **empaquetado**, como el **almacenamiento** de cartón y calzado.

Las cajas de cartón se producirán mediante dos máquinas que encolarán y plegarán el cartón almacenado. Una paletizadora irá suministrando a la máquina el cartón que esta requiera. Las dos máquinas plegadoras se conectarán a una línea de cintas transportadoras para llevar las cajas a la zona de empaquetado.

El calzado fabricado en industrias externas viene suministrado en grandes bolsas de plástico. El operario realizará una rápida inspección de calidad a cada par de zapatos antes de envolverlos en las cajas. Las cajas empaquetadas se irán apilando en palés donde una paletizadora se encargará de llevar los palés a la zona de almacenamiento para su posterior distribución a los diferentes clientes.



## 1.4. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La elaboración y redacción del presente trabajo se desarrolla atendiendo a las disposiciones de la normativa que se enumera a continuación.

### NORMAS DE CARÁCTER GENERAL

- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código técnico de la Edificación (CTE).

### ESTRUCTURA

- CTE - Documento Básico de Seguridad Estructural.
- CTE - Documento Básico de Seguridad Estructural, Acciones en la Edificación.
- CTE - Documento Básico de Seguridad Estructural, Cimientos.
- CTE - Documento Básico de Seguridad Estructural, Acero.

### ELECTRICIDAD

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT).

### PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.

### NORMATIVA URBANÍSTICA

- Plan General de Ordenación Urbana de Yecla dispuesto en el Boletín Oficial de la Región de Murcia, 15 de abril de 2004.
- Ley 13/2015, de 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la Región de Murcia.
- Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.



## **2. MEMORIA CONSTRUCTIVA**

## 2.1. SUSTENTACIÓN DEL EDIFICIO

### 2.1.1. Trabajos previos

Antes de realizar la cimentación, se debe realizar un desbroce superficial, limpiar el terreno y nivelarlo.

### 2.1.2. Características del suelo

Para el cumplimiento de las Exigencias Básicas relativas a la Seguridad Estructural, habría que realizar un estudio geotécnico para obtener la información geotécnica necesaria para proceder al análisis y dimensionado de los cimientos.

Para la programación del reconocimiento del terreno, se deben tener en cuenta todos los datos relevantes de la parcela, tanto los topográficos o urbanísticos; así como los generales del edificio, como los datos previos de reconocimiento y estudios de la misma parcela o parcelas limítrofes.

## 2.2. SISTEMA ESTRUCTURAL

### 2.2.1. Movimiento de tierras

Se procederá a la excavación para la formación de zanjas y pozos de cimentación con retroexcavadora.

### 2.2.2. Cimentación

Tal como se indica en el Anexo II, se ha proyectado una cimentación a base de zapatas aisladas de hormigón armado HA-25/B/20/IIa. El acero empleado es de tipo B-500 S ( $Y_s=1,15$ ).

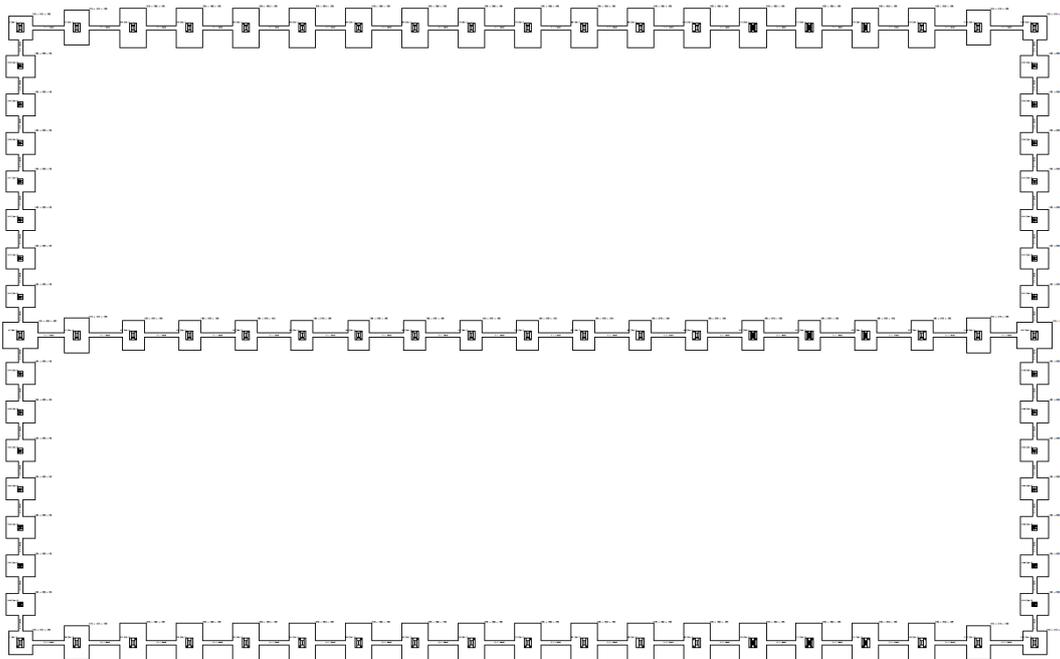


Imagen 5.: Plano de cimentaciones (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

Sobre la excavación de las zanjas y pozos se verterá una capa de hormigón de limpieza HM-20 de 10 cm de espesor, sobre la cual se dispondrán las armaduras de acero B-500 S con los diámetros y números marcados en los planos de cimentación. Posteriormente, se recibirán las placas de anclaje y se procederá al llenado de los pozos con hormigón, y se verificarán la nivelación, planitud y alineación de las placas de anclaje.

Después de realizar la cimentación se rellenará con zahorras compactadas.

Las zapatas aisladas de hormigón son de dos tipos: rectangular centrada y cuadrada centrada. Se han empleado diferentes tipos para contrarrestar, según sea necesario, los momentos provocados por la estructura.

Se ha intentado homogeneizar las dimensiones de las zapatas para que la ejecución sea constructivamente más sencilla, aunque esto conlleve un sobredimensionamiento de algunas de ellas y, por tanto, un coste un poco más elevado.

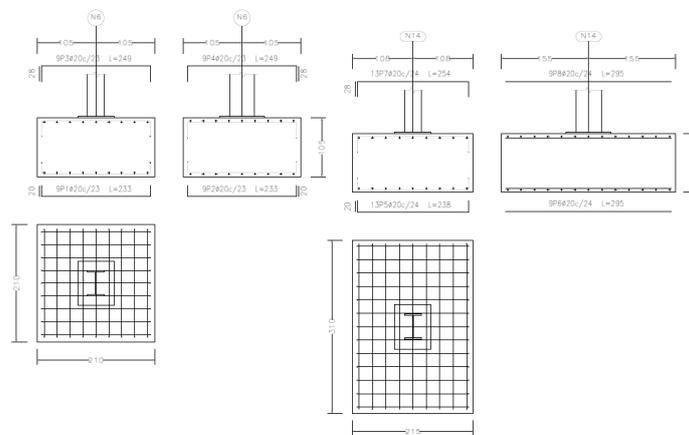


Imagen 6: Zapatas empleadas (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

Las zapatas aisladas se conectan mediante vigas de atado para evitar posibles desplazamientos. Se emplea un único tipo de viga para atar todas las zapatas.

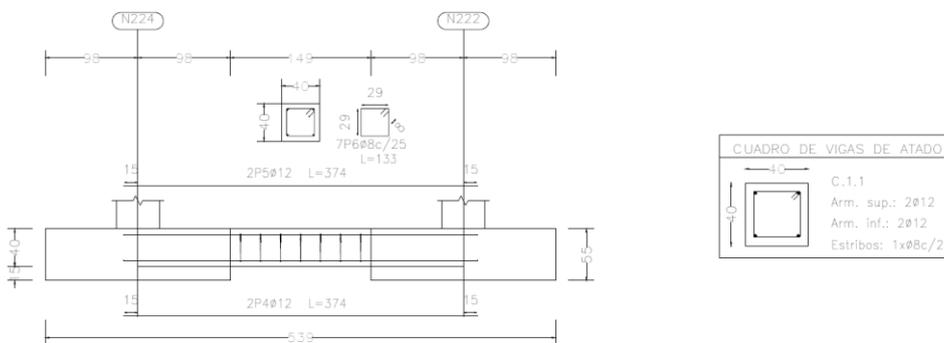


Imagen 7: Vigas de atado (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

Tal y como se refleja en el Anexo II, se emplea una placa de anclaje con 8 pernos de 20 mm de diámetro con una longitud de 45 cm y ganchos a 180° para el pórtico de fachada. Para el resto de la estructura se emplea una placa de anclaje con 4 pernos de 40 mm de diámetro con una longitud de 95 cm y gancho a 180°. El acero empleado es el B-400 S con  $Y_s=1.15$ . Las placas de anclaje permiten enlazar la estructura y la cimentación.

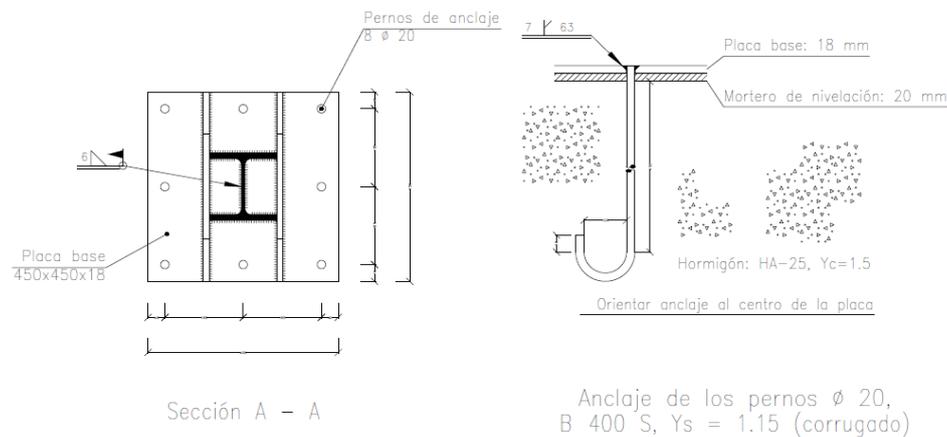


Imagen 8: Placa de anclaje pórticos internos (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

### 2.2.3. Estructura

En una primera aproximación se obtienen tres posibles soluciones constructivas:

- Realización de una estructura metálica formada por dos pórticos adosados a cuatro aguas.
- Realización de una estructura metálica formada por un pórtico a dos aguas.
- Realización de una estructura metálica a base de cerchas a dos aguas.

La segunda opción se descarta por la complejidad de realizar una nave con una gran luz o, en su defecto, obtener una nave muy alargada y disponer de un terreno reducido.

La tercera opción se descarta por la gran cantidad de perfiles que serían necesarios para la realización de la nave y de su coste.

Por tanto, se decide realizar mediante el programa informático CYPE una estructura metálica formada por dos pórticos adosados a cuatro aguas formada por 19 pórticos con una distancia de 5 metros de separación entre ellos. La estructura tiene unas dimensiones de 55 metros de ancho por 90 metros de largo. La altura de los pilares es de 8 metros y hasta la cumbrera se alcanza los 10 metros de altura, lo que forma una pendiente de un 14,55 %. La separación de los pilares de fachada es de 3,43 metros. Los elementos de la estructura se han realizado con acero S275.

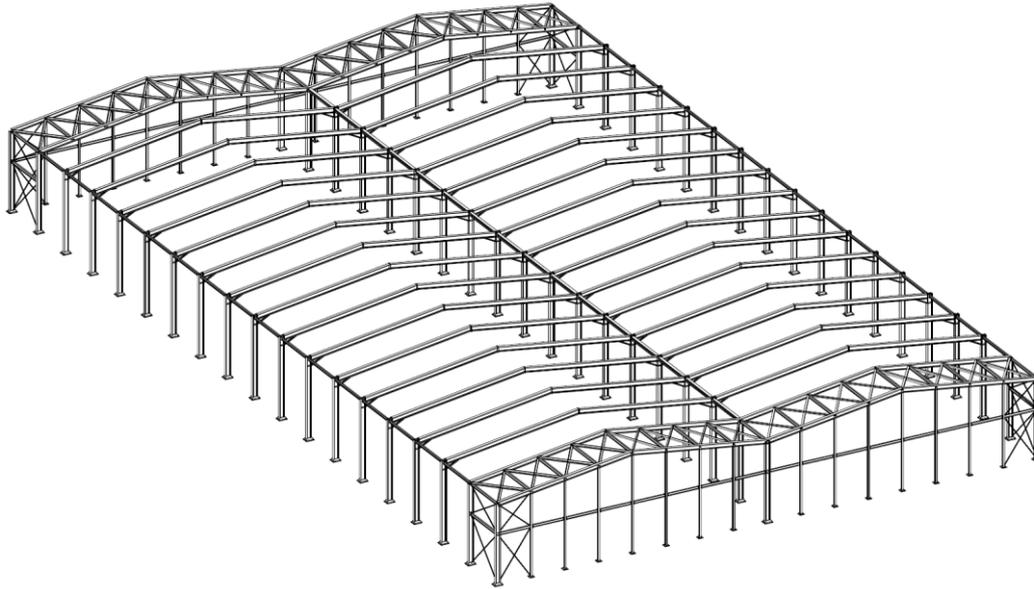


Figura 9: Estructura metálica de la nave en 3D (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

### 2.2.3.1. Pórtico interior

La estructura interior se compone de dos pórticos adosados que comparten el pilar central. La luz de cada pórtico es de 27,5 metros y, con el pórtico adosado, se consigue alcanzar una luz total de 55 metros. Los pilares alcanzan una altura de 8 metros y en la cumbrera se alcanzan los 10 metros de altura. En el Anexo II se indica que los pilares interiores y exteriores empleados corresponden a un perfil HEB 450 realizado con acero laminado S275. Los pilares se encuentran biempotrados para emplear pilares de menor tamaño, aunque esto conlleve al aumento del tamaño de las zapatas.

Las jácenas del pórtico alcanzan una longitud de 13,895 metros, y el perfil empleado es un HEB 450 con acero laminado S275. Se realiza un refuerzo con cartelas en la parte inferior de las jácenas para aportar más resistencia. No se realiza el refuerzo con cartelas en la parte superior, ya que tener una luz tan grande y añadir más material en un punto tan alejado de los pilares era negativo para la estabilidad de la estructura.

Para sustentar la cubierta realizada con paneles tipo sándwich, se emplean correas en cubierta con un perfil CF-180x2 con una separación de 1 metro entre ellas, tal y como se refleja en el Anexo II.

El pórtico mostrado a continuación se reproduce desde el pórtico número 2 hasta el pórtico número 18.

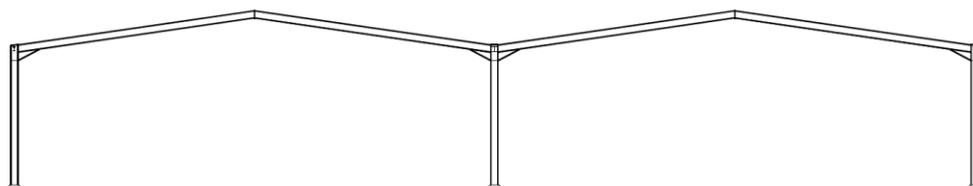


Figura 10: Pórtico interior número 4 (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

### 2.2.3.2. Pórtico de fachada

El pórtico de fachada, al igual que el pórtico interior, está formado por dos pórticos adosados, pero con la diferencia de la instalación de 9 pilares en cada pórtico. El pilar número 9 se comparte entre dos pórticos. El número total de pilares de fachada es de 17 y, entre ellos, existe una separación de 3,438 metros para proporcionar una luz total de 55 metros.

Los pilares de fachada tienen diferentes alturas debido a la pendiente de la jácena. Los pilares exteriores que forman el pórtico tienen una altura de 8 metros, mientras que los más elevados tienen una altura de 10 metros. Los pilares intermedios quedan a una altura de 8,5; 9; y 9,5 metros tal y como se observa en el apartado "II. PLANOS". Los pilares exteriores y el pilar central compartido por los dos pórticos emplean un perfil HEB 450 mientras que los demás pilares interiores emplean un perfil HEB 160.

Se instala un arriostramiento central con un perfil IPE 240 colocado a una altura de 5 metros para evitar un pandeo excesivo del pilar central.

Las jácenas, al igual que en el pórtico interior, tienen una longitud de 13,895 metros y se emplea un perfil HEB 450, pero con la diferencia de no emplear cartelas inferiores al disponer de pilares intermedios.

Se emplean cruces de San Andrés para evitar el movimiento lateral y distribuir las cargas de manera uniforme. Se emplean tirantes de acero con un radio de 12 mm en acero S275.

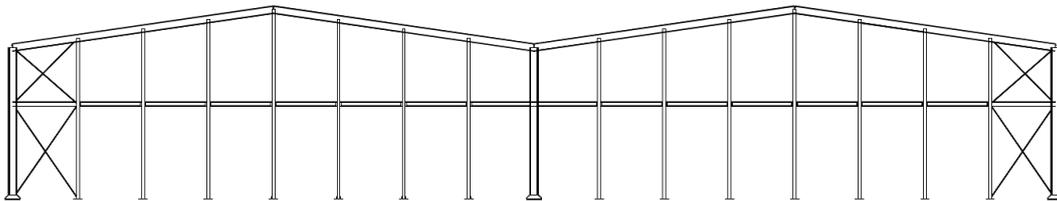


Figura 11: Pórtico de fachada (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

### 2.2.3.3. Fachada lateral

La fachada lateral se compone de 2 pilares de fachada y 17 pilares interiores. Los perfiles seleccionados para los 19 pilares son HEB 450. Además, se emplea una viga perimetral para unir los pórticos y evitar su movimiento. El perfil empleado para unir los pilares de los pórticos que dan al exterior es un IPE 240. Para unir los pilares interiores de la jácena, se emplea un HEB 300 y, aunque parezca un perfil muy grande para los axiles de tracción soportados, se elige debido a las uniones necesarias en la cabeza del pilar. Los perfiles empleados y su justificación se aportan en el Anexo II.

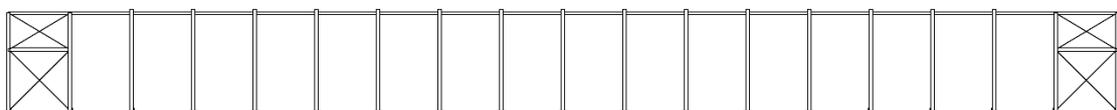


Figura 12: Fachada lateral (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

#### 2.2.3.4. Uniones

Las uniones de los diferentes elementos que componen la estructura se resuelven mediante soldadura y, por tanto, será necesario realizar muestreos y llevar un control de la correcta realización de las soldaduras en la obra.

Todas las uniones han sido generadas por el software CYPE Ingenieros y se adjuntan en el documento "II. PLANOS".

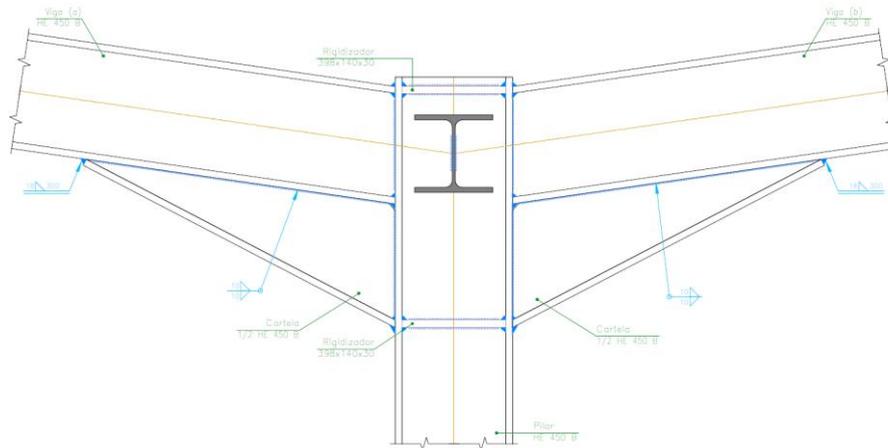


Figura 13: Unión tipo 30 (Elaboración propia, generado con CYPE, 2024)

### 2.3. SISTEMA ENVOLVENTE

#### 2.3.1. Cubierta

Se dispondrá de una cubierta inclinada a cuatro aguas con una pendiente del 14,55 % realizada con panel tipo sándwich de 60 mm de espesor con 3 grecas formado por dos placas de acero galvanizado y núcleo de lana de roca. Se colocarán los correspondientes elementos de fijación, seguridad, estanqueidad, elementos de remate y el canalón de desagüe. Todo ello dispuesto y sujeto a las correas de perfil CF conformadas en frío.

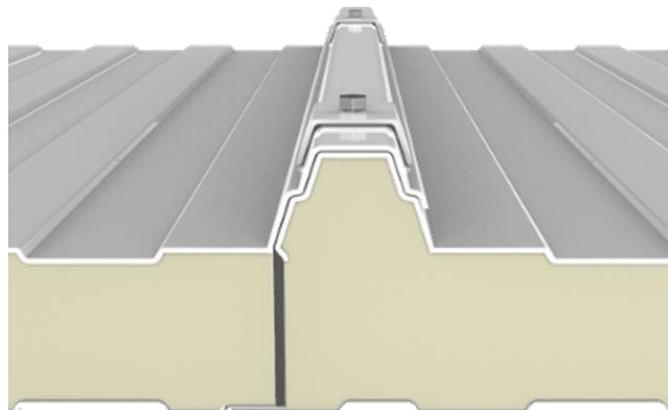


Figura 14: Detalle de la unión entre los paneles de cubierta (Grupo Panel Sándwich. Recuperado de: <https://www.panelsandwich.com/producto/panel-sandwich-tapajuntas/>)

### 2.3.2. Cerramiento de fachada

El cerramiento de fachada se realiza con placa prefabricada de hormigón armado de 16 cm de espesor, lisa, de color blanco, colocada verticalmente, y fijada a la estructura mediante anclajes a la viga perimetral, y atornillada con escuadras en la solera de hormigón para su correcta fijación. Los paneles tendrán una altura de 10 metros y un ancho de 2,50 metros.

Se empleará masilla de poliuretano de color blanco para el sellado de las juntas entre los paneles prefabricados.



*Figura 15: Sellado con masilla entre paneles (Elaboración propia, 2024)*

### 2.3.3. Carpintería exterior

Existen huecos en fachada para el acceso de los trabajadores, las salidas de emergencia y las puertas de los muelles de carga y descarga. La puerta principal para el acceso de los trabajadores será metálica, con dos hojas y una dimensión total de 1,6 metros de ancho por 2,2 de alto. Las salidas de emergencia serán metálicas, con barra antipánico en el interior para una correcta evacuación de los trabajadores, y con un ancho de 0,9 metros y 2,2 metros de alto. Los muelles de carga y descarga con abrigo emplearán puertas de panel sándwich con accionamiento en el interior con unas dimensiones de 3 metros de ancho por 3 metros de alto. Por último, se dispone de dos puertas de panel sándwich con un ancho y alto de 4 metros.



Figura 16: Muelles de carga y descarga con abrigo (Catálogo Errece Loading Systems, 2024)

#### 2.3.4. Solados y pavimentos

Se ejecuta un pavimento de hormigón discontinuo (solera) en la nave. El pavimento se realiza con hormigón HA 25/B/20/IIa, formado por una capa de 18 cm de espesor armado en su cara superior con malla electrosoldada. Se realiza sobre una subbase formada por zahorra artificial de 20 cm de espesor extendida sobre terreno compactado mecánicamente.

Por último, se fratasará mecánicamente la solera para obtener un acabado antideslizante y más duro para soportar las estanterías donde se almacenará la materia prima y el producto acabado.

El pavimento exterior se realizará mediante mezcla bituminosa continua en caliente.

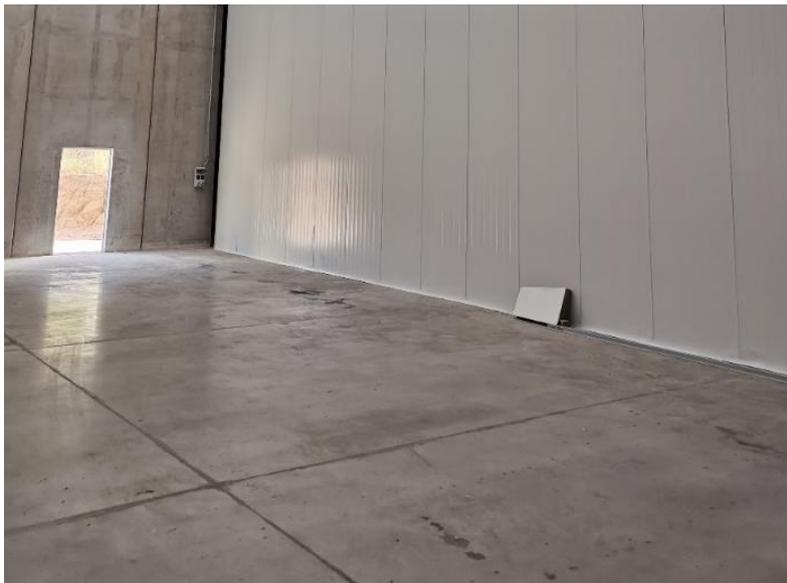


Figura 17: Pavimento de hormigón fratasado (Elaboración propia, 2024)

## 2.4. SISTEMAS DE ACONDICIONAMIENTO E INSTALACIONES

### 2.4.1. Electricidad

La nave dispondrá de un cuadro general de mando y tres cuadros secundarios. La potencia total de la instalación asciende a 375 kW. Los cables son de cobre con aislamiento XLPE y se distribuirán sobre bandeja perforada o tubo superficial según sea el caso. Los cálculos se han realizado mediante el programa informático dmELECT adjuntos en el Anexo III de este documento. Los unifilares se adjuntan en el apartado “II. PLANOS”.

### 2.4.2. Protección contra incendios

La instalación contra incendios se diseña siguiendo los criterios establecidos en el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, adjunto en el apartado 4.1. de este documento. La dotación contra incendios instalada se puede ver en los planos correspondientes.

### 2.4.3. Almacenamiento materia prima y producto acabado

La materia prima y el producto acabado se almacenará en estanterías automáticas de simple profundidad que permiten mecanizar los procesos de entrada y salida del producto con un transelevador. De esta forma, se reducen los tiempos de espera y se reducen los errores derivados de la gestión manual de la mercancía.



Figura 18: Estanterías con transelevador automático (Mecalux. Recuperado de: <https://www.mecalux.es/blog/estanterias-pasillo-estrecho>, 2024)



### **3. CUMPLIMIENTO DEL CÓDIGO TÉCNICO**



### 3.1. SEGURIDAD ESTRUCTURAL (DB-SE)

La estructura se ha analizado y dimensionado para los diferentes estados límite. Los estados límite últimos son aquellos que 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. Se han considerado la pérdida de equilibrio del edificio y el fallo por deformación excesiva, transformando la estructura o parte de ella en un mecanismo. Por tanto, se debe cumplir que:

- Valor de cálculo del efecto de las acciones  $\leq$  valor de cálculo de la resistencia
- Valor de cálculo de las acciones desestabilizadoras  $\leq$  valor de cálculo de las acciones estabilizadoras

Los estados límite de servicio solo afectan al confort y al bienestar de los usuarios o terceras personas. Se debe cumplir la condición:

- Efecto de las acciones  $\leq$  valor límite para el mismo efecto

El método de cálculo empleado se basa en la modelización de la estructura mediante barras con determinadas características mecánicas y resistentes a través del programa informático CYPE-3D de Cype Ingenieros, S.A.

Se han implementado en el programa las combinaciones de acciones para las verificaciones de estado límite último según CTE DB-SE y los coeficientes de simultaneidad en función del uso seleccionado. Por defecto, se adopta en opciones de flecha la correspondiente a L/250.

### 3.2. SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO (DB-SI)

El cumplimiento de este Documento Básico no procede al tratarse de una nave con uso industrial. Se justifica el cumplimiento del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en establecimientos Industriales en el apartado 4.2.

### 3.3. SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN Y ACCESIBILIDAD (DB-SUA)

#### Resbaladidad de los suelos

El suelo de la futura nave será la propia solera de hormigón armado con acabado fratasado. Eso corresponde a una resbaladidad de Clase 2. La clase exigible para un suelo con una pendiente menor que el 6% es de Clase 1. Por tanto, se cumple la resbaladidad exigida.

#### Discontinuidades en el pavimento

En cuanto a las posibles discontinuidades en el pavimento, excepto en las zonas de uso restringido, el suelo no presentará imperfecciones ni irregularidades que supongan una diferencia de nivel de más de 6 mm. Tampoco presentará desniveles que no excedan de 50 mm resueltos con una pendiente mayor del 25 %, y tampoco zonas con perforaciones en el suelo con huecos donde pueda introducirse una esfera de 15 mm de diámetro.

### Desniveles

Con el objetivo de limitar el riesgo de caída, existirán barreras de protección de los desniveles, huecos y aperturas con una diferencia de cota superior a 55 cm. La barrera de protección en la escalera tendrá una altura mínima de 0,90 m, medida desde la inclinación definida por los vértices de los peldaños.

### Impacto

No existe una altura libre de paso inferior a 2,20 metros y en los umbrales de las puertas la altura libre es mayor de 2 metros. No se invaden pasillos con el barrido de puertas y no se disponen de elementos salientes en las zonas de circulación.

### Iluminación inadecuada

En todas las zonas de circulación interior del establecimiento, existirá una instalación de alumbrado capaz de proporcionar un nivel de iluminación superior a 100 lux con un factor de uniformidad media de al menos 0,4.

Se colocarán iluminarias de emergencia para suministrar la iluminación necesaria para facilitar la visibilidad en caso de fallo del alumbrado normal con el fin de poder abandonar la nave hasta alcanzar un espacio exterior seguro.

### Acción del rayo

Será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando la frecuencia esperada de impactos sea mayor que el riesgo admisible. Se emplearán las fórmulas que aparecen en la sección SUA 8 del DB-SUA:

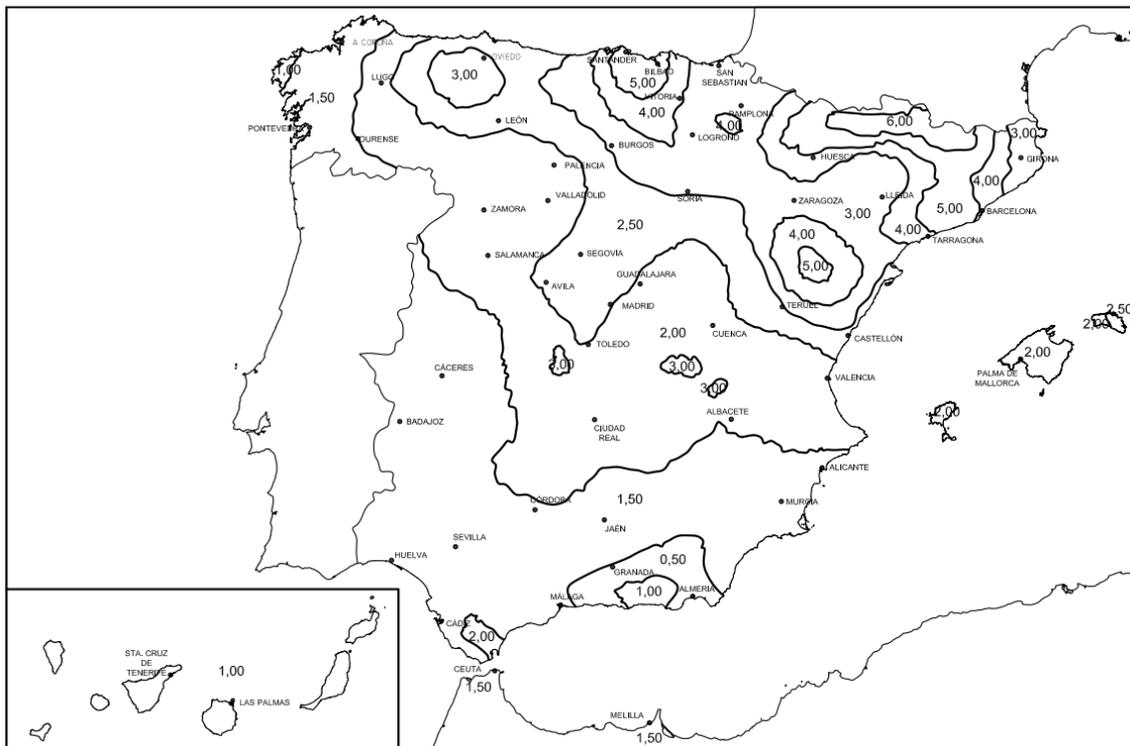


Figura 19: Mapa de densidad de impactos sobre el terreno Ng (DB-SUA, 2022)

$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C1 \cdot 10^{-6}$  [nº de impactos/año]

**$N_g$**  densidad de impactos sobre el terreno (nº impactos/año, km<sup>2</sup>), obtenida según la Figura 1.1 del DB-SUA 8.  **$N_g = 1,5$ .**

**$A_e$**  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.  **$A_e = 17.460 \text{ m}^2$ .**

**$C1$**  coeficiente relacionado con el entorno, según la Tabla 1.1 de DB-SUA 8.  **$C1 = 0,5$ .**

**$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C1 \cdot 10^{-6} = 1.5 \times 17460 \times 0,5 \times 10^{-6} = 0,013095$**

El riesgo admisible,  $N_a$ , puede determinarse mediante la expresión:

$$N_a = 5,5 / (C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5) \times 10^{-3}$$

**$C2$**  coeficiente en función del tipo de construcción, conforme a la Tabla 1.2 de DB-SUA 8.  **$C2 = 0,5$**

**$C3$**  coeficiente en función del contenido del edificio, conforme a la Tabla 1.3 de DB-SUA 8.  **$C3 = 1$**

**$C4$**  coeficiente en función del uso del edificio, conforme a la Tabla 1.4 de DB-SUA 8.  **$C4 = 1$**

**$C5$**  coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio, conforme a la Tabla 1.5 de DB-SUA 8.  **$C5 = 1$**

$$N_a = 5,5 / (C2 \cdot C3 \cdot C4 \cdot C5) \cdot 10^{-3} = 5,5 / (0,5 \times 1 \times 1 \times 1) \times 10^{-3} = 0,011$$

Como la frecuencia esperada de impactos,  $N_e$ , es mayor que el riesgo admisible,  $N_a$ , se necesita instalar un sistema de protección contra el rayo.

La eficiencia requerida,  $E$ , se determina mediante la fórmula del apartado 2:

$$E = 1 - N_a / N_e = 0,16.$$

**Tabla 2.1 Componentes de la instalación**

<b>Eficiencia requerida</b>	<b>Nivel de protección</b>
$E \geq 0,98$	1
$0,95 \leq E < 0,98$	2
$0,80 \leq E < 0,95$	3
$0 \leq E < 0,80$ <sup>(1)</sup>	4

<sup>(1)</sup> Dentro de estos límites de *eficiencia* requerida, la instalación de protección contra el rayo no es obligatoria.

*Tabla 2: Nivel de protección correspondiente a la eficiencia requerida (DB-SUA, 2022)*

Si aplicamos la Tabla 2, se obtiene un nivel de protección 4 y no es de obligación una instalación de protección contra el rayo.

### Accesibilidad

Con el fin de facilitar el acceso y la utilización no discriminatoria, independiente y segura del establecimiento a las personas con discapacidad, se cumplirán las condiciones funcionales y de dotación de elementos accesibles.

La parcela dispone de un itinerario accesible que comunica la entrada principal con el interior del edificio. El acceso a la nave se produce mediante una rampa con una pendiente del 6 % y un ancho de 1,20 metros.

Las puertas situadas en el itinerario accesible tienen una anchura libre mayor de 0,80 metros con los mecanismos de apertura y cierre colocados a una altura entre 0,80 y 1,20 metros. La fuerza de apertura de las puertas será menor de 25 N.

Se dispone de cabina accesible en los vestuarios y aseos accesibles.

Los aseos accesibles disponen de un espacio de giro de diámetro 1,50 metros libre de obstáculos, como puede verse en el plano de accesibilidad. Las puertas son correderas y el espacio de transferencia a cada lado del inodoro es mayor de 80 cm. El lavabo cuenta con un espacio libre inferior de altura 75 cm y 50 cm de profundidad.

## 3.4. SALUBRIDAD (DB-HS)

### Protección frente a la humedad

Al no disponer de los ensayos necesarios para conocer la impermeabilidad del terreno, no se puede justificar la protección frente a la humedad de muros en contacto con el terreno y suelos.

El grado de impermeabilidad mínimo exigido a las fachadas se obtiene de la tabla 2.5 del DB-HS 1, en función de la zona pluviométrica de promedios y del grado de exposición al viento correspondientes al lugar de ubicación del edificio, según las tablas 2.6 y 2.7 del DB-HS 1.

Clase del entorno en el que está situado el edificio:	E1
Zona pluviométrica de promedios:	IV
Altura de coronación del edificio sobre el terreno:	10
Zona eólica:	B
Grado de exposición al viento:	V3
Grado de impermeabilidad necesario:	≤2

*Tabla 3: Categorización para cálculo del grado de impermeabilidad (Elaboración propia, 2024)*

Por tanto, para una placa de cerramiento de hormigón prefabricado de 16 cm de espesor, se consigue R1+B2+C1+H1+J1+N1 obteniéndose un grado de impermeabilidad de 4 (R1+B2+C1, Tabla 2.7, DB-HS 1.

Las condiciones obtenidas son:

**R1** El revestimiento exterior debe tener al menos una resistencia media a la filtración. Se considera que proporcionan esta resistencia los siguientes:

Revestimientos continuos de las siguientes características:

- Adherencia al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.

- Permeabilidad al vapor suficiente para evitar su deterioro como consecuencia de una acumulación de vapor entre él y la hoja principal.
- Adaptación a los movimientos del soporte y comportamiento aceptable frente a la fisuración.
- Cuando se dispone en fachadas con el aislante por el exterior de la hoja principal, compatibilidad química con el aislante y disposición de una armadura constituida por una malla de fibra de vidrio o de poliéster.

Revestimientos discontinuos rígidos pegados de las siguientes características:

- De piezas menores de 300 mm de lado.
- Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad.
- Disposición en la cara exterior de la hoja principal de un enfoscado de mortero.
- Adaptación a los movimientos del soporte.

**B2** Debe disponerse al menos una barrera de resistencia alta a la filtración. Se consideran como tal los siguientes elementos:

- Cámara de aire sin ventilar y aislante no hidrófilo dispuestos por el interior de la hoja principal, estando la cámara por el lado exterior del aislante;
- Aislante no hidrófilo dispuesto por el exterior de la hoja principal.

**C1** Debe utilizarse al menos una hoja principal de espesor medio. Se considera como tal una fábrica cogida con mortero de:

- ½ pie de ladrillo cerámico, que debe ser perforado o macizo cuando no exista revestimiento exterior o cuando exista un revestimiento exterior discontinuo o un aislante exterior fijados mecánicamente;
- 12 cm de bloque cerámico, bloque de hormigón o piedra natural.

**H1** Debe utilizarse un material de higroscopicidad baja, que corresponde a una fábrica de:

- Ladrillo cerámico de succión > 4,5 kg/ (m<sup>2</sup>. min), según el ensayo descrito en UNE EN 772-11:2001 y UNE EN 772-11:2001/A1:2006;
- Piedra natural de absorción > 2 %, según el ensayo descrito en UNE-EN 13755:2002.

**J1** Las juntas deben ser al menos de resistencia media a la filtración. Se consideran como tales las juntas de mortero sin interrupción excepto, en el caso de las juntas de los bloques de hormigón, que se interrumpen en la parte intermedia de la hoja;

**N1** Debe utilizarse al menos un revestimiento de resistencia media a la filtración. Se considera como tal un enfoscado de mortero con un espesor mínimo de 10mm.

El grado de impermeabilidad exigido para las cubiertas es único e independiente de factores climáticos. La pendiente mínima exigida del 8 % se cumple al disponer de una pendiente del 14,55 %. El material aislante térmico es espuma de poliuretano de unos 60 cm de espesor y se considera suficiente para los factores climáticos de la zona.

Las exigencias básicas HS 2 y HS 6 no son de aplicación y, por tanto, no procede justificación.

Las exigencias básicas HS 3, HS 4 y HS 5 quedan fuera del alcance de este proyecto al ser necesario la justificación del RITE, el cálculo de la red de saneamiento, pluviales y de agua.

### 3.5. PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO (DB-HR)

No procede justificación al tratarse de una nave de tipo industrial.

### 3.6. AHORRO DE ENERGÍA (DB-HE)

Las secciones HE 0, HE 1 y HE 3 se excluyen del ámbito de aplicación al tratarse de un edificio de uso industrial.

La sección HE 2 es la justificación del RITE y se encuentra fuera del alcance del proyecto.

La sección HE 4 no es de aplicación al no disponer de una demanda de agua caliente sanitaria superior a 100 l/d. No se prevé la instalación de una red de agua caliente sanitaria.

La sección HE 6 no es de aplicación al disponer de un edificio con uso diferente al residencial privado y no disponer de una zona destinada al aparcamiento superior a las 10 plazas.

La sección HE 5 es de aplicación y se instalarán placas solares fotovoltaicas siendo la potencia a instalar mínima, la menor de las resultantes de las fórmulas:

$$P_1 = F_{pr} \times S = 0,01 \times 5.065,60 = 50,65 \text{ kW}$$

$$P_s = 0,1 \times (0,5 \times S_c - S_{oc}) = 0,1 \times (0,5 \times 5.065,60 - 0) = 253,3 \text{ kW}$$

donde,

$P_{min}$ : potencia a instalar [kW];

$F_{pr}$ : factor de producción eléctrica, que toma valor de 0,005 para uso residencial privado y 0,010 para el resto de los usos [kW/m<sup>2</sup>];

$S$ : superficie construida del edificio [m<sup>2</sup>];

$S_c$ : superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación [m<sup>2</sup>];

$S_{oc}$ : superficie de cubierta no transitable o accesible únicamente para conservación ocupada por captadores solares térmicos [m<sup>2</sup>];

La potencia mínima que instalar para cumplir la exigencia será de 50,65 kW.



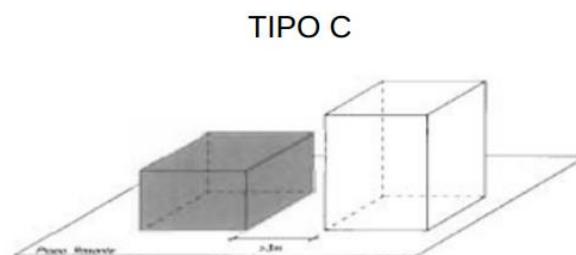
#### **4. CUMPLIMIENTO DEL OTROS REGLAMENTOS**

## 4.1. CUMPLIMIENTO DEL REGLAMENTO DE SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS EN LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES

### CONFIGURACIÓN DEL ESTABLECIMIENTO, SEGÚN ANEXO I

Según el ANEXO I, del Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, se determina que el establecimiento industrial actual está clasificado como **tipo C**.

“El establecimiento industrial tipo C ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de tres metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio”.



*Figura 20: Establecimiento industrial tipo C (RSCIEI, 2004)*

### SECTORES DE INCENDIO, SUPERFICIES CONSTRUIDAS Y USOS

En la nave encontramos cuatro sectores de incendio, puesto que la zona dedicada a uso administrativo posee una superficie inferior a 250 m<sup>2</sup> y debe considerarse dentro del sector industrial.

Se adjunta a continuación cuadro de superficies:

SECTOR	SUPERFICIE m <sup>2</sup>
1	1.378,22
2	1.405,88
3	1.115,20
4	1.093,26
<b>Total</b>	<b>4992,56</b>

*Tabla 4: Número de sectores y su superficie (Elaboración propia, 2024)*

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DE CADA SECTOR Y/O ÁREA DE INCENDIO

Para el cálculo del riesgo intrínseco para actividades de producción empleamos la siguiente fórmula:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i + \sum_j q_{vj} C_j h_j S_j}{A} R_a$$

Figura 20: Fórmula para el cálculo de la densidad de carga de fuego (RSCIEI, 2004)

Siendo:

- **Qs** densidad de carga al fuego, ponderada y corregida, del sector de incendio, en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- **Ci** coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- **Ra** coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- **A** superficie construida del sector de incendio, en m<sup>2</sup>.
- **qsi** densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m<sup>2</sup> o Mcal/m<sup>2</sup>.
- **Si** superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego, qsi, diferente, en m<sup>2</sup>.

Aplicando estas fórmulas a las diferentes áreas de producción y almacenamiento de cada uno de los cuatro sectores, obtenemos los siguientes valores:

Sector	Tipo	Material	Superficie Si (m <sup>2</sup> )	Altura hi (m)	Volumen (m <sup>3</sup> )	Carga térmica qsi	Ra	Ci	Si*qsi*Ci*Ra (Mcal)
1	ACT	Calzado	250	0	0	96	1	1,3	31.200
1	ACT	Oficina	20	0	0	144	1	1,3	3.744
1	ACT	Cartón	150	0	0	72	1,5	1,3	21.060
2	ALM	Calzado	750	7	5.250	96	1	1,3	655.200
2	ALM	Cartón	750	2	1500	1.010	1,5	1,3	2.925.000
2	ALM	Madera	750	0,5	375	313	2	1,3	305.175
3	ALM	Calzado	550	7	3.850	96	1	1,3	480.480
3	ALM	Madera	550	0,5	275	313	2	1,3	223.795
4	ALM	Cartón	350	4	1.400	1.010	1,5	1,3	2.757.300
4	ACT	Cartón	250	0	0	72	1,5	1,3	35.100
4	ALM	Madera	350	0,5	175	313	2	1,3	142.415

Tabla 5: Clasificación de la tipología y material en cada sector (Elaboración propia, 2024)

Sector	Carga Térmica (Mcal/m <sup>2</sup> )	Nivel de Riesgo
1	40,63	Bajo 1
2	2.763,66	Alto 7
3	631,52	Medio 5
4	2.684,46	Alto 7

Tabla 6: Carga térmica de cada sector de incendio y su riesgo (Elaboración propia, 2024)

Según la tabla 2.1. del Anexo II del RSCIEI, el límite de superficie construida en establecimientos tipo C según su nivel de riesgo es el siguiente:

**Tabla 2.1**  
MÁXIMA SUPERFICIE CONSTRUIDA ADMISIBLE DE CADA SECTOR DE INCENDIO

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

Tabla 7: Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio (RSCIEI, 2004)

- **Sector 1:** 1.378,22 m<sup>2</sup> RIESGO BAJO 1 Sin límite m<sup>2</sup> Máxima superficie construida
- **Sector 2:** 1.405,88 m<sup>2</sup> RIESGO ALTO 7 2.500 m<sup>2</sup> Máxima superficie construida
- **Sector 3:** 1.115,20 m<sup>2</sup> RIESGO MEDIO 5 3.500 m<sup>2</sup> Máxima superficie construida
- **Sector 4:** 1.093,26 m<sup>2</sup> RIESGO ALTO 7 2.500 m<sup>2</sup> Máxima superficie construida

En conclusión, la instalación objeto de estudio está formada por un **ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL TIPO C**, que conforman **cuatro sectores de incendios**, con una **SUPERFICIE MENOR** que la indicada en la tabla 2.1 del ANEXO II.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO DEL CONJUNTO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

Realizamos el cálculo para el **total de la industria** aplicando la siguiente fórmula:

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i} \text{ (MJ / m}^2 \text{) o (Mcal / m}^2 \text{)}$$

Figura 21: Fórmula para el cálculo ponderado de la carga de fuego (RSCIEI, 2004)

Obtenemos que, para el total de la industria, la densidad de carga de fuego ponderada es:

Q<sub>s</sub> = 1.518,35 Mcal/m<sup>2</sup> **RIESGO ALTO 6**

Según la tabla 1.3 del Anexo I del RSCIEI, el sector almacenamiento es RIESGO ALTO 6.

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m <sup>2</sup>	MJ/m <sup>2</sup>
BAJO	1	Q <sub>s</sub> ≤ 100	Q <sub>s</sub> ≤ 425
	2	100 < Q <sub>s</sub> ≤ 200	425 < Q <sub>s</sub> ≤ 850
MEDIO	3	200 < Q <sub>s</sub> ≤ 300	850 < Q <sub>s</sub> ≤ 1.275
	4	300 < Q <sub>s</sub> ≤ 400	1.275 < Q <sub>s</sub> ≤ 1.700
	5	400 < Q <sub>s</sub> ≤ 800	1.700 < Q <sub>s</sub> ≤ 3.400
ALTO	6	800 < Q <sub>s</sub> ≤ 1.600	3.400 < Q <sub>s</sub> ≤ 6.800
	7	1.600 < Q <sub>s</sub> ≤ 3.200	6.800 < Q <sub>s</sub> ≤ 13.600
	8	3.200 < Q <sub>s</sub>	13600 < Q <sub>s</sub>

Tabla 8: Nivel de riesgo intrínseco para cada valor de densidad de fuego (RSCIEI, 2004)

ESTABILIDAD AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS PORTANTES

La estabilidad al fuego de los elementos estructurales con función portante tendrá un valor no inferior al indicado en la tabla 2.2 del anexo II.

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

Tabla 9: Estabilidad al fuego de los elementos estructurales portantes (RSCIEI,2004)

Se empleará pintura ignífuga en los elementos estructurales portantes para cumplir con la resistencia al fuego exigida de 90 minutos.

La cubierta dispondrá de una resistencia al fuego de 30 minutos para cumplir con la exigencia.

### RESISTENCIA AL FUEGO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DELIMITADORES

Los elementos delimitadores de los sectores de incendio deben cumplir como mínimo las exigencias proporcionadas por la tabla 9 de este documento. Es decir, la sectorización se realizará con panel de lana de roca RF 90 para cumplir la normativa.

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

Las puertas que separan dos sectores de incendios tendrán una resistencia al fuego RF 60.

### NÚMERO DE SALIDAS Y DISTANCIA MÁXIMA DE LOS RECORRIDOS DE EVACUACIÓN

Las distancias máximas de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio de los establecimientos industriales no superarán los valores indicados en la tabla del Anexo II, y prevalecerán sobre las establecidas en el DB-SI del CTE.

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

Tabla 10: Longitud del recorrido de evacuación según número de salidas (RSCIEI,2004)

La distancia máxima de los recorridos de evacuación no superará los 50 metros tal y como queda reflejado en el plano de PCI pasiva.

La anchura de toda hoja de puerta no será menor de 0,60 metros y no excederá de 1,23 metros.

### SISTEMA DE VENTILACIÓN Y ELIMINACIÓN DE HUMOS Y GASES DE LA COMBUSTIÓN EN LOS EDIFICIOS INDUSTRIALES

Se debe disponer de un sistema de evacuación de humos en los sectores 2, 3 y 4 al tratarse de sectores con actividad de almacenamiento y con una superficie construida superior a los 1.000 m<sup>2</sup>. En el caso del sector 1, no sería necesario, pero se instala para renovar el aire y disponer de una buena calidad de aire en la zona donde más personas se concentrarán.

### ALMACENAMIENTOS

El almacenaje se realiza en estanterías metálicas de almacenaje automático. La estructura principal de los sistemas de almacenaje no exige una resistencia al fuego al instalarse rociadores automáticos. Las estanterías estarán ancladas al suelo, dispondrán de toma de tierra, y se dejará un hueco mínimo libre hasta el techo de un metro.

### INSTALACIÓN DE PROTECCIONES CONTRA INCENDIOS

#### - SISTEMA AUTOMÁTICO DE DETECCIÓN DE INCENDIOS

Se instala un sistema automático de detección de incendios en todo el establecimiento industrial, aunque solo sea necesario en los sectores 2 y 3. Se empleará una central analógica de dos lazos con detectores ópticos y de humo.

#### - SISTEMAS MANUALES DE ALARMA DE INCENDIO

No es necesario al instalarse un sistema automático de detección, pero se recomienda instalarlo para aumentar la seguridad en la industria.

#### - SISTEMAS DE COMUNICACIÓN DE ALARMA

No es de aplicación al disponer de una superficie construida inferior a 10.000 m<sup>2</sup>.

#### - SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS

Se instalará un depósito para abastecer a las bocas de incendio equipadas y a los rociadores. Se necesita un estudio específico para conocer la dimensión del depósito.

#### - SISTEMAS DE HIDRANTES EXTERIORES

No es de aplicación la instalación de hidrantes exteriores al disponer de sectores con una superficie inferior a los 2.000 m<sup>2</sup>.

#### - EXTINTORES DE INCENDIO

Se instalan extintores de incendios portátiles en todos los sectores de incendios. La eficacia mínima de los extintores que se colocan en los sectores de riesgo alto será de 34A, mientras que el resto tendrá una eficacia de 21A. La distancia máxima hasta un extintor será de 15 metros.

#### - SISTEMAS DE BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

Se instalan bocas de incendio equipadas en toda la industria, aunque no sea necesario en el sector 1. Las bocas de incendio dispondrán de una toma adicional de 45 mm con simultaneidad de 3 bocas de incendio y un tiempo de autonomía de 90 minutos.

#### - SISTEMAS DE COLUMNA SECA

No es de aplicación al disponer de una altura de evacuación inferior a 15 metros.

#### - SISTEMAS DE ROCIADORES AUTOMÁTICOS DE AGUA

Solo sería necesario instalar rociadores en los sectores 2 y 3 pero se recomienda instalarlos en toda la industria para aumentar la seguridad y conseguir que el seguro asegure la industria.

#### - SISTEMAS DE AGUA PULVERIZADA

No es de aplicación al no ser necesario refrigerar partes para asegurar la estabilidad de la estructura.

#### - SISTEMAS DE ESPUMA FÍSICA

No es de aplicación al no manipularse líquidos inflamables.



- SISTEMA DE EXTINCIÓN DE POLVO

No es de aplicación al no ser preceptiva su instalación.

- SISTEMA DE EXTINCIÓN POR AGENTES EXTINTORES GASEOSOS

No es de aplicación al no ser preceptiva su instalación.

- SISTEMA DE ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se instala un sistema de alumbrado de emergencia que queda reflejado en el plano de PCI Pasiva.

- SEÑALIZACIÓN

Se señalarán las salidas de uso habitual, las salidas de emergencia y los medios de protección contra incendios. La dimensión de la cartelería será de 594x594 mm al disponer de una distancia de observación comprendida entre 20 y 30 metros. Las señales serán fotoluminiscentes. Queda reflejado en el plano de PCI Pasiva.

De este modo, queda justificado el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (RSCIEI), aprobado por el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre.



## **5. RESUMEN DEL PRESUPUESTO**



## Presupuesto de ejecución material

1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	43.410,25
2 ESTUDIO GEOTÉCNICO	2.389,82
3 EXCAVACIONES	18.530,92
4 RELLENO	128.456,83
5 CIMENTACIÓN	108.920,70
6 ESTRUCTURA	936.512,61
7 CERRAMIENTOS	546.811,80
8 SOLERA	87.050,00
9 PARTICIÓN INTERIOR	109.512,00
10 CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA	177.609,19
<b>Total .....</b>	<b>2.159.204,12</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.**



## **6. BIBLIOGRAFÍA**



- Código técnico de la edificación (CTE) obtenido de la página web <https://www.codigotecnico.org/>
  - Documento Básico de Seguridad Estructural (CTE DB-SE)
    - Acciones en la edificación (DB-SE-AE).
    - Cimientos (DB-SE-C).
    - Acero (DB-SE-A).
  - Documento Básico de Salubridad (CTE DB-HS).
  - Documento Básico de Utilización y Accesibilidad (CTE DB-SUA)
  - Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio (CTE DB-SI)
  
- Normativa urbanística:
  - Plan General de Ordenación Urbana Yecla obtenido de las webs <https://www.yecla.es/obras-y-urbanismo/plan-general-de-ordenacion-urbana/> y <https://sitmurcia.carm.es/planeamiento-urbanistico> .
  - Ley 13/2015, 30 de marzo, de ordenación territorial y urbanística de la región de Murcia obtenido de la web [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-4790](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2015-4790) .
  - Ley 4/2009, 14 de mayo, de protección ambiental integrada obtenida de la web <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-2547> .
  - Información sobre Yecla en la web <https://es.wikipedia.org/wiki/Yecla> y <https://www.yecla.es/> .
  - Ley de Ordenación de la edificación extraído de la web <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1999-21567> .
  
- Otras:
  - Normas sobre redacción de proyectos y dirección de obras de edificación extraído de la web [https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-1971-418](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1971-418) .
  - Reglamento electrotécnico de Baja Tensión extraído de [https://www.boe.es/biblioteca\\_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=326\\_Reglamento\\_electrotecnico\\_para\\_baja\\_tension\\_e\\_ITC](https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?modo=2&id=326_Reglamento_electrotecnico_para_baja_tension_e_ITC) .
  - Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales extraído de <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2004-21216> .



## **7. CONCLUSIONES**



Por último, remarcar el esfuerzo que hay detrás de la realización de este Trabajo de Fin de Grado donde ha sido necesario poner en práctica todos los conocimientos adquiridos durante estos últimos años. Las asignaturas que han sido claves para el desarrollo de este trabajo han sido *Proyectos, Tecnología de la construcción y Tecnología eléctrica*.



## **8. ANEJOS A LA MEMORIA**



## **ANEXO I. FICHA URBANÍSTICA**

Al solar le son de aplicación las normas de suelo urbanizable programado para desarrollo industrial (S.U.P.I) reflejadas en el Plan General Municipal de Ordenación Urbana de Yecla, aprobadas con fecha 15 de abril de 2004.

SUELO URBANIZABLE PROGRAMADO PARA DESARROLLO INDUSTRIAL

- Usos permitidos:

El uso dominante y exclusivo es el industrial permitiéndose otros usos como el de almacenes.

- Condiciones parcela mínima

La parcela mínima tendrá una superficie de, al menos, 1.000 m<sup>2</sup>, siendo en nuestro caso una parcela de 11.145 m<sup>2</sup>.

- Edificabilidad:

La edificabilidad neta será de 0,6 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, aplicada a la totalidad del sector. En nuestro caso, la edificabilidad es de 0,45 m<sup>2</sup>/m<sup>2</sup>, cumpliéndose la condición.

- Altura máxima:

Las naves tendrán una altura máxima de 10 metros. En nuestro caso es de 9,5 metros.

- Retranqueos:

Retranqueo mínimo a fachada de 5 metros y colindantes 4 metros. Se cumple la condición.

<b>Proyecto:</b> PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m <sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)	
<b>Emplazamiento:</b> CALLE MIGUEL SERVET, 16	
<b>Población:</b> YECLA	<b>N.º Referencia catastral:</b> 8265506XH6786N0001UI /8265508XH6786N0001WI /8265510XH6786N0001HI
<b>Presupuesto:</b> 2.159.204,12 €	
<b>PGOU, NNSS o PDSU:</b> PGOU YECLA 2004	
<b>Clasificación y uso del suelo:</b> URBANIZABLE PROGRAMADO INDUSTRIAL	
<b>Zona de ordenación:</b> SUP1 7	

		planeamiento de aplicación	en proyecto
<b>Parcelación del suelo</b>	<b>1. Superficie parcela mínima</b>	1.000 m <sup>2</sup>	11.145 m <sup>2</sup>
	<b>2. Ancho fachada mínima</b>	20,00 m	55,00 m
	<b>3. Ancho de calle</b>	-	-
<b>Alturas de la edificación</b>	<b>4. Altura máxima de cornisa</b>	10 m	9,5 m
	<b>5. Áticos retranqueados</b>	-	-
	<b>6. Altura de planta semisótano s/rasante</b>	-	-
<b>Volumen de la edificación</b>	<b>7. N. máximo de plantas</b>	2 plantas	1 planta
	<b>8. Coeficiente de edif.</b>	0,60 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	0,45 m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
	<b>9. Voladizo máximo</b>	-	-
	<b>10. Porcentaje cuerpos volados</b>	-	-
<b>Situación de la edificación</b>	<b>11. Profundidad edificable</b>	-	-
	<b>12. Separación a linde fachada</b>	10 m	17 m
	<b>13. Sep. a lindes laterales</b>	4 m	5 m
	<b>14. Separación linde calles</b>	5 m	17 m
	<b>15. Separación mín. entre edificaciones</b>	2 m	25 m
	<b>16. Máx. ocupación planta</b>	70,00 %	45,00 %



## **ANEXO II. CÁLCULO ESTRUCTURAL**



## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>52</b>
1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	53
1.2. ACCIONES.....	53
1.2.1. Acciones permanentes (G).....	53
1.2.2. Acciones variables (Q).....	53
1.2.3. Acciones accidentales (A).....	55
<b>2. COMBINACIONES.....</b>	<b>56</b>
<b>3. CÁLCULO CIMENTACIÓN.....</b>	<b>59</b>
<b>4. CÁLCULO ESTRUCTURAL.....</b>	<b>63</b>



## **1. INTRODUCCIÓN**

## 1.1. NORMATIVA DE APLICACIÓN

La normativa que se ha empleado para el diseño de la estructura de la nave industrial ha sido:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.
- Código Estructural aprobado por el Real Decreto 470/2021, de 29 de junio.

La normativa que tiene en cuenta CYPE puede consultarse en la página web <https://info.cype.com/es/normativa-implementada/>.

## 1.2. ACCIONES

Las acciones son cargas que afectan a la estructura y pueden clasificarse en permanentes (G), variables (Q) y accidentales (A). El Documento Básico de seguridad Estructural - Acciones en la edificación (DB SE-AE) determina las acciones sobre los edificios y verifica el cumplimiento de los requisitos de seguridad estructural.

### 1.2.1. Acciones permanentes (G)

Las acciones permanentes actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. El peso propio de los elementos constructivos se ha considerado para el cálculo de la estructura.

### 1.2.2. Acciones variables (Q)

Las acciones variables pueden actuar o no sobre el edificio. En nuestro caso, se ha considerado la sobrecarga de uso, el viento y la nieve.

- Sobrecarga de uso

La sobrecarga de uso es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio por razón de su uso. El valor característico de la sobrecarga de uso corresponde en nuestro caso a la subcategoría G1 "Cubiertas ligeras sobre correas", recogido de la tabla 3.1. del DB SE-AE. El valor será una carga uniforme de 0,4 kN/m<sup>2</sup> sobre la proyección horizontal de la superficie de la cubierta.

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m <sup>2</sup> ]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 <sup>(1)</sup>
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente <sup>(2)</sup>			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación <sup>(3)</sup>	G1 <sup>(7)</sup>	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 <sup>(4)(6)</sup>	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) <sup>(5)</sup>	0,4 <sup>(4)</sup>	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

Tabla 1: Valores característicos de las sobrecargas de uso (DB SE-AE, 2009)

- Viento

El DB SE-AE dice “La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento.” Por tanto, para el cálculo de las acciones del viento se introduce en CYPE la zona eólica donde se sitúa la nave y el grado de aspereza del entorno.

La zona eólica se obtiene de la imagen situada en el Anejo D del DB SE-AE, pero en nuestro caso se necesita emplear un visor con precisión.

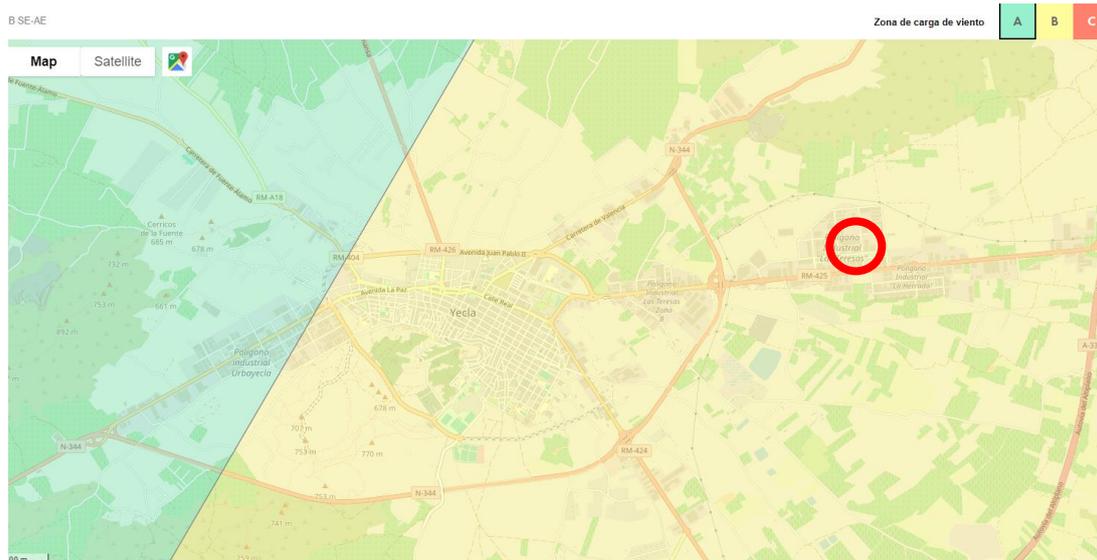


Figura 1: Zona eólica según DB SE-AE (Extraído de <https://www.dlupal.com/es/zonas-de-cargas-para-nieve-viento-y-sismos/viento-cte-db-se-ae.html?srltid=AfmBOoqPoPCE58ZM2g7NBSv0DBWIhO26kIFZmX43COxNP0oUXd1JDuuN#&center=38.61472442637688,-1.101036071777344&zoom=14&marker=40.412751,-3.707112,2024>)

La nave se sitúa en la zona eólica B y, por tanto, la velocidad básica del viento será de 27 m/s.

El grado de aspereza del entorno corresponde a “IV. Zona Urbana en general, industrial o forestal” de la tabla 3.4. del DB SE-AE.

- Nieve

Tal y como dice el DB SE-AE “La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar, del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores”. Para su cálculo es necesario introducir en CYPE la zona climática invernal y la altitud donde se encuentra la nave.

La nave se encuentra en la zona climática invernal 6 y a una altitud de 600 metros.



Figura 2: Zonas climáticas invierno (DB SE-AE, 2009)

### 1.2.3. Acciones accidentales (A)

Las acciones accidentales son “aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión” (DB SE-AE). No se han tenido en cuenta para el cálculo de la nave.



## **2. COMBINACIONES**

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

**- Con coeficientes de combinación**

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

**- Sin coeficientes de combinación**

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

G<sub>k</sub> Acción permanente

P<sub>k</sub> Acción de pretensado

Q<sub>k</sub> Acción variable

γ<sub>G</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ<sub>P</sub> Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

γ<sub>Q,1</sub> Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

γ<sub>Q,i</sub> Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

ψ<sub>p,1</sub> Coeficiente de combinación de la acción variable principal

ψ<sub>a,i</sub> Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ <sub>p</sub> )	Acompañamiento (ψ <sub>a</sub> )
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

<b>Persistente o transitoria (G1)</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

**Tensiones sobre el terreno**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

**Desplazamientos**

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

<b>Característica</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_s$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000



### **3. CÁLCULO CIMENTACIÓN**

- Zapatas

Debido a la limitación de espacio solo se mostrará el cálculo de la zapata cuadrada centrada N62.

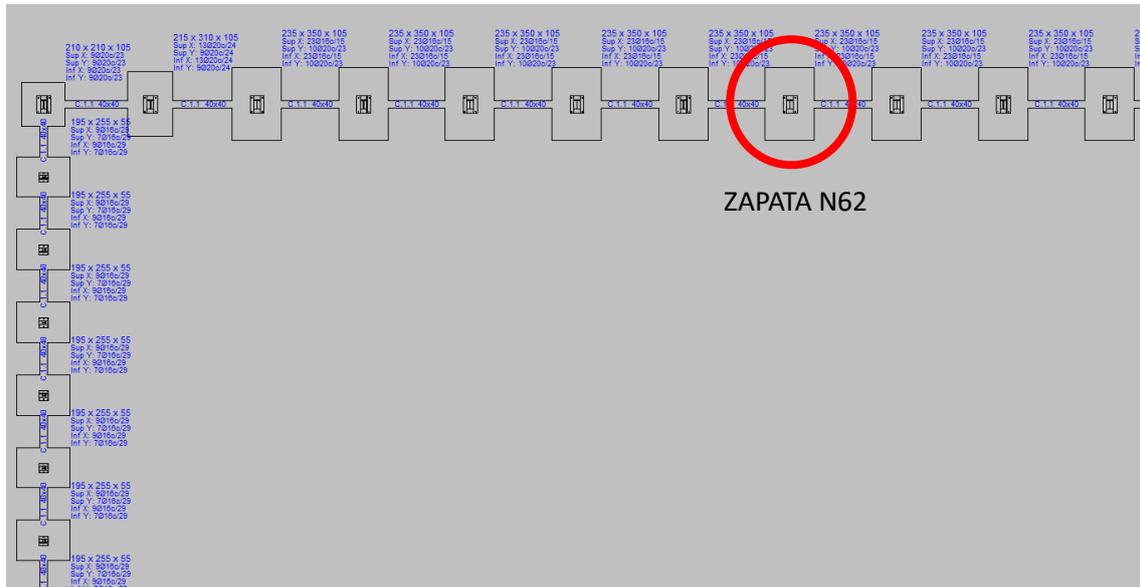


Figura 3: Situación zapata N62 (Elaboración propia, 2024)

Referencia: N62

Dimensiones: 235 x 350 x 105

Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø20c/23

Comprobación

Tensiones sobre el terreno:

Criterio de CYPE

	Valores	Estado
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 2.03874 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.182 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 1.396 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 2.548 kp/cm <sup>2</sup> Calculado: 2.378 kp/cm <sup>2</sup>	Cumple

Vuelco de la zapata:

*Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.*

- En dirección X:	Reserva seguridad: 1260.5 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 21.6 %	Cumple

Flexión en la zapata:

- En dirección X:	Momento: 3.37 t·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 28.32 t·m	Cumple

Cortante en la zapata:

Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 0.00 t	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 14.74 t	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 509.68 t/m <sup>2</sup> Calculado: 7.08 t/m <sup>2</sup>	Cumple
Canto mínimo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 105 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:	Mínimo: 75 cm Calculado: 98 cm	Cumple
- N62:		

Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0013	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>49.5</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 51 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 51 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 51 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 28 cm Calculado: 51 cm	Cumple

Referencia: N62

Dimensiones: 235 x 350 x 105

Armados: Xi:Ø16c/15 Yi:Ø20c/23 Xs:Ø16c/15 Ys:Ø20c/23

Comprobación

	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 19 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones

Información adicional:

- Zapata de tipo rígido
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.25
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 t
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 72.49 t



- **Viga de atado**

Referencia: C.1.1 [N62-N70] (Viga de atado)

-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm

-Armadura superior: 2Ø12

-Armadura inferior: 2Ø12

-Estribos: 1xØ8c/25

Comprobación

Diámetro mínimo estribos:

Separación mínima entre estribos:

*Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*

Separación mínima armadura longitudinal:

*Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)*

- Armadura superior:

- Armadura inferior:

Separación máxima estribos:

- Sin cortantes:

*Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.2 (6)*

Separación máxima armadura longitudinal:

*Criterio de CYPE*

- Armadura superior:

- Armadura inferior:

Valores	Estado
Mínimo: 6 mm	
Calculado: 8 mm	Cumple
Mínimo: 3.5 cm	
Calculado: 24.2 cm	Cumple
Mínimo: 3.5 cm	
Calculado: 26 cm	Cumple
Calculado: 26 cm	Cumple
Máximo: 25.2 cm	
Calculado: 25 cm	Cumple
Máximo: 30 cm	
Calculado: 26 cm	Cumple
Calculado: 26 cm	Cumple

Se cumplen todas las comprobaciones



## **4. CÁLCULO ESTRUCTURAL**

Por el mismo motivo de espacio solo se expondrá el cálculo de algunas barras.

- **Pórtico de fachada**

Se muestra el cálculo de las barras N145/N193, N204/N205 y N163/162.

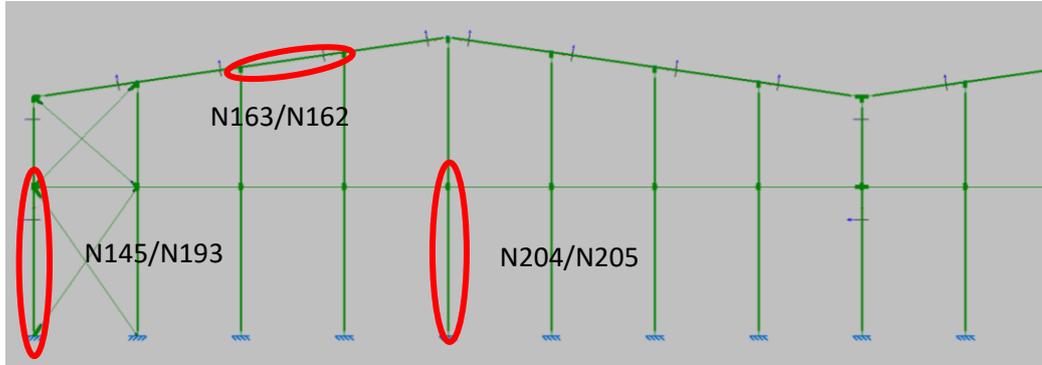


Figura 4: Nombre de las barras del pórtico de fachada (Elaboración propia, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{sw}$	N	N <sub>c</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N145/N193	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw,max}$ Cumple	x: 4.879 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 6.0$	x: 0 m $\eta = 13.4$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 14.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 2.4$	x: 0 m $\eta = 0.7$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 14.6$

Notación:  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_{sw}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
N: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>t</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

Figura 5: Comprobación barra N145/193 (CYPE, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{sw}$	N	N <sub>c</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N2 4/N205	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw,max}$ Cumple	x: 4.879 m $\eta = 2.3$	x: 0 m $\eta = 32.6$	x: 0 m $\eta = 68.8$	x: 0 m $\eta = 2.2$	x: 0 m $\eta = 12.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 71.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> $h = 71.2$

Notación:  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_{sw}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
N: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>t</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Figura 6: Comprobación barra N204/205 (CYPE, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_{sw}$	N	N <sub>c</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM <sub>z</sub>	NM <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N1 3/N162	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw,max}$ Cumple	x: 3.474 m $\eta = 3.0$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 3.474 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 3.474 m $\eta = 0.7$	x: 3.281 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 3.474 m $\eta = 4.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 3.474 m $\eta = 0.7$	x: 3.281 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> $h = 4.2$

Notación:  
 $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez  
 $\lambda_{sw}$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
N: Resistencia a tracción  
N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
M<sub>t</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y  
V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
NM<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
NM<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
x: Distancia al origen de la barra  
h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Figura 7: Comprobación barra N163/162 (CYPE, 2024)

- **Pórtico interior**

Se muestra el cálculo de las barras N113/N114 y N116/N117.

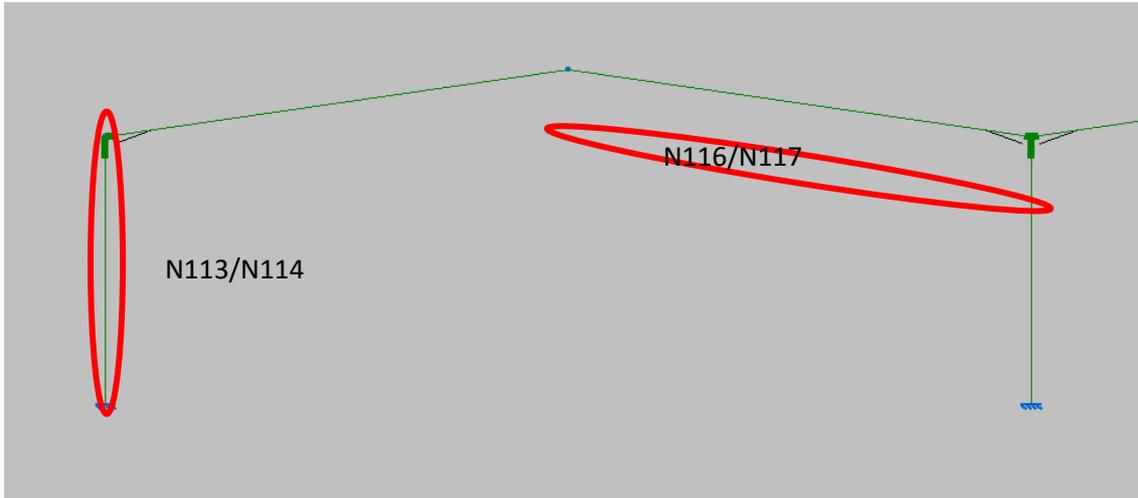


Figura 8: Nombre de las barras del pórtico interior (Elaboración propia, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N13/N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.325 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 7.326 m $\eta = 52.2$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 7.326 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.326 m $\eta = 55.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 7.326 m $\eta = 9.8$	$\eta = 0.1$	<b>CUMPLE</b> h = 55.1

Notación:  
 1: Limitación de esbeltez  
 1<sub>w</sub>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 N: Resistencia a tracción  
 N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
 M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
 M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
 V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Z  
 V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Y  
 M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
 NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
 M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Figura 9: Comprobación barra N113/114 (CYPE, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$V_z$	$V_y$	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	$M_t$	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N116/N117	x: 0.228 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.228 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 1.427 m $\eta = 1.4$	x: 1.427 m $\eta = 3.7$	x: 1.429 m $\eta = 67.6$	x: 1.429 m $\eta = 0.3$	x: 1.429 m $\eta = 7.7$	x: 1.427 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.429 m $\eta = 72.0$	$\eta < 0.1$	x: 1.427 m $\eta = 0.5$	x: 1.429 m $\eta = 7.7$	x: 1.427 m $\eta < 0.1$	<b>CUMPLE</b> h = 72.0

Notación:  
 1: Limitación de esbeltez  
 1<sub>w</sub>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 N: Resistencia a tracción  
 N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión  
 M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y  
 M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z  
 V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Z  
 V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Y  
 M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados  
 NM<sub>y</sub>M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión  
 M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 x: Distancia al origen de la barra  
 h: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Figura 10: Comprobación barra N116/N117 (CYPE, 2024)

- Arriostramiento de fachada

Se muestra el cálculo de la barra N150/N225.

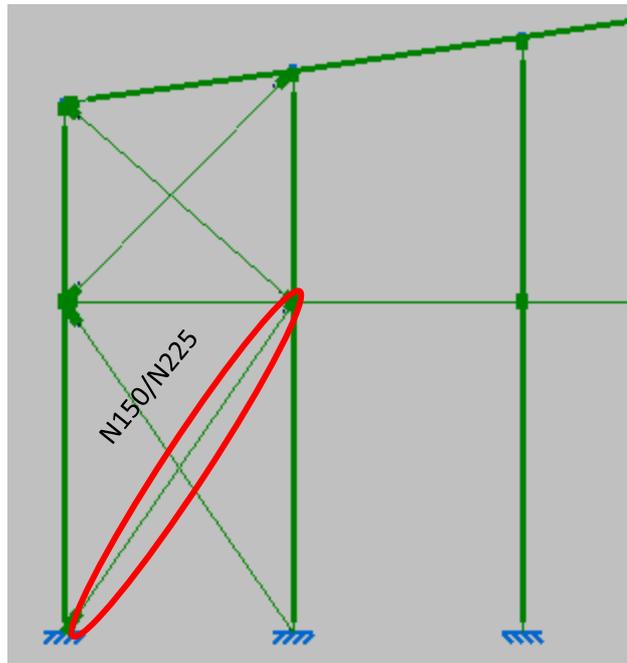


Figura 11: Nombre del arriostramiento de fachada (Elaboración propia, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	NM,M <sub>z</sub>	NM,M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	
N1 0/N225	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 14.2$	N <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	M <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 14.2</b>

No. ción:

- 1: Limitación de esbeltez
- N<sub>t</sub>: Resistencia a tracción
- N<sub>c</sub>: Resistencia a compresión
- M<sub>y</sub>: Resistencia a flexión eje Y
- M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z
- V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Z
- V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Y
- M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM,M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM,M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M<sub>t</sub>: Resistencia a torsión
- M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M<sub>z</sub>V<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Figura 12: Comprobación barra N150/N225 (CYPE, 2024)

- Arriostramiento lateral

Se muestra el cálculo de la barra N9/N191.

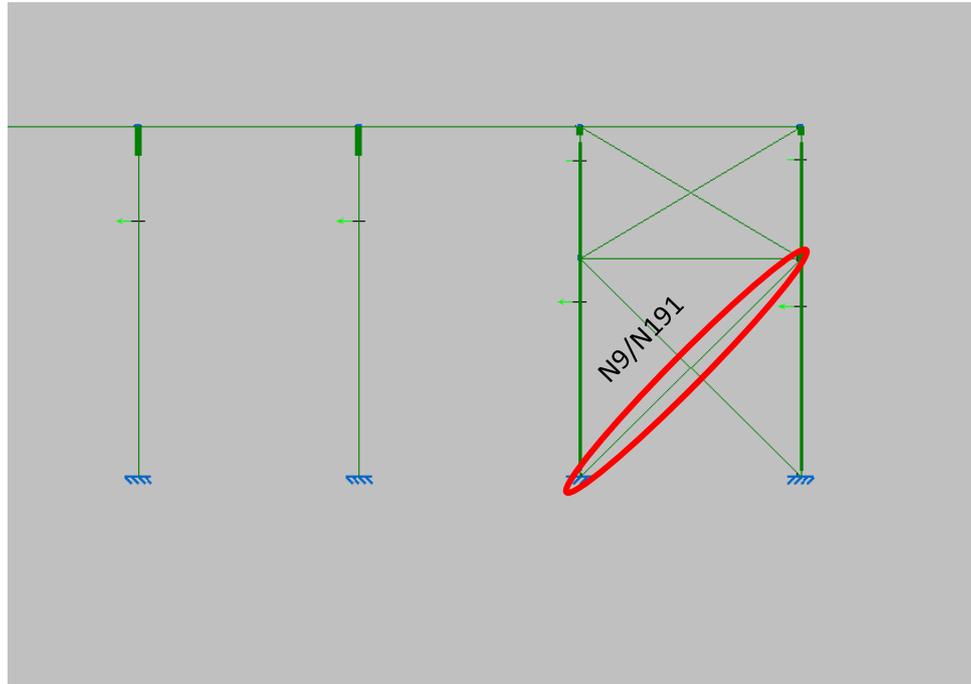


Figura 13: Nombre del arriostramiento lateral (Elaboración propia, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N	N <sub>t</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>z</sub>	V <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	MV <sub>z</sub>	MV <sub>y</sub>	NM <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	NM <sub>t</sub> M <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	M	MV <sub>z</sub>	MV <sub>y</sub>	
N9 N191	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 73.8$	N <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(1)</sup>	M <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	M <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	V <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	V <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	M <sub>td</sub> = 0.00 N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 73.8$

Notación:

\*A: Limitación de esbeltez

N: Resistencia a tracción

N<sub>t</sub>: Resistencia a compresión

M<sub>t</sub>: Resistencia a flexión eje Y

M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión eje Z

V<sub>z</sub>: Resistencia a corte Z

V<sub>y</sub>: Resistencia a corte Y

MV<sub>z</sub>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

MV<sub>y</sub>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

NM<sub>t</sub>M<sub>z</sub>: Resistencia a flexión y axil combinados

NM<sub>t</sub>M<sub>y</sub>V<sub>z</sub>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

M: Resistencia a torsión

MV<sub>z</sub>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

MV<sub>y</sub>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

x: Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

<sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

<sup>(4)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(5)</sup> No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(6)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

<sup>(7)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

<sup>(8)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Figura 14: Comprobación barra N9/N191 (CYPE, 2024)

- **Viga perimetral**

Se muestra el cálculo de la barra N34/N42



Figura 15: Nombre de la viga perimetral (Elaboración propia, 2024)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}_x$	$\lambda_{x,c}$	$N_x$	$N_y$	$M_x$	$M_y$	$V_x$	$V_y$	$M_x V_x$	$M_y V_y$	$NM_x$	$NM_y V_x V_y$	$M_x$	$M_y V_x$		$M_y V_y$
N34/N42	$\bar{\lambda}_x < 2.0$ Cumple	$\lambda_{x,c} = 0.313$ Cumple	$\eta = 9.2$	$\eta = 1.6$	$x = 2.5$ $\eta = 1.3$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	$x = 0$ $\eta = 0.4$	$V_{ed} = 0.00$ N.P. <sup>(2)</sup>	$x = 0.313$ $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(3)</sup>	$x = 2.5$ $\eta = 10.5$	$x = 0.313$ $\eta < 0.1$	$M_{ed} = 0.00$ N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	<b>CUMPLE</b> <b>h = 10.5</b>

Notación:  
<sup>(1)</sup> Limitación de esbeltez  
<sup>(2)</sup> Abolladura del alma inducida por el ala comprimida  
 $N_x$ : Resistencia a tracción  
 $N_y$ : Resistencia a compresión  
 $M_x$ : Resistencia a flexión eje Y  
 $M_y$ : Resistencia a flexión eje Z  
 $V_x$ : Resistencia a corte Z  
 $V_y$ : Resistencia a corte Y  
 $M_x V_x$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados  
 $M_y V_y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados  
 $NM_x$ : Resistencia a flexión y axil combinados  
 $NM_y V_x V_y$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados  
 $M_x$ : Resistencia a torsión  
 $M_x V_x$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados  
 $M_y V_y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados  
 $x$ : Distancia al origen de la barra  
 $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)  
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):  
<sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  
<sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  
<sup>(3)</sup> No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  
<sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.  
<sup>(5)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Figura 16: Comprobación barra N34/N42 (CYPE, 2024)

- **Correas de cubierta**

Perfil: CF-180x2.0 Material: S235		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final	Área (cm <sup>2</sup> )	$I_y^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )		$I_z^{(1)}$ (cm <sup>4</sup> )	$I_x^{(2)}$ (cm <sup>4</sup> )	$y_g^{(3)}$ (mm)	$z_g^{(3)}$ (mm)		
0.495, 90.000, 8.072	0.495, 85.000, 8.072	5.000	6.52	316.14	31.64	0.09	-12.46	0.00		
Notas: <sup>(1)</sup> Inercia respecto al eje indicado <sup>(2)</sup> Momento de inercia a torsión uniforme <sup>(3)</sup> Coordenadas del centro de gravedad										
				Pandeo		Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.				
$\beta$	0.00	1.00	0.00	0.00			0.00			
$L_k$	0.000	5.000	0.000	0.000			0.000			
$C_1$	-		1.000							
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo $L_k$ : Longitud de pandeo (m) $C_1$ : Factor de modificación para el momento crítico										

Figura 17: Correas empleadas en cubierta (CYPE, 2024)



Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$b / t$	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_y$	$M_z$	$M_y M_z$	$V_y$	$V_z$	$N_y M_y M_z$	$N_z M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	$M_y N M_z M_y V_y V_z$	
pésima en cubierta	$b / t \leq (b / t)_{\text{máx.}}$ Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	X: 5 m $\eta = 76.6$	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	X: 5 m $\eta = 17.4$	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 76.6$
<p>Notación:</p> <p><math>b / t</math>: Relación anchura / espesor  <math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez  <math>N_t</math>: Resistencia a tracción  <math>N_c</math>: Resistencia a compresión  <math>M_y</math>: Resistencia a flexión. Eje Y  <math>M_z</math>: Resistencia a flexión. Eje Z  <math>M_y M_z</math>: Resistencia a flexión biaxial  <math>V_y</math>: Resistencia a corte Y  <math>V_z</math>: Resistencia a corte Z  <math>N M_y M_z</math>: Resistencia a tracción y flexión  <math>N M_y M_z</math>: Resistencia a compresión y flexión  <math>N M_y M_z V_y V_z</math>: Resistencia a cortante, axil y flexión  <math>M_y N M_z M_y V_y V_z</math>: Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante  <math>x</math>: Distancia al origen de la barra  <math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)  <math>N.P.</math>: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.  <sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.  <sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.  <sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.  <sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.  <sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.  <sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.  <sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>														

Figura 17: Comprobación correas empleadas en cubierta (CYPE, 2024)



## **ANEXO III. CÁLCULO ELÉCTRICO**

## CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Debido a la limitación de páginas solo se mostrará el cálculo desglosado del cuadro general.

### Fórmulas, Intensidad de empleo ( $I_b$ ); caída de tensión ( $dV$ )

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (3 \cdot U \cdot \cos(j) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(j) + X \cdot \sen(j))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(j) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(j) + X \cdot \sen(j))$$

En donde:

- P = Potencia activa en vatios (w)
- U = Tensión de servicio en voltios (V), fase\_fase o fase\_neutro
- I = Intensidad en amperios (A)
- dV = Caída de tensión simple(V)
- Cosj = Coseno de  $\phi$ , factor de potencia
- r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)
- R = Resistencia eléctrica conductor (W)
- X = Reactancia eléctrica conductor (W)

### Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = (PR^2 + QR^2)$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

- $SR$  = Potencia compleja fasor R;  $SR^*$  = Conjugado;  $|SR|$  = Potencia aparente (VA)
- $IR$  = Intensidad fasorial R
- $VR$  = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)
- $IN$  = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

#### cdt Fase\_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR_{1,2} = |VR1| - |VR2|$$

#### cdt Fase\_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS_{1,2} = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

$dVR$  = Caída de tensión compleja fase R\_neutro  
 $dVR_{1\_2}$  = Caída de tensión genérica R\_neutro de 1 a 2 (V)  
 $dVRS$  = Caída de tensión compleja fase R\_fase S  
 $dVRS_{1\_2}$  = Caída de tensión genérica R\_S de 1 a 2 (V)

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$K = 1/r$   
 $r = r_{20}[1+a(T-20)]$   
 $T = T_0 + [(T_{max}-T_0)(I/I_{max})^2]$

Siendo,

$K$  = Conductividad del conductor a la temperatura  $T$ .  
 $r$  = Resistividad del conductor a la temperatura  $T$ .  
 $r_{20}$  = Resistividad del conductor a 20°C.

$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$

$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$

$a$  = Coeficiente de temperatura:

$Cu = 0.003929$

$Al = 0.004032$

$T$  = Temperatura del conductor (°C).

$T_0$  = Temperatura ambiente (°C):

Cables enterrados = 25°C

Cables al aire = 40°C

$T_{max}$  = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

XLPE, EPR = 90°C

PVC = 70°C

Barras Blindadas = 85°C

$I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).

$I_{max}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$I_b \leq I_n \leq I_z$

$I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

$I_n$ : 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

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q<sub>c</sub> = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

φ<sub>1</sub> = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

φ<sub>2</sub> = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

ω = 2πf ; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F);  $\times 1000000(\mu F)$ .

### Fórmulas Resistencia Tierra

#### Placa enterrada

$$R_t = 0,8 \cdot r / P$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

#### Pica vertical

$$R_t = r / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

#### Conductor enterrado horizontalmente

$$R_t = 2 \cdot r / L$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

#### Asociación en paralelo de varios electrodos

$$R_t = 1 / (L_c/2r + L_p/r + P/0,8r)$$

Siendo,

R<sub>t</sub>: Resistencia de tierra (Ohm)

r: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L<sub>c</sub>: Longitud total del conductor (m)

L<sub>p</sub>: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

Reserva 1	10000 W
Reserva 2	10000 W
Reserva 3	10000 W
Reserva 4	10000 W
Fuerza 1 Cintas	5000 W
Fuerza 2 Cintas	5000 W
Grupo Presion	10000 W
TC vest y aseos	3500 W
TC oficina	3000 W
Punto carga	15000 W
Alumbrado exterior	3000 W
Alumbrado oficina	1500 W
Alumbrado oficina E	600 W
Alumbrado sector 1	3000 W
Alumbrado emer sec1	600 W
Alumbrado aseo vest	2000 W
C.S. Sector 2	72600 W
C.S.Sector 3	62600 W
C.S.Sector 4	147600 W
TOTAL....	375000 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 18500
- Potencia Instalada Fuerza (W): 356500
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 0.82: 285125.75
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 1: 349181.47

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 31200
- Potencia Fase S (W): 34700
- Potencia Fase T (W): 39100

Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 1 m; Cos j<sub>R</sub> : 0.82; Cos j<sub>S</sub> : 0.82; Cos j<sub>T</sub> : 0.82; Xu(mW/m): 0.08;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 265899.56 Q(var): 185281.48
- Intensidades fasores: IR = 372.01-258.2i; IS = -418.21-198.91i; IT = 44.67+485.36i; IN = -1.53+28.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 452.84; IS = 463.11; IT = 487.41; IN = 28.29

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 503.55

Se eligen conductores Unipolares 2(3x185/95)mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca  
l.ad. a 25°C (Fc=1) 520 A. según ITC-BT-07  
Diámetro exterior tubo: 2(180) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.29; S = 76.55; T = 82.11; N = 25.42  
e(parcial) = 0.05 V.= 0.02 %  
e(total) = 0.05 V.= 0.02 % ADMIS (2% MAX.) Fase TN

#### Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos j<sub>R</sub> : 0.82; Cos j<sub>S</sub> : 0.82; Cos j<sub>T</sub> : 0.82; Xu(mW/m): 0.08;
  
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 265899.56 Q(var): 185281.48
- Intensidades fasores: IR = 372.01-258.2i; IS = -418.21-198.91i; IT = 44.67+485.36i; IN = -1.53+28.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 452.84; IS = 463.11; IT = 487.41; IN = 28.29

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>T</sub>: 503.55

Se eligen conductores Unipolares 2(4x185+TTx95)mm<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) Cca-s1b,d1,a1

l.ad. a 40°C (Fc=1) 712 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 2(180) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 60.23; S = 61.15; T = 63.43; N = 40.08  
e(parcial) = 0.03 V.= 0.02 %  
e(total) = 0.03 V.= 0.02 % Fase TN

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 630 A.

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D2-Unip.o Mult.Direct.enterrad.
- Longitud: 40 m; Cos j<sub>R</sub> : 0.82; Cos j<sub>S</sub> : 0.82; Cos j<sub>T</sub> : 0.82; Xu(mW/m): 0.08;
  
- Coeficiente de simultaneidad: 0.8
- Potencias: P(w): 265899.56 Q(var): 185281.48
- Intensidades fasores: IR = 372.01-258.2i; IS = -418.21-198.91i; IT = 44.67+485.36i; IN = -1.53+28.25i
- Intensidades valor eficaz: IR = 452.84; IS = 463.11; IT = 487.41; IN = 28.29

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>T</sub>: 503.55

Se eligen conductores Unipolares 2(4x150+TTx95)mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca  
l.ad. a 25°C (Fc=1) 520 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 74.29; S = 76.55; T = 82.11; N = 25.19  
e(parcial) = 1.67 V.= 0.72 %  
e(total) = 1.7 V.= 0.74 % Fase TN

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 630 A. Térmico reg. Int.Reg.: 504 A.

#### Cálculo de la Línea: Reserva 1

- Potencia nominal: 10000 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 7500  
- Intensidades fasores: IR = 14.43-10.83i; IS = -16.59-7.09j; IT = 2.16+17.91i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 18.04; IS = 18.04; IT = 18.04; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 18.04

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca  
l.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 68.26; S = 68.26; T = 68.26; N = 40  
e(parcial) = 4.74 V.= 2.05 %  
e(total) = 6.44 V.= 2.79 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Reserva 2

- Potencia nominal: 10000 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 7500  
- Intensidades fasores: IR = 14.43-10.83i; IS = -16.59-7.09j; IT = 2.16+17.91i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 18.04; IS = 18.04; IT = 18.04; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 18.04

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 68.26; S = 68.26; T = 68.26; N = 40

e(parcial) = 4.74 V.= 2.05 %

e(total) = 6.44 V.= 2.79 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: Reserva 3

- Potencia nominal: 10000 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 7500

- Intensidades fasores: IR = 43.3-32.48i; IS = 0; IT = 0; IN = 43.3-32.48i

- Intensidades valor eficaz: IR = 54.13; IS = 0; IT = 0; IN = 54.13

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 54.13

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 71.68; S = 40; T = 40; N = 71.68

e(parcial) = 7.33 V.= 3.18 %

e(total) = 8.76 V.= 3.79 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: Reserva 4

- Potencia nominal: 10000 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 7500

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -49.78-21.26i; IT = 0; IN = -49.78-21.26i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 54.13; IT = 0; IN = 54.13

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>S</sub>: 54.13

Se eligen conductores Unipolares 2x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 68 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 71.68; T = 40; N = 71.68

e(parcial) = 7.33 V.= 3.17 %

e(total) = 8.82 V.= 3.82 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 63 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 63 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Fuerza 1 Cintas

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos j: 0.83; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.87

- Potencias: P(w): 5751.53 Q(var): 3865.05

- Intensidades fasores: IR = 8.3-5.58i; IS = -8.98-4.4i; IT = 0.68+9.98i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 10; IS = 10; IT = 10; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 12.5

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 46.38; S = 46.38; T = 46.38; N = 40

e(parcial) = 1.27 V.= 0.55 %

e(total) = 2.97 V.= 1.29 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Fuerza 2 Cintas

- Potencia nominal: 5000 W
- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 25 m; Cos j: 0.83; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.87

- Potencias: P(w): 5751.53 Q(var): 3865.05
- Intensidades fasores: IR = 8.3-5.58j; IS = -8.98-4.4j; IT = 0.68+9.98j; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 10; IS = 10; IT = 10; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 12.5

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 46.38; S = 46.38; T = 46.38; N = 40

e(parcial) = 1.59 V.= 0.69 %

e(total) = 3.29 V.= 1.42 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Grupo Presion

- Potencia nominal: 10000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 60 m; Cos j: 0.82; Xu(mW/m): 0.08; r: 0.9

- Potencias: P(w): 11119.94 Q(var): 7720.48
- Intensidades fasores: IR = 16.05-11.14j; IS = -17.68-8.33j; IT = 1.63+19.47j; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 19.54; IS = 19.54; IT = 19.54; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 24.42

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 64.35; S = 64.35; T = 64.35; N = 40

e(parcial) = 7.78 V.= 3.37 %

e(total) = 9.49 V.= 4.11 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: TC vest y aseos

- Potencia nominal: 3500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 35 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;
  
- Potencias: P(w): 3500 Q(var): 2625
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 2.27+18.81i; IN = 2.27+18.81i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 18.94; IN = 18.94

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 18.94

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 62.89; N = 62.89

e(parcial) = 8.52 V.= 3.69 %

e(total) = 10.22 V.= 4.43 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: TC oficina

- Potencia nominal: 3000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;
  
- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 2250
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.94+16.12i; IN = 1.94+16.12i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 16.24; IN = 16.24

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 16.24

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 56.82; N = 56.82

e(parcial) = 6.15 V.= 2.66 %

e(total) = 7.85 V.= 3.4 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Punto carga

- Potencia nominal: 15000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 50 m; Cos j: 0.8; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 15000 Q(var): 11250
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 9.71+80.61i; IN = 9.71+80.61i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 81.19; IN = 81.19

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 81.19

Se eligen conductores Unipolares 2x16+TTx16mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 104 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 70.47; N = 70.47

e(parcial) = 8.7 V.= 3.77 %

e(total) = 10.4 V.= 4.5 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Aut./Bip. In.: 100 A. Térmico reg. Int.Reg.: 93 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado exterior

- Potencia nominal: 3000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 80 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 1452.97
- Intensidades fasores: IR = 12.99-6.29i; IS = 0; IT = 0; IN = 12.99-6.29i
- Intensidades valor eficaz: IR = 14.43; IS = 0; IT = 0; IN = 14.43

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 14.43

Se eligen conductores Unipolares 2x6+TTx6mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 49 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 44.34; S = 40; T = 40; N = 44.34

e(parcial) = 6.6 V.= 2.86 %  
e(total) = 8.03 V.= 3.48 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado oficina

- Potencia nominal: 1500 W
  - Tensión de servicio: 230.94 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 30 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;
- 
- Potencias: P(w): 1500 Q(var): 726.48
  - Intensidades fasores: IR = 0; IS = -5.97-4.05i; IT = 0; IN = -5.97-4.05i
  - Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 7.22; IT = 0; IN = 7.22

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_S: 7.22  
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 46.51; T = 40; N = 46.51  
e(parcial) = 4.95 V.= 2.14 %  
e(total) = 6.44 V.= 2.79 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.  
Protección diferencial:  
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado oficina E

- Potencia nominal: 600 W
  - Tensión de servicio: 230.94 V.
  - Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
  - Longitud: 30 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;
- 
- Potencias: P(w): 600 Q(var): 290.59
  - Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.39-1.62i; IT = 0; IN = -2.39-1.62i
  - Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 2.89; IT = 0; IN = 2.89

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_S: 2.89  
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.04; T = 40; N = 41.04

e(parcial) = 1.94 V.= 0.84 %

e(total) = 3.43 V.= 1.49 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado sector 1

- Potencia nominal: 3000 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 1452.97

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -11.94-8.1i; IT = 0; IN = -11.94-8.1i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 14.43; IT = 0; IN = 14.43

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 14.43

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 53.29; T = 40; N = 53.29

e(parcial) = 8.11 V.= 3.51 %

e(total) = 9.6 V.= 4.16 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado emer sec1

- Potencia nominal: 600 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 600 Q(var): 290.59

- Intensidades fasores: IR = 2.6-1.26i; IS = 0; IT = 0; IN = 2.6-1.26i

- Intensidades valor eficaz: IR = 2.89; IS = 0; IT = 0; IN = 2.89

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 2.89

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.04; S = 40; T = 40; N = 41.04

e(parcial) = 2.59 V.= 1.12 %

e(total) = 4.02 V.= 1.74 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumbrado aseo vest

- Potencia nominal: 2000 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 35 m; Cos j: 0.9; Xu(mW/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2000 Q(var): 968.64

- Intensidades fasores: IR = 8.66-4.19i; IS = 0; IT = 0; IN = 8.66-4.19i

- Intensidades valor eficaz: IR = 9.62; IS = 0; IT = 0; IN = 9.62

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 9.62

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, XLPE. Desig. UNE: H07 Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 51.57; S = 40; T = 40; N = 51.57

e(parcial) = 7.82 V.= 3.39 %

e(total) = 9.25 V.= 4.01 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: C.S. Sector 2

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor

- Longitud: 30 m; Cos j<sub>R</sub> : 0.81; Cos j<sub>S</sub> : 0.82; Cos j<sub>T</sub> : 0.81; Xu(mW/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 0.8

- Potencias: P(w): 60767.85 Q(var): 43536.55

- Intensidades fasores: IR = 121.43-88.37i; IS = -81.98-38.48i; IT = 8.22+82.56i; IN = 47.67-44.3i
- Intensidades valor eficaz: IR = 150.18; IS = 90.56; IT = 82.97; IN = 65.08

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 155.07

Se eligen conductores Unipolares 4x50+TTx25mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 174 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm. Sección útil: 2910 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 77.25; S = 53.54; T = 51.37; N = 46.99

e(parcial) = 2.4 V.= 1.04 %

e(total) = 3.83 V.= 1.66 % Fase RN

Protección Termica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

**Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:**

#### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	265899.56	1	2(3x185/95)Al	487.41	520	0.02	0.02	2(180)
LINEA GENERAL ALIMENT.	265899.56	1	2(4x185+TTx95)Cu	487.41	712	0.02	0.02	2(180)
DERIVACION IND.	265899.56	40	2(4x150+TTx95)Cu	487.41	520	0.72	0.74	
Reserva 1	10000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	24	2.05	2.79	20
Reserva 2	10000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	24	2.05	2.79	20
Reserva 3	10000	40	2x10+TTx10Cu	54.13	68	3.18	3.79	25
Reserva 4	10000	40	2x10+TTx10Cu	54.13	68	3.17	3.82	25
Fuerza 1 Cintas	5751.53	20	3x2.5+TTx2.5Cu	10	28	0.55	1.29	75x60
Fuerza 2 Cintas	5751.53	25	3x2.5+TTx2.5Cu	10	28	0.69	1.42	75x60
Grupo Presion	11119.94	60	3x2.5+TTx2.5Cu	19.54	28	3.37	4.11	75x60
TC vest y aseos	3500	35	2x2.5+TTx2.5Cu	18.94	28	3.69	4.43	20
TC oficina	3000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	16.24	28	2.66	3.4	20
Punto carga	15000	50	2x16+TTx16Cu	81.19	104	3.77	4.5	75x60
Alumbrado exterior	3000	80	2x6+TTx6Cu	14.43	49	2.86	3.48	25
Alumbrado oficina	1500	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.22	20	2.14	2.79	16
Alumbrado oficina E	600	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.89	20	0.84	1.49	16
Alumbrado sector 1	3000	40	2x2.5+TTx2.5Cu	14.43	28	3.51	4.16	20
Alumbrado emer sec1	600	40	2x1.5+TTx1.5Cu	2.89	20	1.12	1.74	16
Alumbrado aseo vest	2000	35	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	20	3.39	4.01	16
C.S. Sector 2	60767.85	30	4x50+TTx25Cu	150.18	174	1.04	1.66	75x60
C.S.Sector 3	51871.9	60	4x50+TTx25Cu	142.13	174	2.12	2.76	75x60
C.S.Sector 4	124911.71	50	4x120+TTx70Cu	267.08	314	1.38	2.12	75x60

### Subcuadro C.S. Sector 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumbrado S2	2000	30	2x1.5+TTx1.5Cu	9.62	20	2.91	3.99	16
Alumbrado Emerg S2	600	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.89	20	0.84	2.5	16
Muelles Sector 2	10000	40	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	24	2.05	3.7	20
Estanterías 1	11119.94	20	3x4+TTx4Cu	19.54	32	0.69	2.35	20
Estanterías 2	11119.94	20	3x4+TTx4Cu	19.54	32	0.69	2.35	20
Estanterías 3	11119.94	30	3x4+TTx4Cu	19.54	32	1.04	2.7	20
Reserva 1	15000	30	4x4+TTx4Cu	27.06	32	1.48	3.14	25
Reserva 2	15000	30	2x16+TTx16Cu	81.19	91	2.33	3.98	32

### Subcuadro C.S.Sector 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumbrado S3	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	9.62	28	1.71	4.47	20
Alumbrado Emerg S3	600	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.89	20	0.84	3.6	16
Muelles S3	10000	30	4x2.5+TTx2.5Cu	18.04	24	1.53	4.29	20
Estanterías 1	11119.94	20	3x4+TTx4Cu	19.54	32	0.69	3.45	20
Estanterías 2	11119.94	40	3x4+TTx4Cu	19.54	32	1.38	4.14	20
Reserva 1	15000	30	4x4+TTx4Cu	27.06	32	1.48	4.24	25
Reserva 2	15000	30	2x16+TTx16Cu	81.19	91	2.32	5.08	32

### Subcuadro C.S.Sector 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cál. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Alumbrado S4	2000	30	2x2.5+TTx2.5Cu	9.62	28	1.71	3.83	20
Alumbrado emerg S4	600	30	2x1.5+TTx1.5Cu	2.89	20	0.84	2.96	16
Estanterías 1	11119.94	20	3x4+TTx4Cu	19.54	32	0.7	2.81	20
Plegadora 1	37473.23	30	3x16+TTx16Cu	64.61	91	0.93	3.04	75x60
Plegadora 2	37473.23	30	3x16+TTx16Cu	64.61	91	0.93	3.04	75x60
Plegadora 3	37473.23	35	3x16+TTx16Cu	64.61	91	1.08	3.2	75x60
Reserva 1	15000	30	4x4+TTx4Cu	27.06	32	1.49	3.6	25
Reserva 2	15000	30	2x16+TTx16Cu	81.19	91	2.33	4.45	32

### CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmios x 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>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	11 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

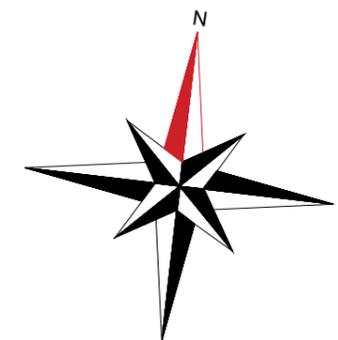
Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que 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 25 mm<sup>2</sup> en Cu.



## II. PLANOS



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL  
DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO  
Y EMPAQUETADO DE CALZADO  
EN YECLA (MURCIA)**

Plano: **Situación**

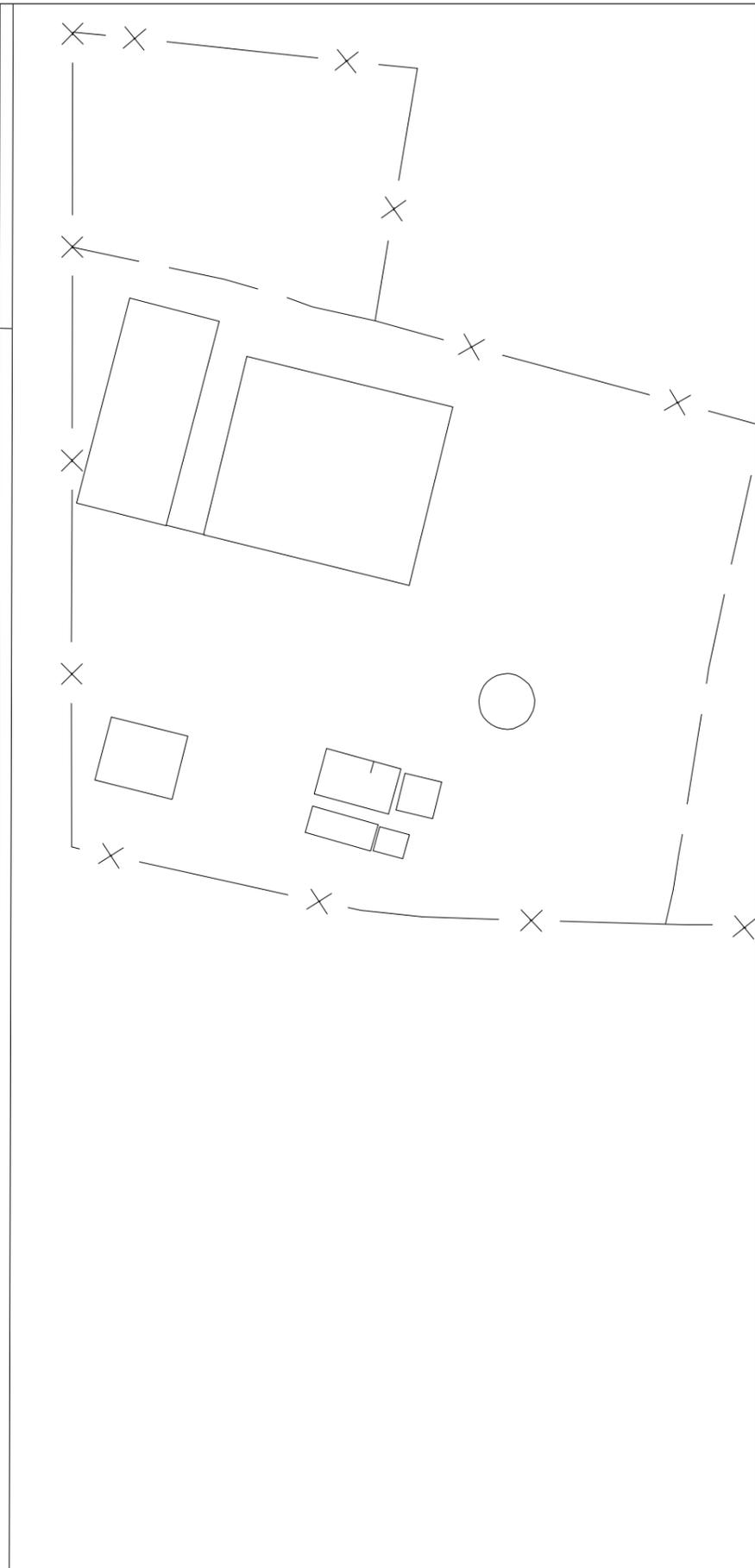
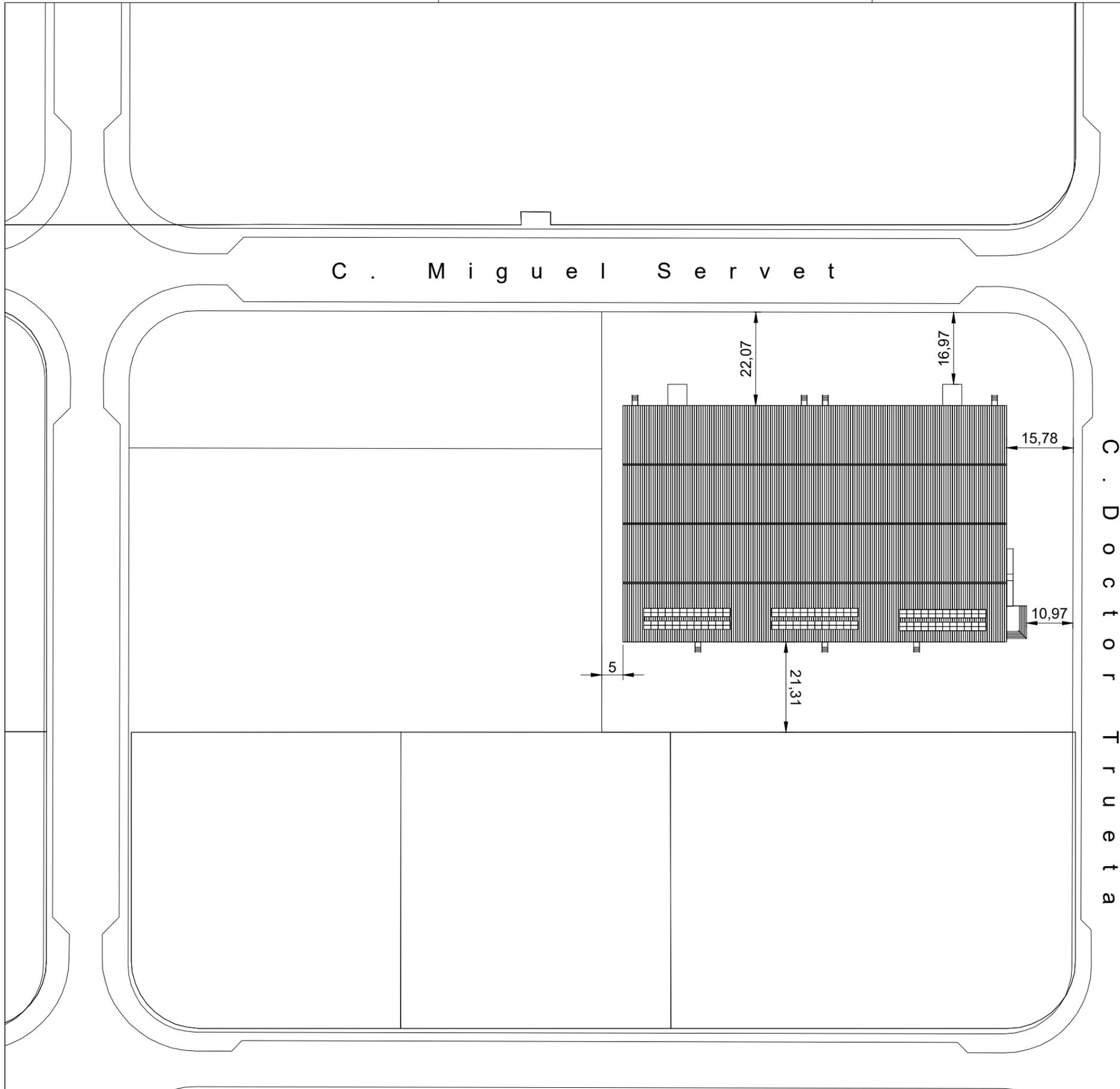
Autor:  
**Ignacio Forte Martínez**

Fecha:  
**Septiembre 2024**

Escala:  
**1:18000**

Nº Plano:

**00**



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)

Plano: **Emplazamiento**

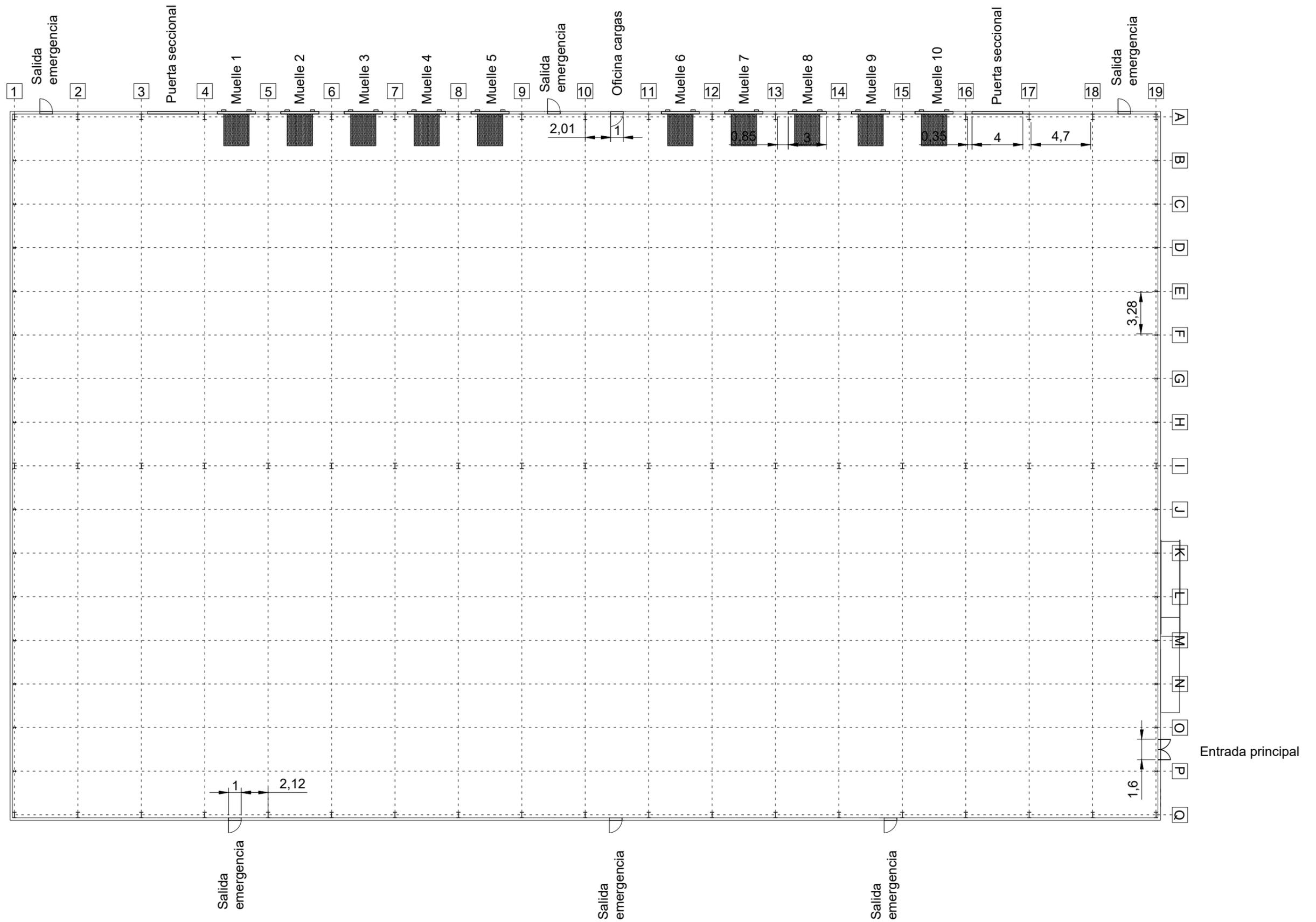
Autor: **Ignacio Forte Martínez**

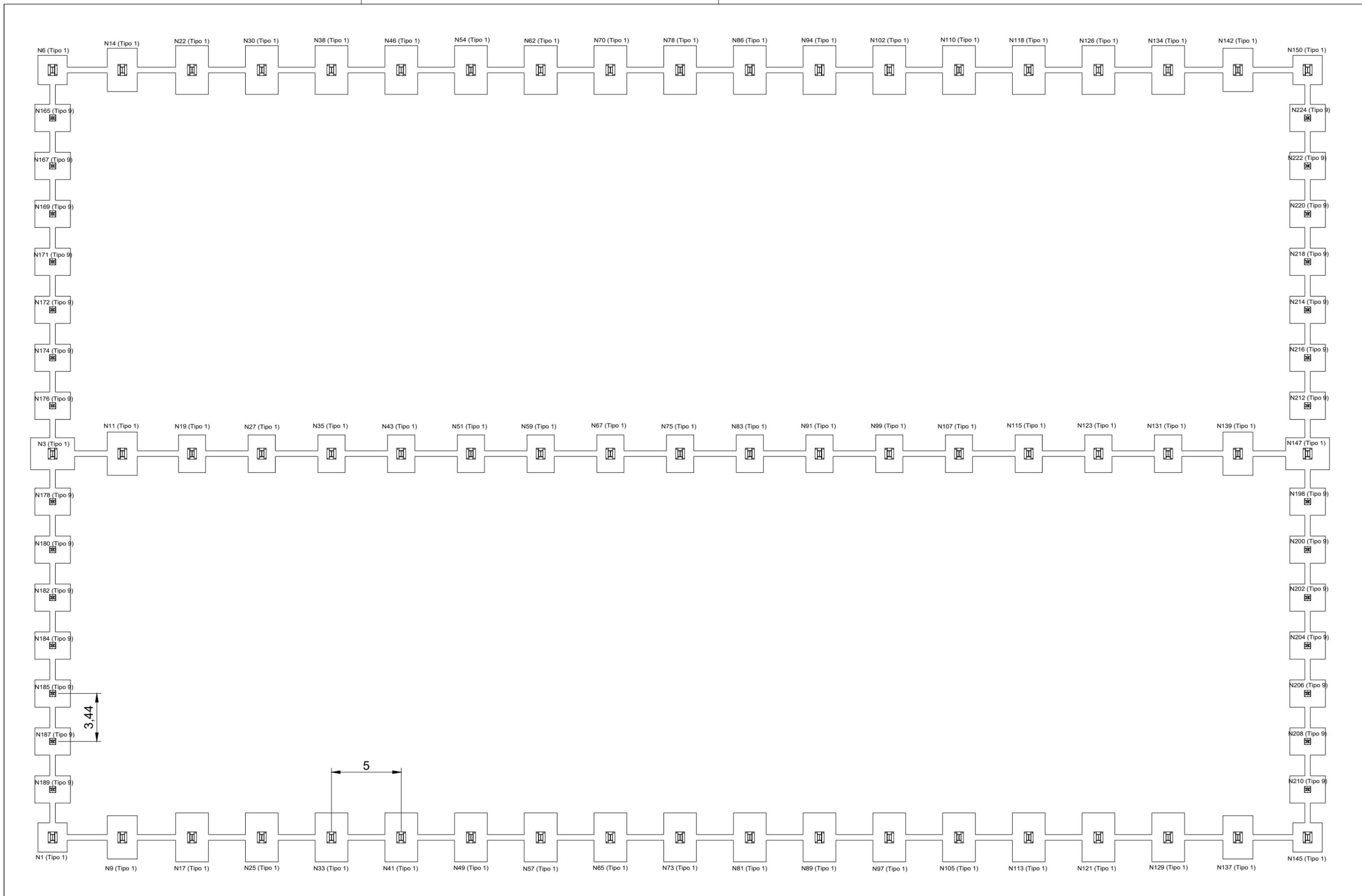
Fecha: **Septiembre 2024**

Escala: **1:1000**

Nº Plano:

**01**





TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)**

Plano: **Cimentaciones**

Autor: **Ignacio Forte Martínez**

Fecha: **Septiembre 2024**

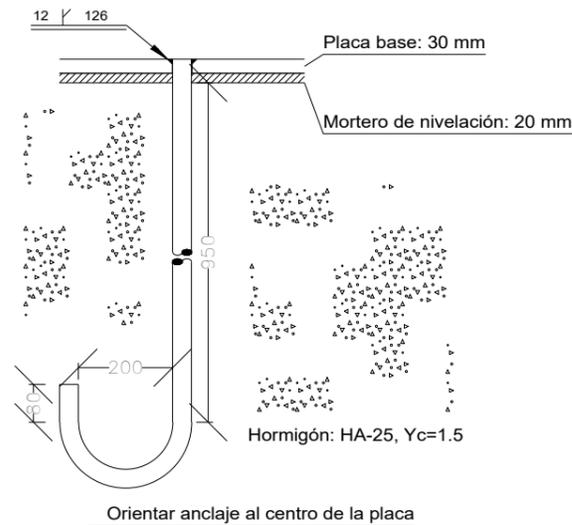
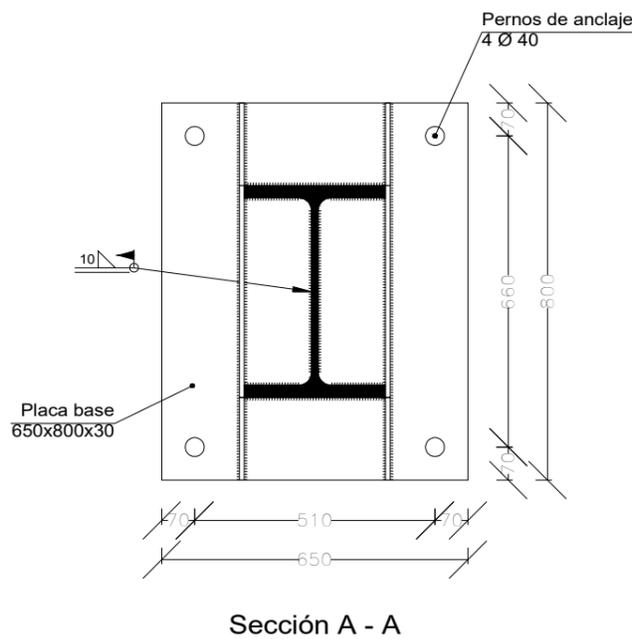
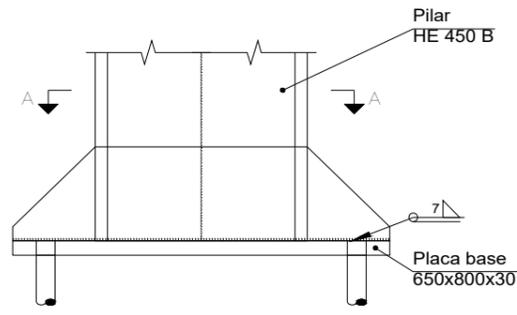
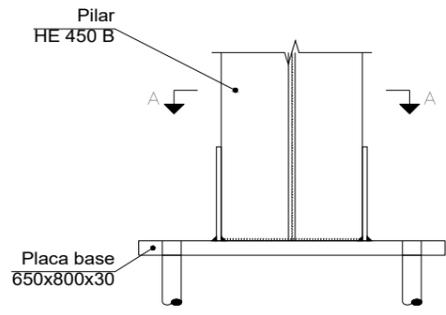
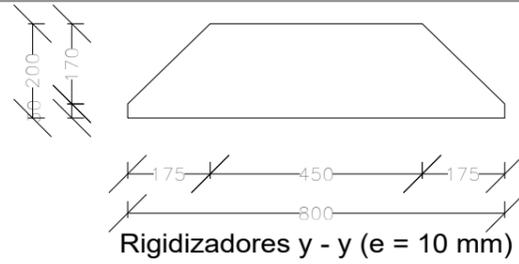
Escala: **1:300**

Nº Plano:

**03**

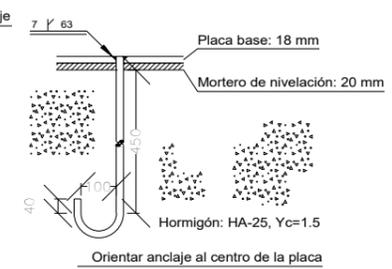
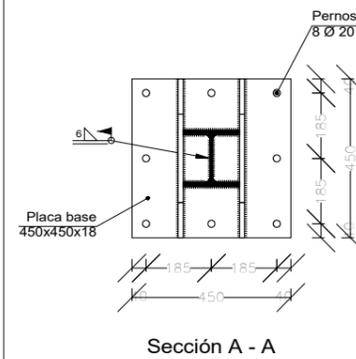
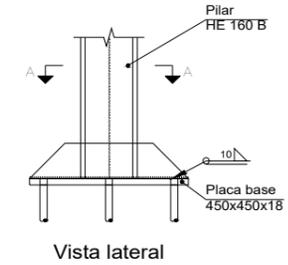
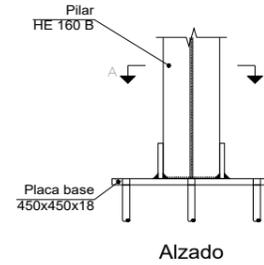
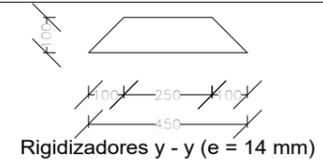


# Tipo 1



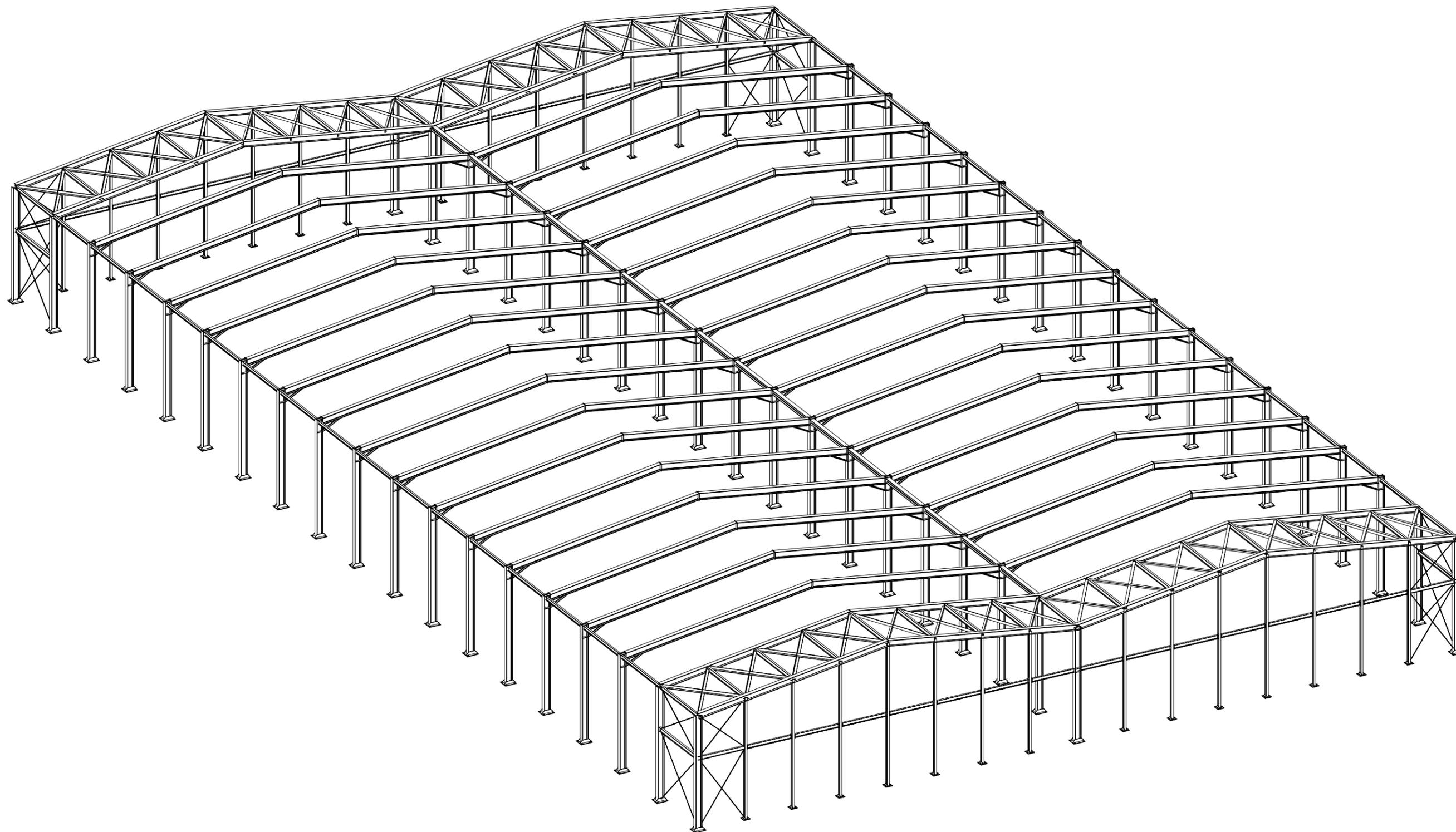
1:15

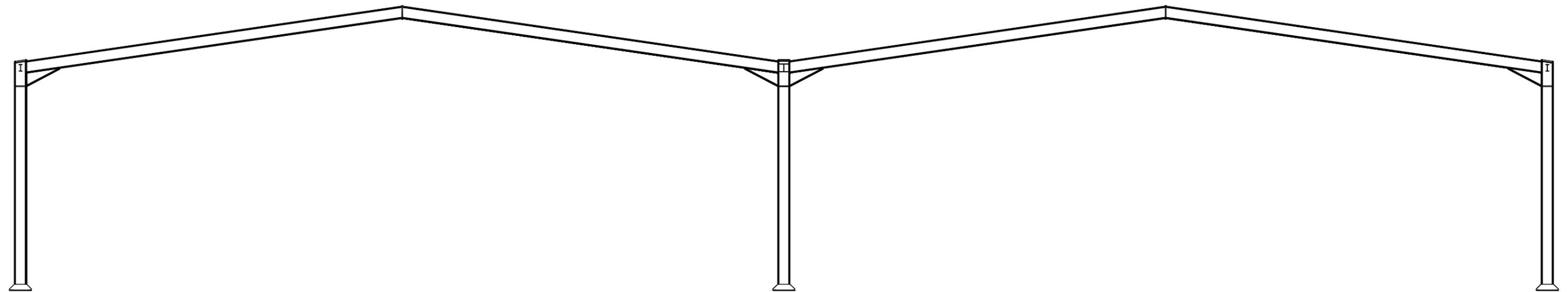
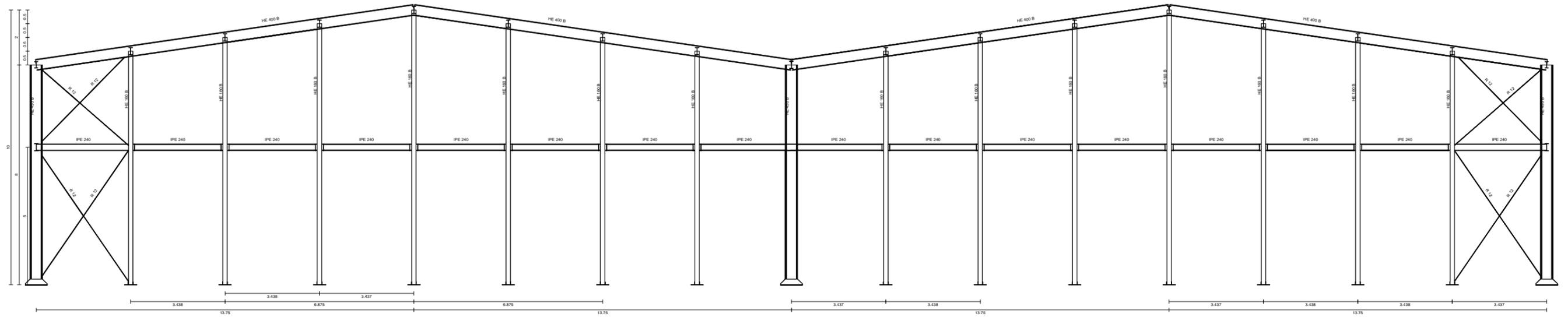
# Tipo 9



1:20

Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N6, N150, N1, N145, N14, N22, N30, N38, N46, N54, N62, N70, N78, N86, N94, N102, N110, N118, N126, N134, N142, N9, N17, N25, N33, N41, N49, N57, N65, N73, N81, N89, N97, N105, N113, N121, N129, N137, N3, N11, N19, N27, N35, N43, N51, N59, N67, N75, N83, N91, N99, N107, N115, N123, N131, N139 y N147	4 Pernos Ø 40	Placa base (650x800x30)
N165, N167, N169, N171, N172, N174, N176, N178, N180, N182, N184, N185, N187, N189, N210, N208, N206, N204, N202, N200, N198, N212, N216, N214, N218, N220, N222 y N224	8 Pernos Ø 20	Placa base (450x450x18)





TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)**

Plano: **Pórtico de fachada y pórtico interior**

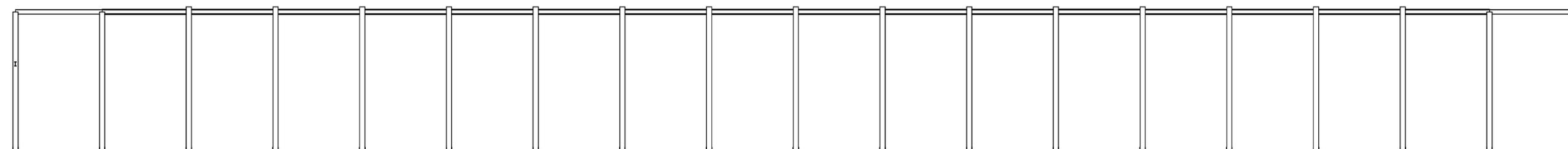
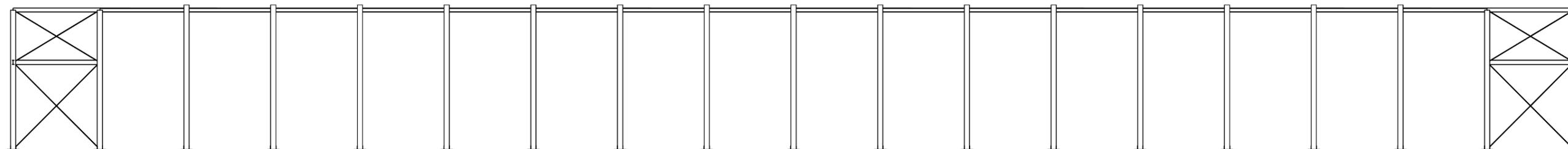
Autor: **Ignacio Forte Martínez**

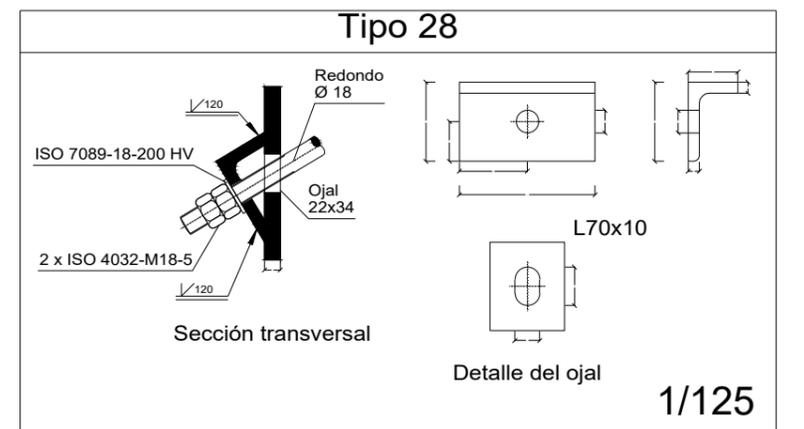
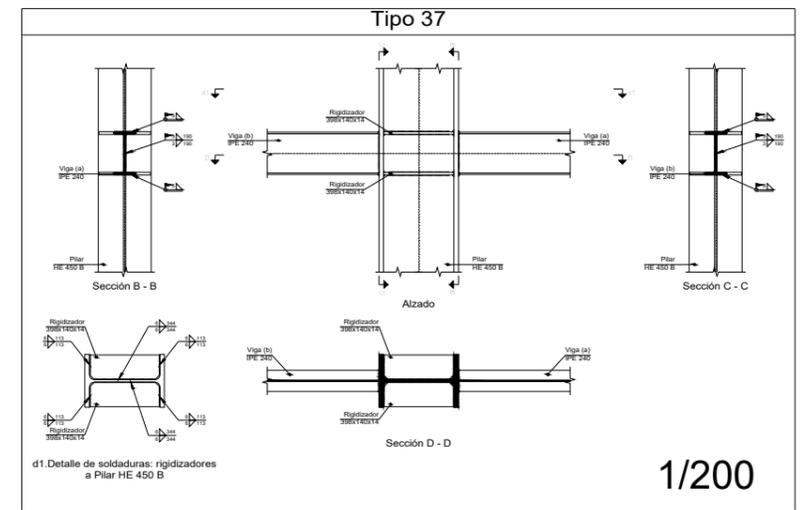
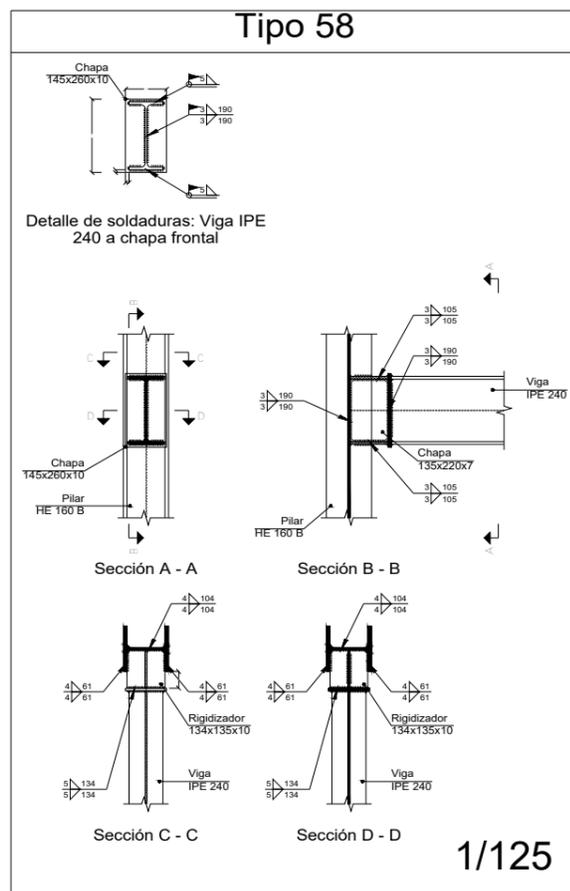
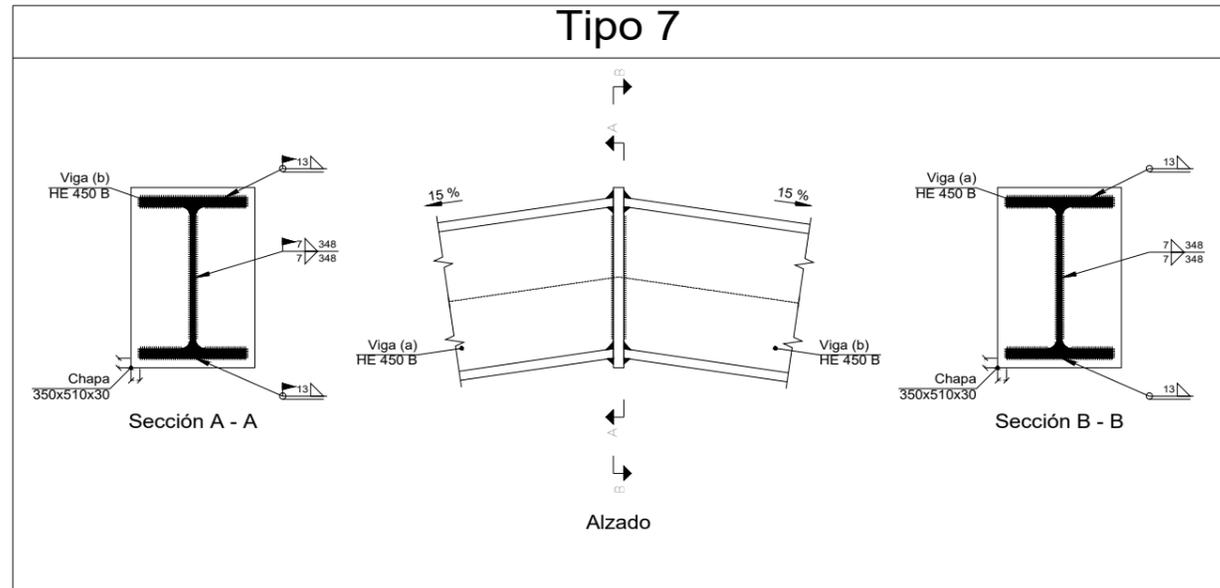
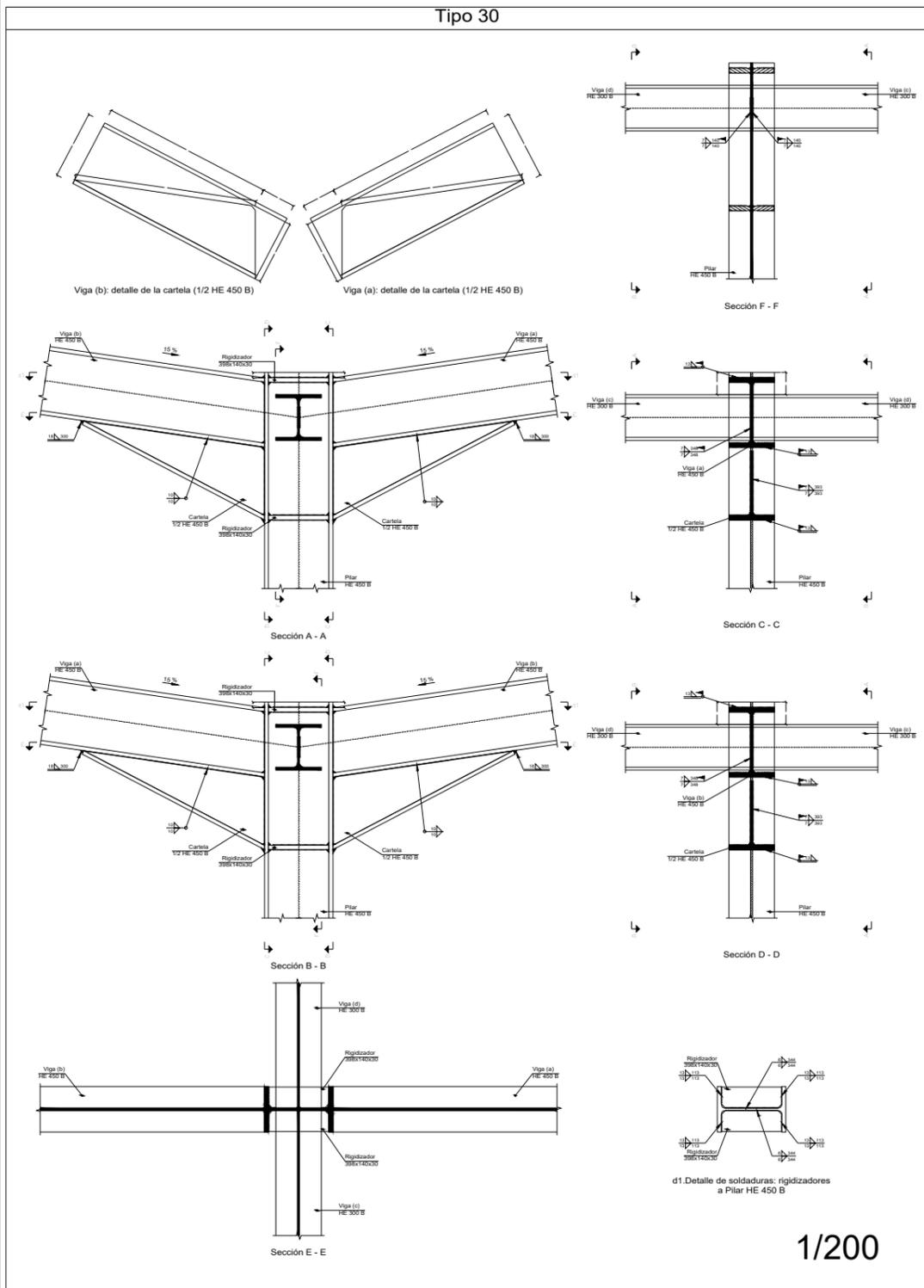
Fecha: **Septiembre 2024**

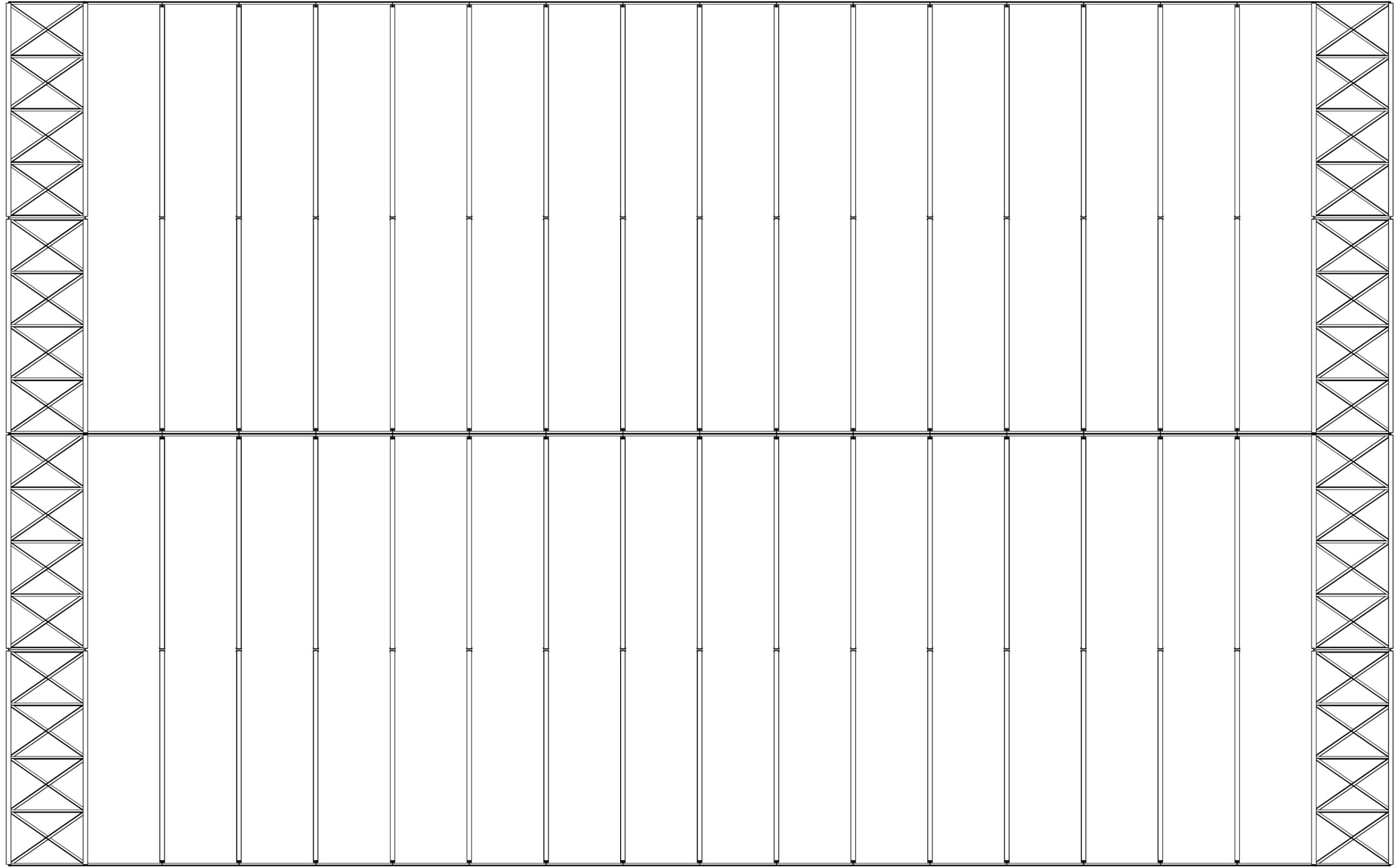
Escala: **1:150**

Nº Plano:

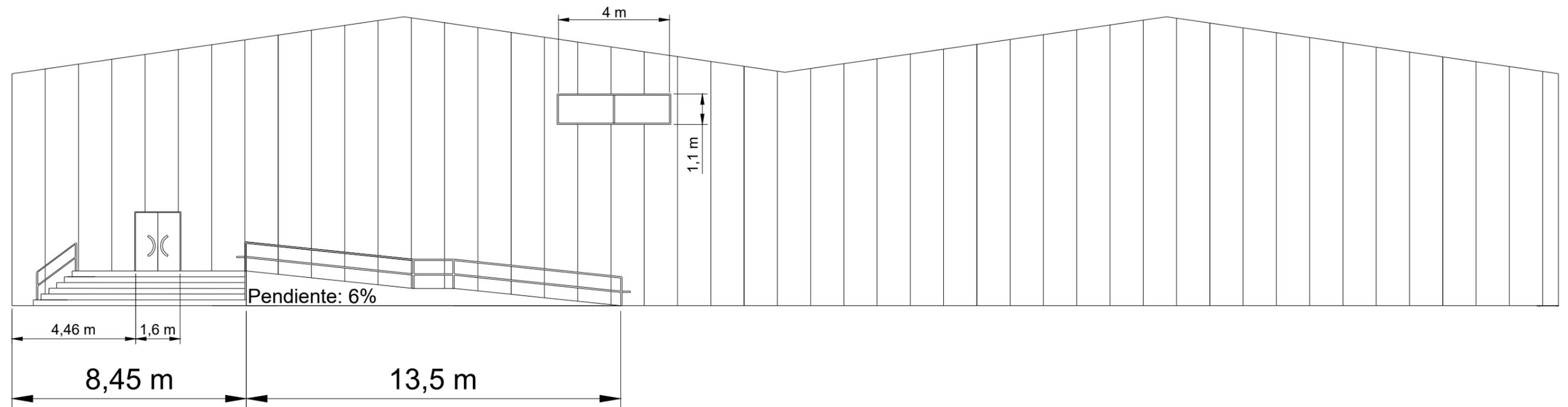
**07**





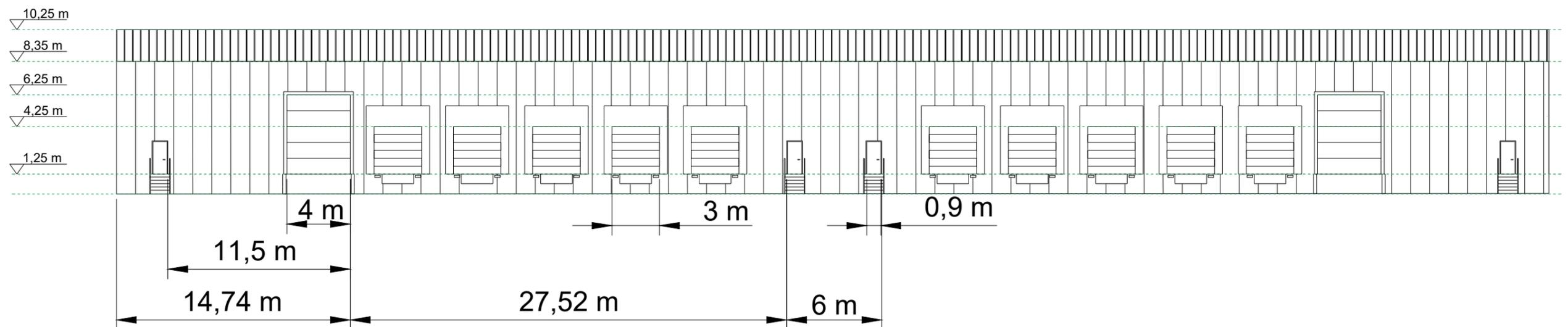


Alzado Este



1/150

Alzado Norte



1/275

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)

Plano: Alzado este y norte

Autor: Ignacio Forte Martínez

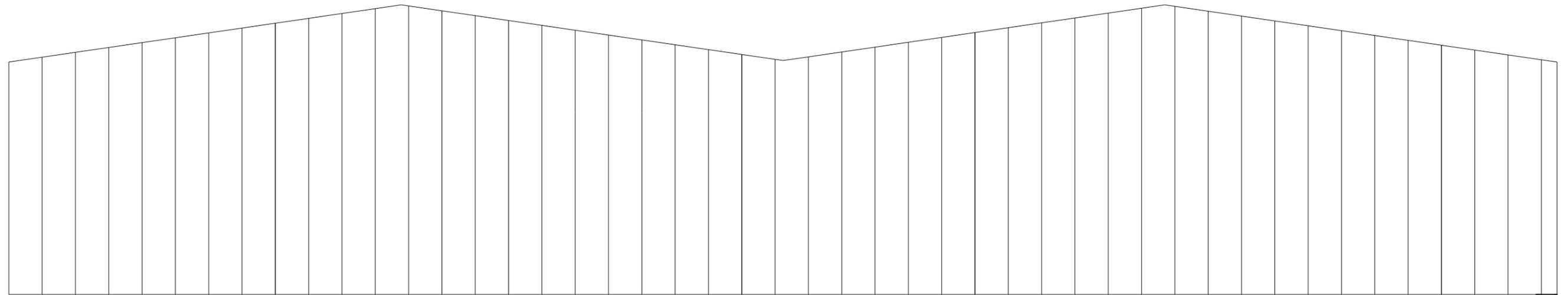
Fecha: Septiembre 2024

Escala: \*Varias\*

Nº Plano:

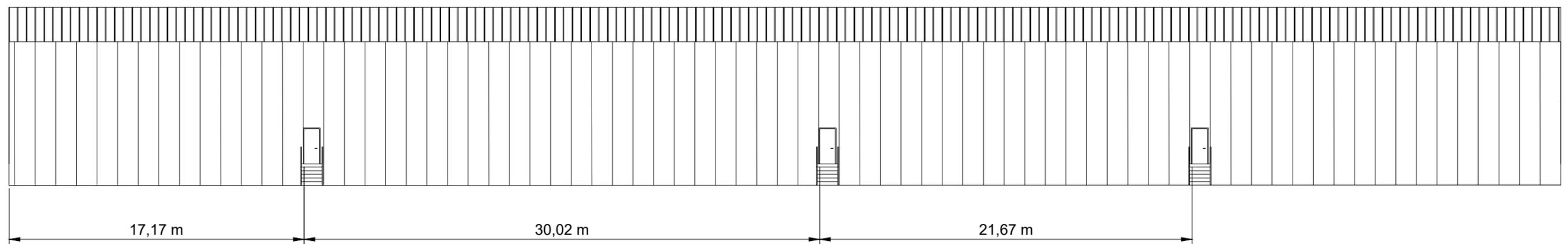
11

Alzado Oeste



1/150

Alzado Sur



1/250

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)

Plano: Alzado oeste y sur

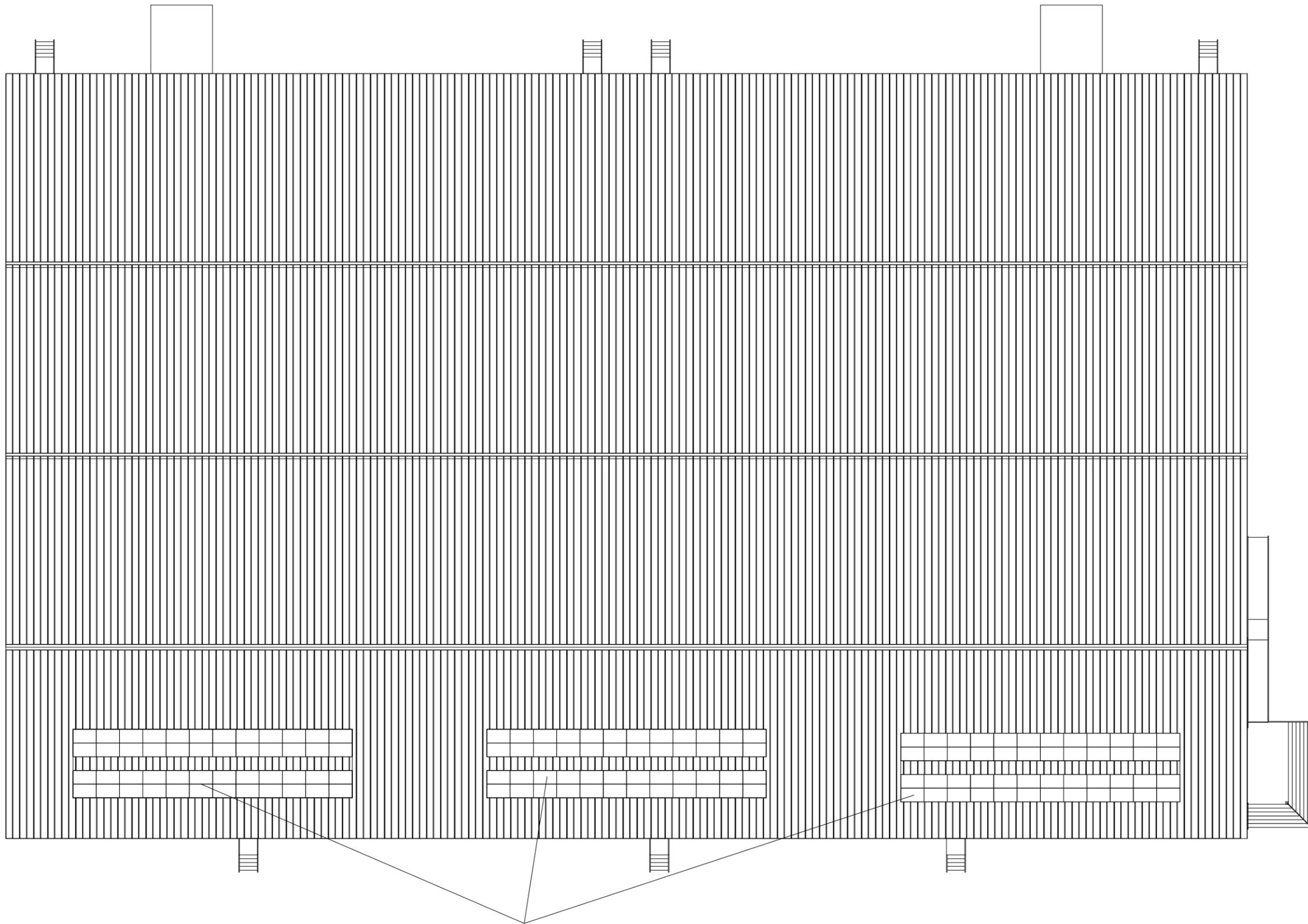
Autor: Ignacio Forte Martínez

Fecha: Septiembre 2024

Escala: \*Varias\*

Nº Plano:

12



**PLACAS SOLARES FOTOVOLTAICAS**

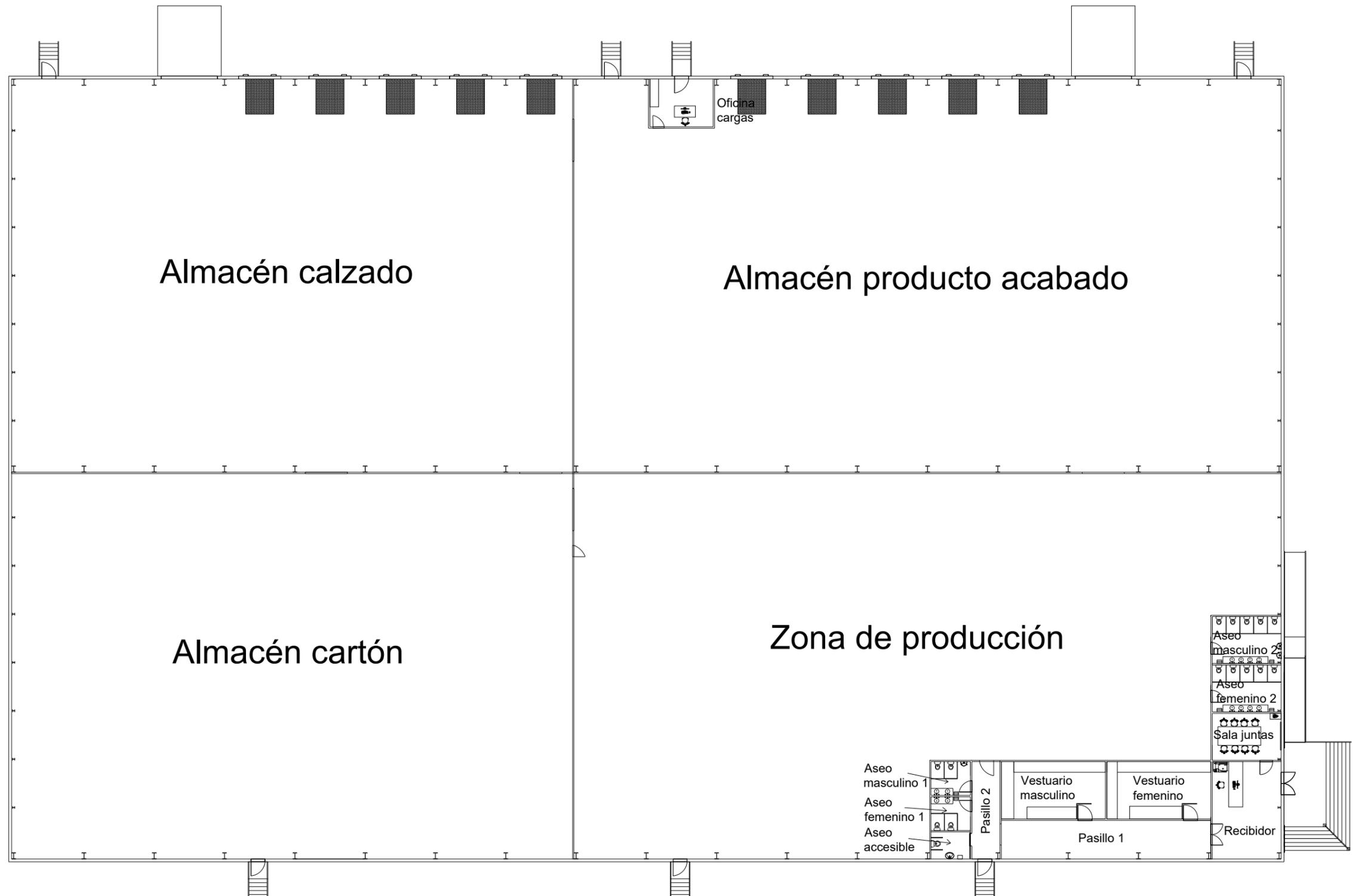
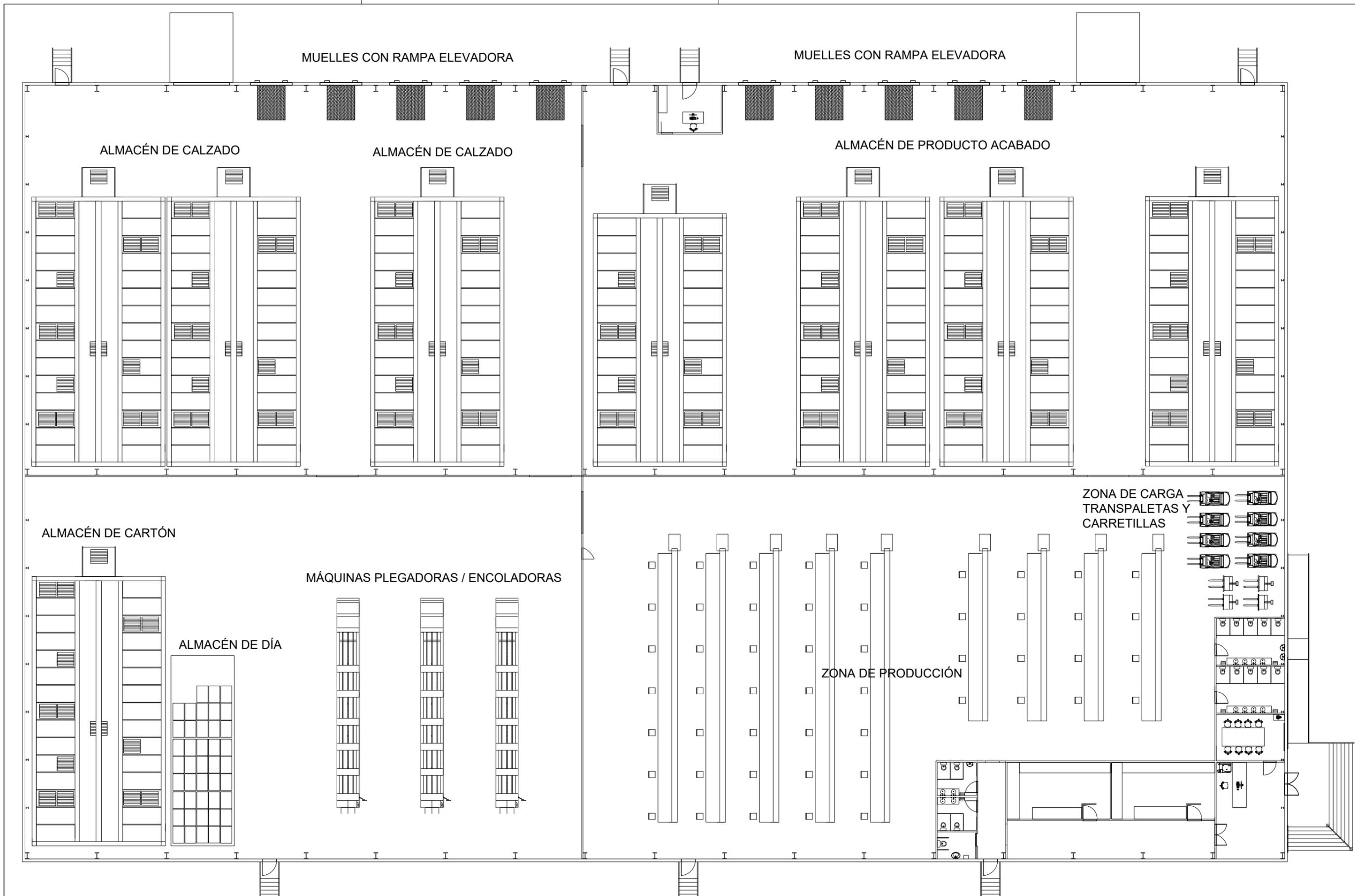
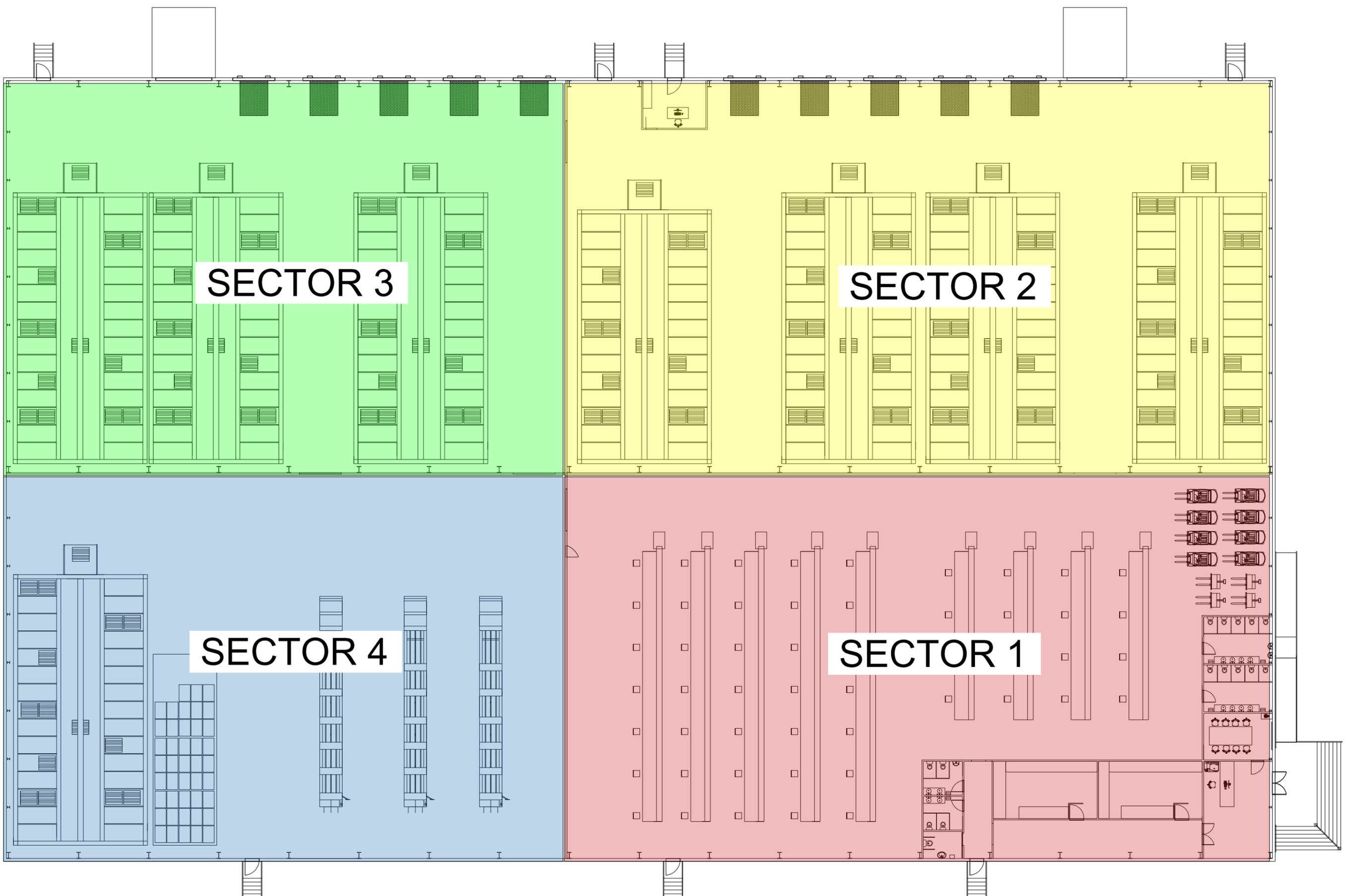


TABLA DE SUPERFICIES	m <sup>2</sup>
Zona de producción	1162,76
Almacén de producto acabado	1389,44
Almacén de calzado	1115,02
Almacén de cartón	1093,26
Oficina cargas	15,3
Aseo masculino 1	6,7
Aseo femenino 1	6,7
Aseo accesible	5,4
Pasillo 1	40,97
Pasillo 2	13,84
Vestuario masculino	30,11
Vestuario femenino	30,11
Recibidor	33,9
Sala juntas	16,35
Aseo masculino 2	16,35
Aseo femenino 2	16,35
<b>TOTAL</b>	<b>4992,56</b>





**SECTOR 3**

**SECTOR 2**

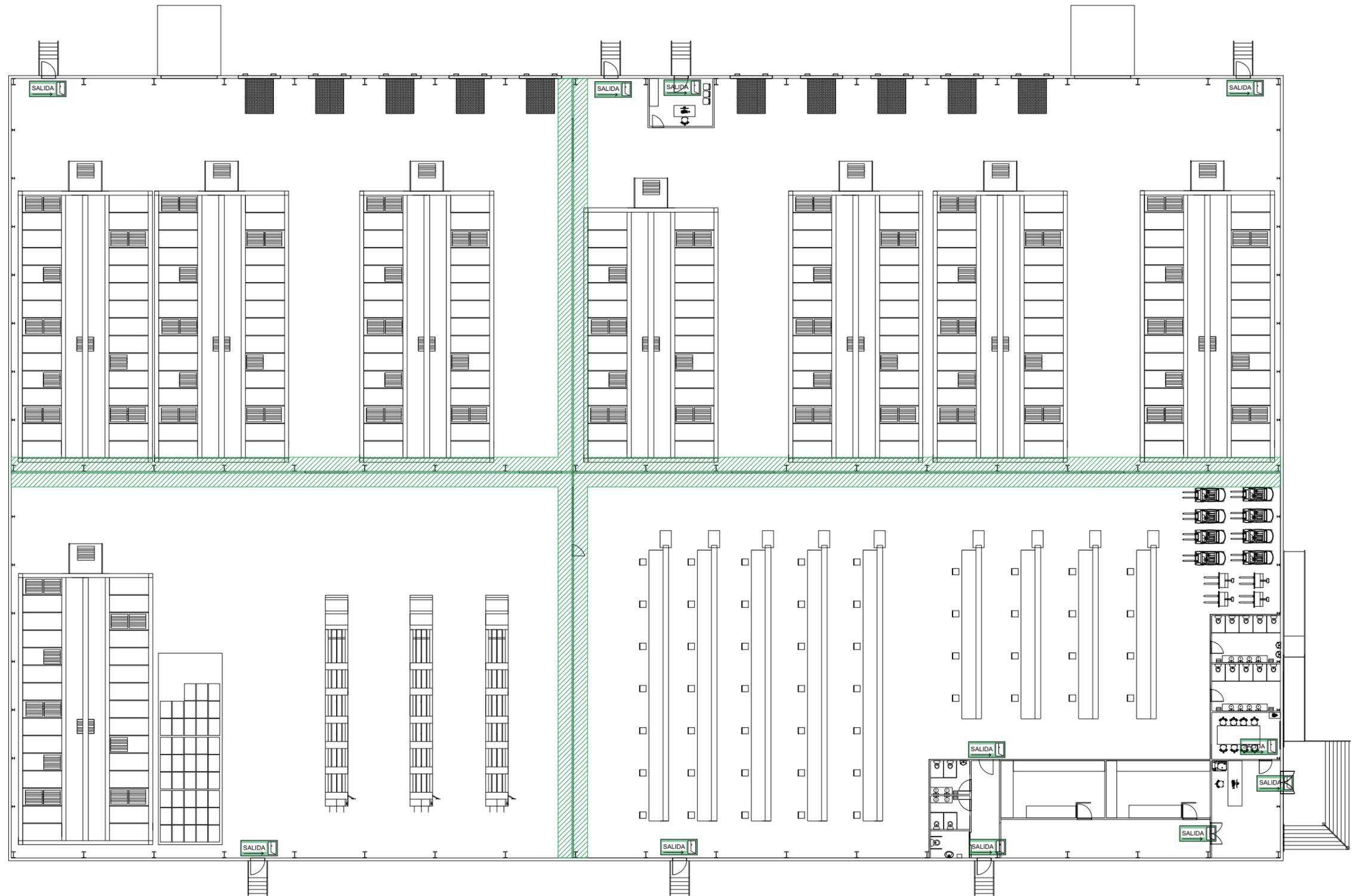
**SECTOR 4**

**SECTOR 1**





LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RSCIEI)	
	Boca de incendio equipada de 25 mm con toma adicional de 45 mm
	Extintor polvo ABC



LEYENDA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (RSCIEI)	
	Franja ignífuga cortafuegos de 1 metros de ancho
	Salida de emergencia

TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: **PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL DE 4950 m<sup>2</sup> PARA ALMACENAMIENTO Y EMPAQUETADO DE CALZADO EN YECLA (MURCIA)**

Plano: **Protección contra incendios pasiva**

Autor: **Ignacio Forte Martínez**

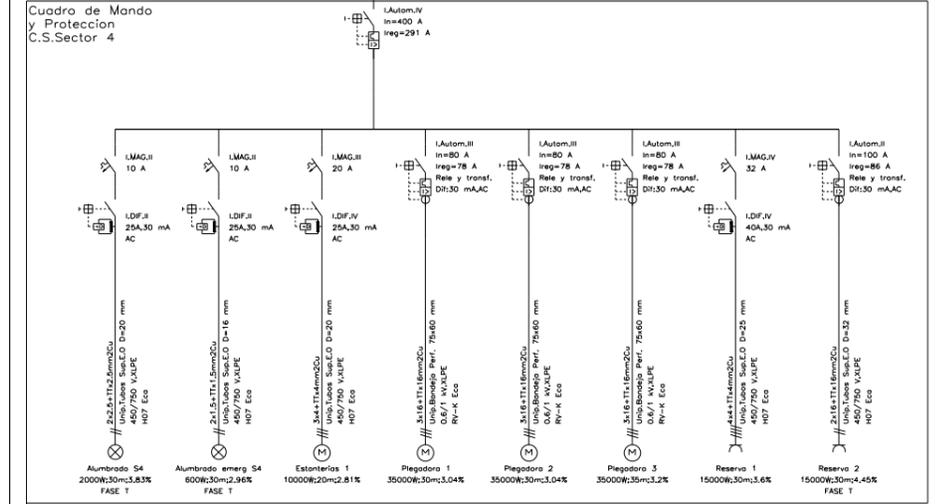
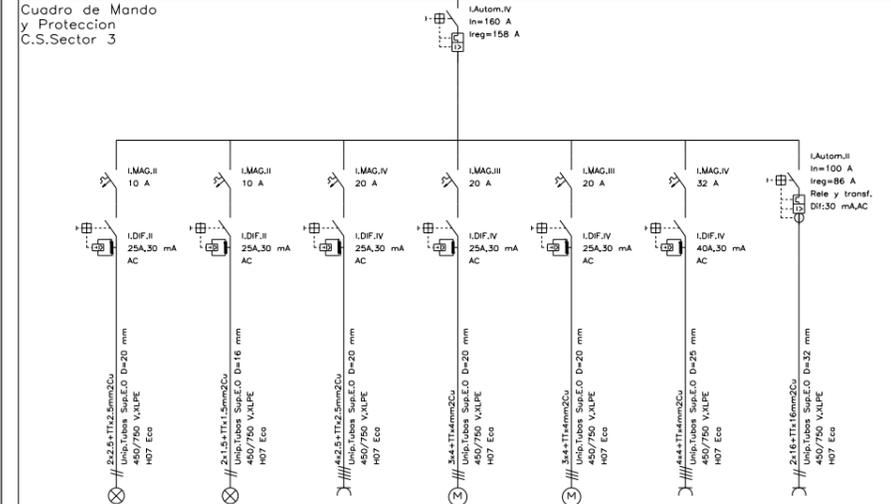
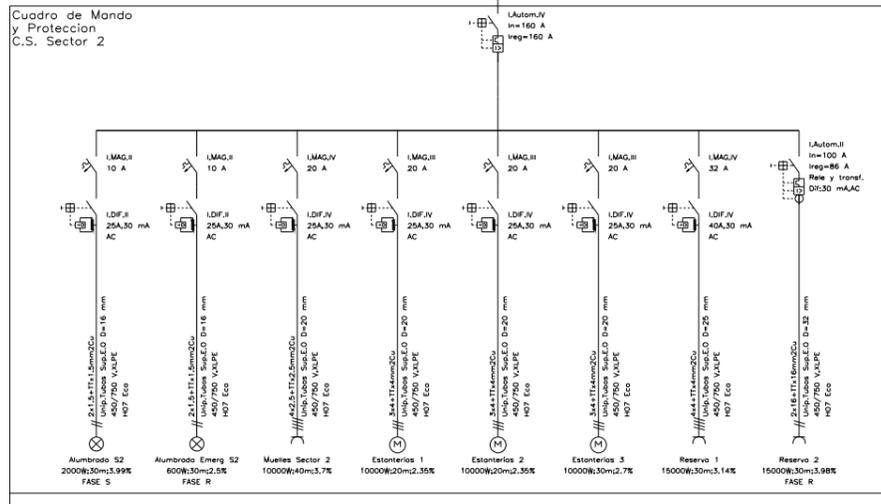
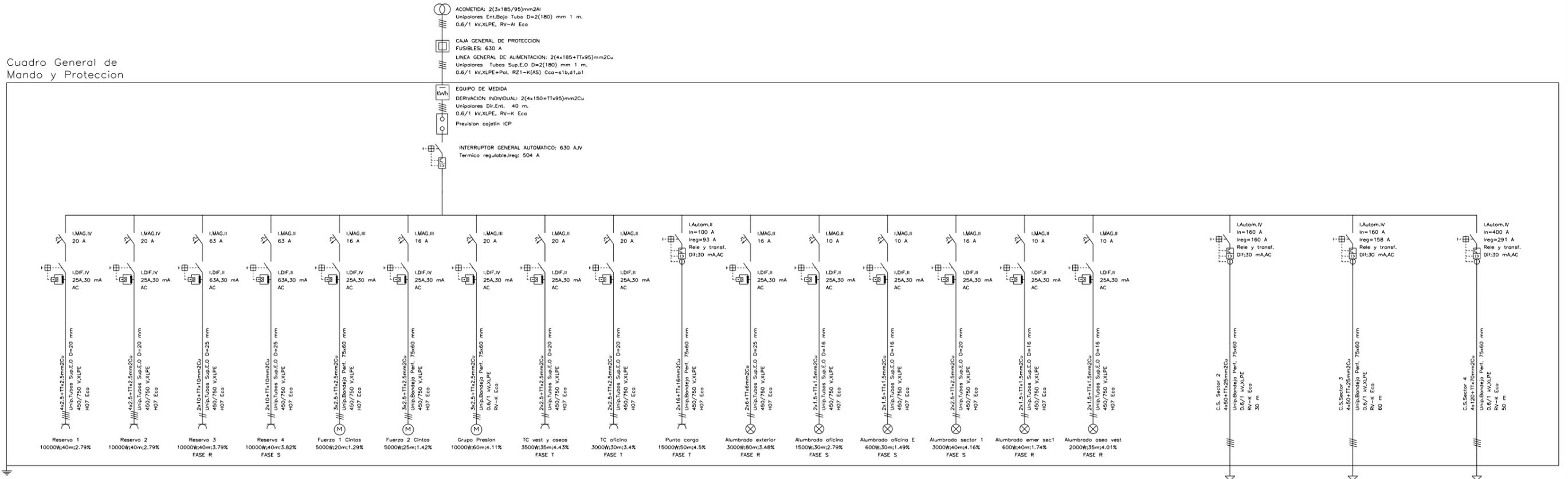
Fecha: **Septiembre 2024**

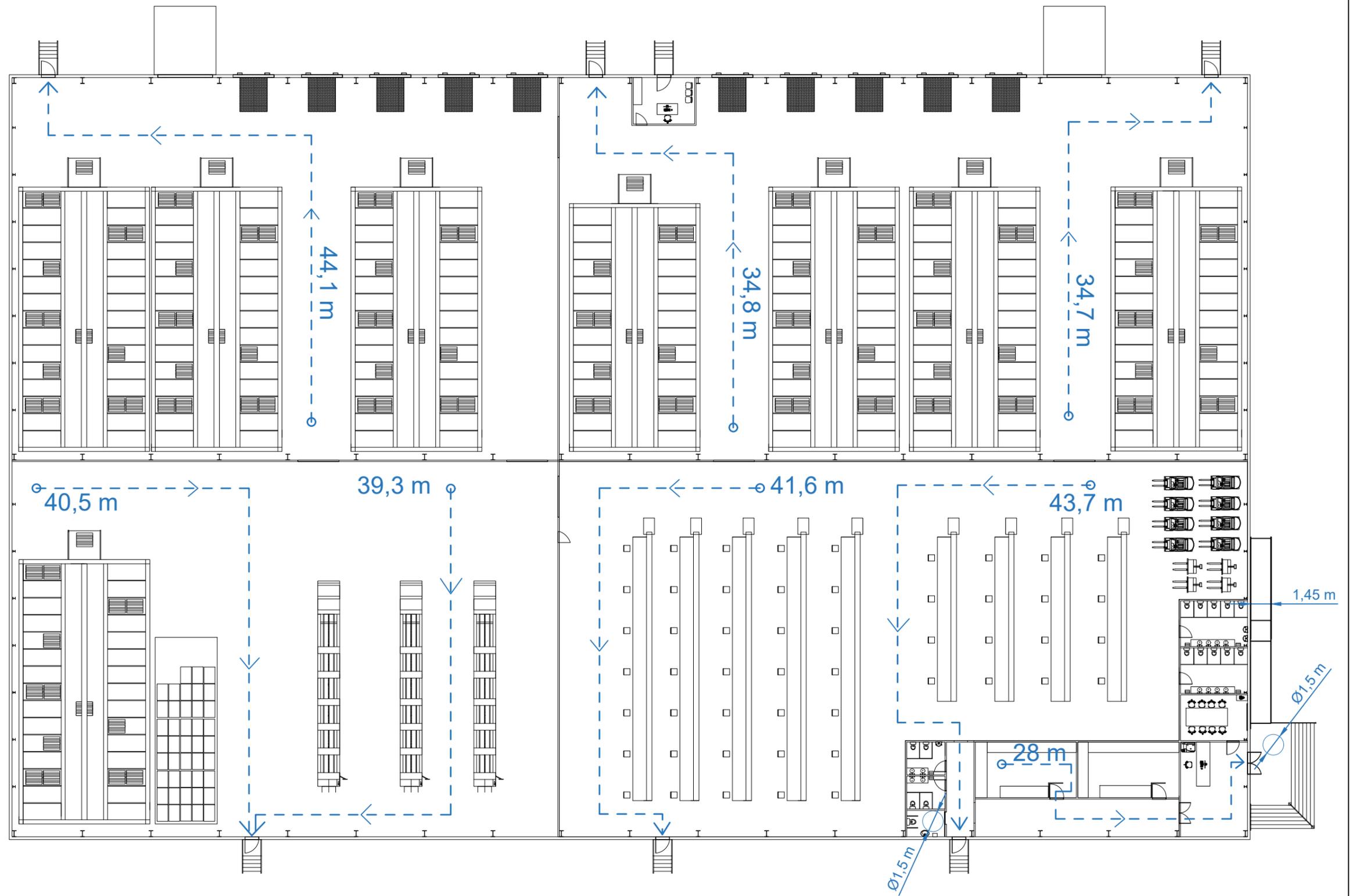
Escala: **1:300**

Nº Plano:

**18**

Cuadro General de Mando y Protección







### **III. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**



**Presupuesto parcial nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.1	M <sup>2</sup>	<p>Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, 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 mínima 25 cm; y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados.</p> <p>Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		SUPERFICIE PARCELA 1	1	3.696,000			3.696,000	
		SUPERFICIE PARCELA 2	1	3.708,000			3.708,000	
		SUPERFICIE PARCELA 3	1	3.741,000			3.741,000	
							11.145,000	11.145,000
					Total m <sup>2</sup> .....	11.145,000	1,16	12.928,20
1.2	M <sup>3</sup>	<p>Desmante en tierra, para dar al terreno la rasante de explanación prevista, con empleo de medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Trazado de los bordes de la base del terraplén. Desmante en sucesivas franjas horizontales. Redondeado de perfil en bordes ataluzados en las aristas de pie, quiebras y coronación. Refino de taludes. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los perfiles de los planos topográficos de Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen excavado sobre los perfiles transversales del terreno, una vez comprobado que dichos perfiles son los correctos según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		PARCELA SUPERIOR	1	110,000	25,000	0,500	1.375,000	
							1.375,000	1.375,000
					Total m <sup>3</sup> .....	1.375,000	2,11	2.901,25



**Presupuesto parcial nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
1.3	M <sup>3</sup>	<p>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 10 km.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		TIERRA DESBROCE	1	2.785,000			2.785,000	
		TIERRA DESMONTE	1	1.375,000			1.375,000	
							4.160,000	4.160,000
					Total m <sup>3</sup> .....	4.160,000	4,42	18.387,20
1.4	M <sup>3</sup>	<p>Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p>						
					Total m <sup>3</sup> .....	4.160,000	2,21	9.193,60
<b>Total presupuesto parcial nº 1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO :</b>								<b>43.410,25</b>



**Presupuesto parcial nº 2 ESTUDIO GEOTÉCNICO**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
2.1	Ud	<p>Estudio geotécnico del terreno en suelo medio (arcillas, margas) compuesto por los siguientes trabajos de campo y ensayos de laboratorio. Trabajos de campo: un sondeo a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad de 10 m tomando 1 muestra inalterada mediante tomamuestras de pared gruesa y 1 muestra alterada mediante tomamuestras normalizado del ensayo de Penetración Estándar (SPT), 3 penetraciones dinámicas mediante penetrómetro dinámico superpesado (DPSH) hasta 15 m de profundidad. Ensayos de laboratorio: apertura y descripción de las muestras tomadas, con descripción del testigo continuo obtenido, efectuándose los siguientes ensayos de laboratorio: 2 de análisis granulométrico UNE-EN ISO 17892-4; 2 de límites de Atterberg UNE-EN ISO 17892-12; 2 de humedad natural según UNE 103300; densidad aparente según UNE 103301; resistencia a compresión según UNE 103400; Proctor Normal según UNE 103500; C.B.R. según UNE 103502; 2 de contenido en sulfatos según UNE 103201. Todo ello recogido en el correspondiente informe geotécnico con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Incluye: Desplazamiento a obra. Toma de muestras. Realización de ensayos. Redacción del informe geotécnico, con especificación de cada uno de los resultados obtenidos, conclusiones y validez del estudio sobre parámetros para el diseño de la cimentación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Ensayo a realizar, según documentación del Plan de control de calidad.</p>			
		Total Ud .....	1,000	2.389,82	2.389,82
		Total presupuesto parcial nº 2 ESTUDIO GEOTÉCNICO :			2.389,82



**Presupuesto parcial nº 3 EXCAVACIONES**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
<i>3.1.- Excavación zapatas</i>								
3.1.1	M <sup>3</sup>	Excavación de pozos para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapatas 210x210x105 cm	4	5,070			20,280	
		Zapatas 215x310x105 cm	6	7,670			46,020	
		Zapatas 235x350x105 cm	30	9,460			283,800	
		Zapatas 195x255x55 cm	28	3,230			90,440	
		Zapatas 315x230x105 cm	2	8,330			16,660	
		Zapatas 195x270x105 cm	15	6,060			90,900	
							548,100	548,100
				Total m <sup>3</sup> .....		548,100	24,69	13.532,59
3.1.2	M <sup>3</sup>	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 10 km. Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.						
				Total m <sup>3</sup> .....		548,000	4,42	2.422,16



**Presupuesto parcial nº 3 EXCAVACIONES**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1.3	M <sup>3</sup>	<p>Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p>	Total m <sup>3</sup> .....	548,000	2,21	1.211,08

*3.2.- Excavación vigas de atado*

3.2.1	M <sup>3</sup>	<p>Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		Vigas de atado 40x40 cm Long 5,30 m	54	0,580			31,320		
		Vigas de atado 40x40 cm Long 3,73 m	32	0,300			9,600		
							40,920	40,920	
					Total m <sup>3</sup> .....		40,920	26,73	1.093,79



**Presupuesto parcial nº 3 EXCAVACIONES**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.2.2	M <sup>3</sup>	<p>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 10 km.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m <sup>3</sup> .....:	40,920	4,42	180,87
3.2.3	M <sup>3</sup>	<p>Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.</p> <p>Incluye: Nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente entregado según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m <sup>3</sup> .....:	40,920	2,21	90,43
Total presupuesto parcial nº 3 EXCAVACIONES :					18.530,92



**Presupuesto parcial nº 4 RELLENO**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
4.1	M <sup>3</sup>	<p>Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con zahorra natural granítica, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Relleno zona muelles, nave y zona este	1	112,000	84,000	0,350	3.292,800	
							3.292,800	3.292,800
					Total m <sup>3</sup> .....	3.292,800	33,64	110.769,79
4.2	M <sup>2</sup>	<p>Compactación mecánica de fondo de excavación, con compactador monocilíndrico vibrante autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>Incluye: Situación de los puntos topográficos. Bajada de la maquinaria al fondo de la excavación. Humectación de las tierras. Compactación. Retirada de la maquinaria del fondo de la excavación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
			1	112,000	84,000		9.408,000	
							9.408,000	9.408,000
					Total m <sup>2</sup> .....	9.408,000	1,88	17.687,04
Total presupuesto parcial nº 4 RELLENO :								128.456,83



### Presupuesto parcial nº 5 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
5.1	M <sup>2</sup>	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida sobre la superficie teórica de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie teórica ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapatas 210x210x105 cm	4	2,100	2,100		17,640	
		Zapatas 215x310x105 cm	6	2,150	3,100		39,990	
		Zapatas 235x350x105 cm	30	2,350	3,500		246,750	
		Zapatas 195x255x55 cm	28	1,950	2,550		139,230	
		Zapatas 315x230x105 cm	2	3,150	2,300		14,490	
		Zapatas 195x270x105 cm	15	1,950	2,700		78,975	
							537,075	537,075
				Total m <sup>2</sup> .....		537,075	8,72	4.683,29
5.2	M <sup>3</sup>	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Zapatas 210x210x105 cm	4	2,100	2,100	1,050	18,522	
		Zapatas 215x310x105 cm	6	2,150	3,100	1,050	41,990	
		Zapatas 235x350x105 cm	30	2,350	3,500	1,050	259,088	
		Zapatas 195x255x55 cm	28	1,950	2,550	0,550	76,577	
		Zapatas 315x230x105 cm	2	3,150	2,300	1,050	15,215	
		Zapatas 195x270x105 cm	15	1,950	2,700	1,050	82,924	
							494,316	494,316
				Total m <sup>3</sup> .....		494,316	196,85	97.306,10



**Presupuesto parcial nº 5 CIMENTACIÓN**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
5.3	M <sup>3</sup>	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m <sup>3</sup> . Incluso alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vigas de atado 5,3 m	54	0,460			24,840	
		Vigas de atado 3,73m	32	0,240			7,680	
							32,520	32,520
					Total m <sup>3</sup> .....	32,520	213,14	6.931,31
					Total presupuesto parcial nº 5 CIMENTACIÓN :			108.920,70



**Presupuesto parcial nº 6 ESTRUCTURA**

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
6.1	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, formado por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
HE 450 B			226.684				226.684,000	
HE 400 B			34.519,53				34.519,530	
HE 160 B			9.363,48				9.363,480	
IPE 270			10.912,13				10.912,130	
IPE 240			6.125,35				6.125,350	
			8.901,11				8.901,110	
							296.505,600	296.505,600
					Total kg .....	296.505,600	2,67	791.669,95
6.2	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, formado por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
R14			68,36				68,360	
R18			93,18				93,180	
R12			76,71				76,710	
L 180x180x18			18.933,48				18.933,480	
							19.171,730	19.171,730



**Presupuesto parcial nº 6 ESTRUCTURA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
		Total kg .....	19.171,730	2,79	53.489,13		
6.3	Kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones atornilladas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Correas	60	306,950				18.417,000	
						18.417,000	18.417,000
		Total kg .....	18.417,000	3,02	55.619,34		
6.4	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 800x650 mm y espesor 30 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 12 mm de diámetro y 95 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimientto. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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>					
		Total Ud .....	57,000	537,91	30.660,87		



**Presupuesto parcial nº 6 ESTRUCTURA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.5	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central, de 450x450 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 45 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimientto. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.</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>			
Total Ud .....:			28,000	181,19	5.073,32
Total presupuesto parcial nº 6 ESTRUCTURA :					936.512,61



### Presupuesto parcial nº 7 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición			Precio	Importe	
7.1	M <sup>2</sup>	<p>Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 12 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, dispuestos en posición vertical, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado. Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Fachada sur	1	90,700		10,000	907,000	
		Fachada norte	1	90,700		10,000	907,000	
		Fachada este	1	55,850		10,000	558,500	
		Fachada oeste	1	90,700		10,000	907,000	
							3.279,500	3.279,500
					Total m <sup>2</sup> .....	3.279,500	71,45	234.320,28
7.2	M <sup>2</sup>	<p>Cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado, de lana de roca, formados por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m<sup>3</sup> y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,621 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 31 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 30,6 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,9, según UNE-EN ISO 354, 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.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.</p> <p>Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
					Total m <sup>2</sup> .....	5.184,000	60,28	312.491,52
					Total presupuesto parcial nº 7 CERRAMIENTOS :			546.811,80



- 8.1 M<sup>2</sup> Solera de hormigón con adición de fibras de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión con un contenido de fibras sin función estructural, fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR) de 2 kg/m<sup>3</sup>, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera.

Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Conexionado, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.

Total m <sup>2</sup> .....:	5.000,000	17,41	87.050,00
-----------------------------	-----------	-------	-----------

Total presupuesto parcial nº 8 SOLERA :	87.050,00
---	-----------



**Presupuesto parcial nº 9 PARTICIÓN INTERIOR**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1	M <sup>2</sup>	<p>Partición interior con paneles machihembrados de sectorización acústicos de acero galvanizado con aislamiento incorporado, de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m<sup>3</sup> y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,37 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 120 según UNE-EN 1366-1, con 36 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 36,1 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354. Incluso accesorios de fijación de los paneles y silicona neutra oxímica para sellado de juntas. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la resolución de encuentros y puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación y fijación de los paneles. Sellado de juntas. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>.</p>			
		Total m <sup>2</sup> .....	1.350,000	75,80	102.330,00
9.2	M <sup>2</sup>	<p>Hoja de partición interior, de 7 cm de espesor, de fábrica de ladrillo cerámico hueco doble, para revestir, 33x16x7 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel. Incluye: Replanteo y trazado en el forjado de los tabiques a realizar. Marcado en los pilares de los niveles de referencia general de planta y de nivel de pavimento. Colocación y aplomado de miras de referencia. Colocación, aplomado y nivelación de cercos y precercos de puertas y armarios. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas a nivel. Recibido a la obra de cercos y precercos. Encuentros de la fábrica con fachadas, pilares y tabiques. Encuentro de la fábrica con el forjado superior. Limpieza del paramento. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>. En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m<sup>2</sup>. En los huecos que no se deduzcan, están incluidos los trabajos de realizar la superficie interior del hueco.</p>			
		Total m <sup>2</sup> .....	350,000	20,52	7.182,00
<b>Total presupuesto parcial nº 9 PARTICIÓN INTERIOR :</b>					<b>109.512,00</b>



**Presupuesto parcial nº 10 CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1	Ud	<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de una hoja de 63 mm de espesor, 900x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso cierrapuertas para uso moderado. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</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>			
		Total Ud .....:	8,000	391,07	3.128,56
10.2	Ud	<p>Cortina cortafuego sin irrigación EI60 dimensiones 4m x 4m</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación del fijo.</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>			
		Total Ud .....:	5,000	12.741,55	63.707,75
10.3	Ud	<p>Puerta seccional industrial, de 4x4 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</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>			
		Total Ud .....:	2,000	3.850,14	7.700,28
10.4	Ud	<p>Rampa niveladora hidráulica, instalada en foso previamente ejecutado, de 60 kN de capacidad de carga nominal, formada por una plataforma de chapa lagrimada de acero, de 2500 mm de longitud, 2000 mm de anchura y 8 ó 10 mm de espesor, con labio abatible delantero de chapa lagrimada de acero, de 2500 mm de longitud, 400 mm de anchura y 8 ó 10 mm de espesor y bastidor de perfiles de acero laminado. Incluso cilindros hidráulicos, motor trifásico, bandas laterales reflectantes, perfiles metálicos angulares de 80x80 mm para recibido de la rampa niveladora hidráulica a obra, perfiles metálicos de refuerzo y cuadro de maniobra con pulsador de parada de emergencia.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución del foso, el conexionado con la red eléctrica ni las ayudas de albañilería para instalaciones.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Colocación de la rampa hidráulica en el foso.</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>			
		Total Ud .....:	10,000	5.009,94	50.099,40



**Presupuesto parcial nº 10 CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.5	Ud	<p>Abrigo retráctil para muelle de carga y descarga, de 3450x3400x600 mm, con abertura frontal de 2250x2500 mm, de lona de PVC reforzada con poliéster, color negro, con lona superior de 900 mm de altura y lonas laterales de 600 mm de anchura, sobre estructura de perfiles de acero galvanizado, con brazos telescópicos y marco delantero móvil, bandas de señalización de color amarillo en las lonas laterales para el posicionamiento de los vehículos, perfiles angulares de aluminio, canalón lateral para evacuación del agua y cuerdas de tensado elásticas.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje del abrigo. Ajuste y fijación del abrigo.</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>			
		Total Ud .....:	10,000	1.550,82	15.508,20
10.6	Ud	<p>Tope de protección para camión, de caucho, de 350x250x100 mm, con 2 orificios de fijación y pletina metálica de anclaje, fijado mediante anclaje mecánico por atornillado.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tope de protección para camión.</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>			
		Total Ud .....:	20,000	148,79	2.975,80
10.7	Ud	<p>Puerta seccional industrial, de 3x3 m, formada por panel sándwich, de 45 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</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>			
		Total Ud .....:	10,000	3.448,92	34.489,20
Total presupuesto parcial nº 10 CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA :					177.609,19



**Presupuesto de ejecución material**

1 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	43.410,25
2 ESTUDIO GEOTÉCNICO	2.389,82
3 EXCAVACIONES	18.530,92
4 RELLENO	128.456,83
5 CIMENTACIÓN	108.920,70
6 ESTRUCTURA	936.512,61
7 CERRAMIENTOS	546.811,80
8 SOLERA	87.050,00
9 PARTICIÓN INTERIOR	109.512,00
10 CERRAJERÍA Y CARPINTERÍA	177.609,19
<b>Total .....</b>	<b>2.159.204,12</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL DOSCIENTOS CUATRO EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.**