



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIEROS  
INDUSTRIALES VALENCIA

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DE 2700 M<sup>2</sup>,  
DEDICADA A USOS DEPORTIVOS (PISTAS DE PÁDEL), SITA  
EN EL POLÍGONO CAMPANER, DE ALCALÀ DE XIVERT**

Autor: Juanjo Porter Tejero

Tutor: Pedro Ildefonso Jaén Gómez

**Curso Académico: 2019/20**

## RESUMEN

Este Trabajo de Fin de Grado en Tecnologías Industriales trata de un Proyecto de Construcción de una nave industrial de 2700 m<sup>2</sup> en una parcela de 5618.06 m<sup>2</sup> en el polígono industrial El Campaner, en Alcalà de Xivert (Castellón).

La nave industrial será utilizada para crear un club de pádel con sus correspondientes pistas reglamentarias en el interior y todo lo necesario para tener unas buenas instalaciones, así como vestuarios para hombre y mujeres, recepción, almacén, tienda física de material deportivo y bar.

## RESUM

Aquest Treball de Fi de Grau en Tecnologies Industrials tracta d'un Projecte de Construcció d'una nau industrial de 2700 m<sup>2</sup> en una parcel·la de 5618.06 m<sup>2</sup> en el polígon industrial El Campaner en Alcalà de Xivert (Castelló).

La nau industrial serà utilitzada per a la creació d'un club de pàdel amb les seues correspondents pistes reglamentàries al seu interior i tot allò necessari per a tindre unes bones instal·lacions, així com vestuaris per a homes i dones, recepció, magatzem, botiga física de material esportiu i bar.

## ABSTRACT

The following End of Degree Project in Industrial Technologies is about a Construction Project for the creation of a 2700 m<sup>2</sup> industrial building on a 5618.06 m<sup>2</sup> plot in the El Campaner industrial estate in Alcalà de Xivert (Castellón).

The industrial building will be used for the creation of a paddle tennis club with its corresponding regulation courts inside and everything necessary to have good facilities, as well as changing rooms for men and women, reception, warehouse, physical store of sports material and bar.

## DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

1. MEMORIA DESCRIPTIVA
2. ANEXO I. NORMATIVA URBANÍSTICA
3. ANEXO II. CÁLCULOS
4. MEDICIONES Y PRESUPUESTO
5. PLANOS

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DE 2700 M2,  
DEDICADA A USOS DEPORTIVOS (PISTAS DE PÁDEL), SITA  
EN EL POLÍGONO CAMPANER, DE ALCALÀ DE XIVERT**

**MEMORIA DESCRIPTIVA**

Autor: Juanjo Porter Tejero

Tutor: Pedro Ildefonso Jaén Gómez

# ÍNDICE

<b>1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. INTRODUCCIÓN AL TRABAJO .....</b>	<b>3</b>
2.1 Antecedentes .....	3
2.2 Motivación .....	3
<b>3. FICHA URBANÍSTICA .....</b>	<b>4</b>
<b>4. CARACTERIZACIÓN DE LA PARCELA .....</b>	<b>4</b>
<b>5. NORMATIVA APLICADA .....</b>	<b>6</b>
<b>6. CONSTRUCCIÓN Y ESPACIOS REQUERIDOS .....</b>	<b>7</b>
6.1 Distribución en planta .....	8
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>10</b>
7.1 Acondicionamiento del terreno .....	10
7.2 Cimentación .....	10
7.2.1 Hormigón de limpieza .....	11
7.2.2 Zapatas .....	11
7.2.3 Vigas de atado .....	12
7.3 Solera .....	12
7.4 Cerramientos .....	13
7.5 Materiales .....	13
7.6 Estructura .....	13
7.6.1 Pórtico Interior .....	14
7.6.2 Pórtico de fachada .....	15
7.6.3 Viga Perimetral .....	16
7.6.4 Sistema Contraviento .....	16
7.6.5 Correas laterales y en cubierta .....	18
7.6.6 Placas de anclaje .....	18
<b>8. RESUMEN PRESUPUESTO .....</b>	<b>19</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>19</b>

## 1. OBJETIVO DEL DOCUMENTO

Este proyecto consta del Trabajo Final de Grado (TFG) del alumno Juanjo Porter Tejero, alumno de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales (ETSII) matriculado en Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI).

Como objetivo del siguiente Trabajo Final de Grado es la construcción y cálculo estructural de una nave industrial de estructura metálica dedicada a uso deportivo como club de pádel. El edificio industrial tiene una superficie en planta de 2700 m<sup>2</sup> y está ubicado en el polígono industrial “El Campaner-Alcalà de Xivert”, en la provincia de Castellón.

## 2. INTRODUCCIÓN AL TRABAJO

### 2.1 Antecedentes

Se va a proceder a la creación de una nueva empresa, “Padel Club El Campaner” a partir de un grupo de conocidos emprendedores, los cuales han hecho un análisis de mercado y han decidido apostar por este negocio. El motivo por el cual se ha elegido este deporte ha sido debido al auge que está teniendo en los últimos años.

El Club se localizará en la localidad de Alcalà de Xivert, en el polígono industrial de “El Campaner”, más concretamente en una parcela que dispone de 5.618,06 m<sup>2</sup>, donde habrá que tener en cuenta los retranqueos o superficie útil. Para las dimensiones que se le va a dar a la nave se ha tenido en cuenta lo necesario para albergar un club que disponga de ciertos servicios que le diferencie de los demás.

En las parcelas de “El Campaner” no se dispone de ninguna construcción previa por lo que no tendremos en cuenta ningún proceso de derribo. Simplemente se acondicionará la parcela para la construcción del edificio industrial.

### 2.2 Motivación

La principal motivación que he tenido para la realización de este Trabajo Final de Grado es terminar de cursar el Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales y así obtener el título para posteriormente poder ingresar en el Máster Universitario en Ingeniería Industrial y así continuar los estudios.

En cuanto a la elección de este TFG del Departamento de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos de Ingeniería Civil es debido al interés que he presentado siempre desde pequeño con todo lo relacionado con la edificación.

### 3. FICHA URBANÍSTICA

Identificación de la parcela:

Localidad/Municipio:	El Campaner-Alcalà de Xivert (Castellón)
Lugar	Parcela C7
Promotor	S.E.P.I.V.A

Situación Urbanística:

Normativa en vigor: Normas urbanísticas del polígono industrial de El Campaner

	Normativa	Aplicado	Cumplimento
Parcela Mínima	Mínimo de 800 m <sup>2</sup>	5.618,06 m <sup>2</sup>	SI
Ancho Fachada Mínimo	Mínimo de 15 m		
Retranqueos	8m cuando recae vía pública y 3m en lindes laterales y trasero		
Porcentaje de Ocupación Máximo	75%	48%	SI

Además, el recinto debe incorporar una plaza de aparcamiento cada 150 m<sup>2</sup> construidos de superficie, como la nave es de 2.700 m<sup>2</sup>, deberíamos tener como mínimo 18 aparcamientos. En nuestro caso hemos construido 21 plazas de aparcamiento y 3 de uso único para minusválidos.

### 4. CARACTERIZACIÓN DE LA PARCELA

La parcela que se ha elegido para la construcción del edificio industrial está localizada en un polígono industrial en la localidad de Alcalà de Xivert, como se puede ver en la *Imagen 2.1*

El polígono industrial en el que se va a ubicar la nave es "El Campaner", situado en la zona redondeada de la *Imagen 2.2*

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial



Imagen 2.1

Imagen 2.2

Dentro de este polígono se ha elegido la parcela rectangular C7 de aproximadamente de 126.69 x 44.344 m, es decir, de 5.618,06 m<sup>2</sup>. Podemos ver en la *Imagen 2.3* e *Imagen 2.4* esta parcela elegida.

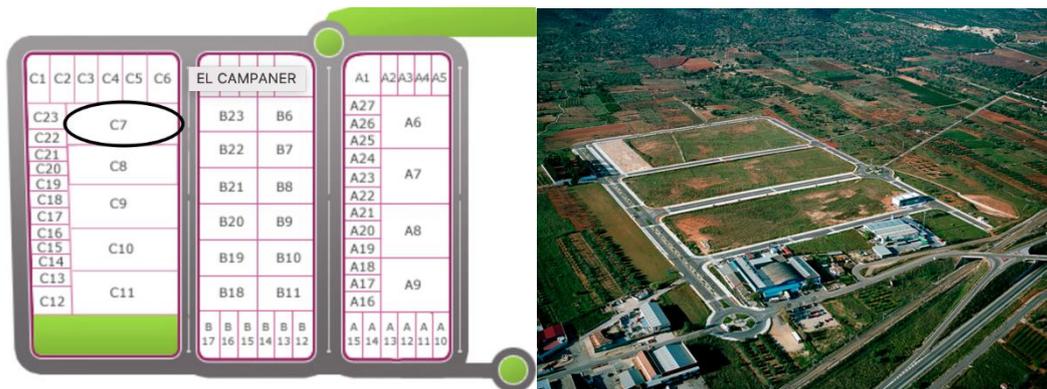


Imagen 2.3

Imagen 2.4

Alcalá de Xivert es un municipio de la provincia de Castellón (Comunidad Valenciana), situado en la costa mediterránea. Está ubicado al norte de Alcocebre y por el este nos encontramos con el Mar Mediterráneo.

En cuanto a las comunicaciones con este polígono, lo que nos interesa es que pueda abarcar a un gran número de ciudadanos para que puedan ser clientes asiduos. El municipio en sí tiene una población aproximada de 6700 habitantes. Sin embargo, los municipios de alrededor también estarían involucrados en optar a las instalaciones. Dos municipios importantes, como puede ser Alcocebre (2500 habitantes) y Peñíscola (7500 habitantes), están ubicados a 15 y 20 minutos en coche respectivamente. Como podemos ver en la *Imagen 2.5*

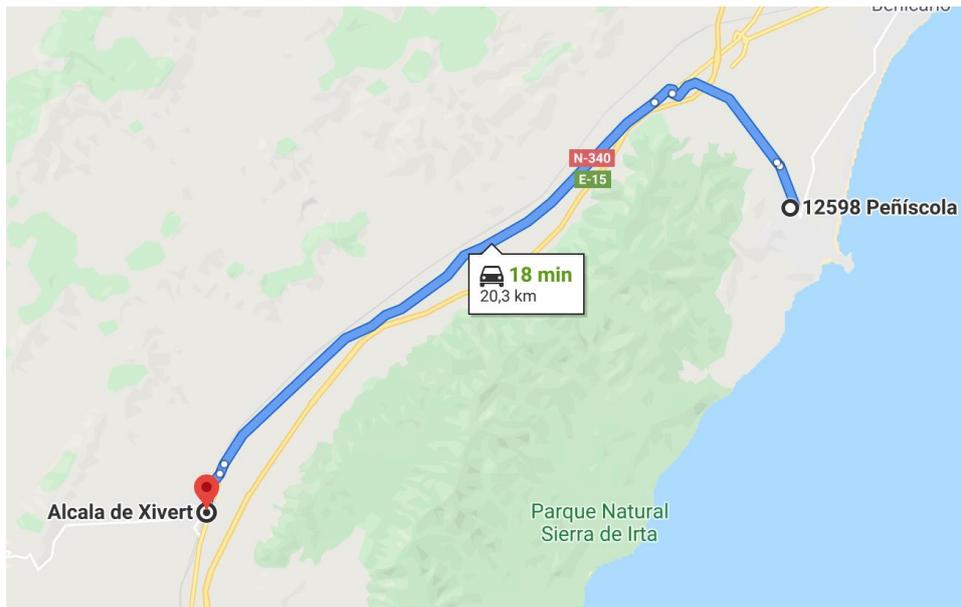


Imagen 2.5

Por lo que respecta al polígono industrial, se localiza junto a la autopista AP-7 y la N-340 Cádiz-Barcelona. Por tanto, está bien ubicada para el acceso desde la Comunidad Valenciana. El parque cuenta con un total de 228.666 m<sup>2</sup> de los cuales unos 137.000 m<sup>2</sup> son para uso industrial, el resto se compone de equipamiento, zonas verdes y viales.

## 5. NORMATIVA APLICADA

La normativa que se ha considerado a la hora de hacer este TFG, es la vigente en el estado español, por tanto, hemos utilizado:

-*Real Decreto 1247/2008*, de 18 de julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08)

-*Real Decreto 314/2006*, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE), el cual se aplica a obra de edificación de nueva construcción, salvo construcciones sencillas y pequeñas, no residenciales o públicas, de una sola planta. En él se encuentran diferentes Documentos Básicos de obligado cumplimiento. Uno de ellos es el Documento Básico sobre Seguridad Estructural (DB-SE) que cubre las exigencias básicas de Resistencia y Estabilidad (DB-SE-1) y Aptitud al servicio (DB-SE- 2). También se encuentra el Documento Básico sobre Seguridad Estructural Acero (DB-SE-A), el cual establece parámetros objetivos y procedimientos que permiten verificar las exigencias básicas del requisito básico de seguridad estructural.

Finamente, dentro del CTE se encuentra el Documento Básico sobre Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación (DB-SE-AE), el cual permite la determinación de las acciones sobre los edificios, para verificar el cumplimiento de las exigencias básicas de seguridad estructural y aptitud al servicio.

-Real Decreto 3565/1972, de 22 de diciembre, y Real Decreto 1650/1977, de 10 de junio, por el que se aprueban las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) y las Normas Básicas de la Edificación (NBE), que son normas de aplicación voluntaria en edificación.

-Normativa urbanística vigente en “El Campaner”

## 6. CONSTRUCCIÓN Y ESPACIOS REQUERIDOS

La parcela que hemos elegido es la C7, esta tiene unas dimensiones aproximadas de 126.69m x 44.344m (rectangular), que nos dará una superficie de 5618.06 m<sup>2</sup> Por otra parte tenemos la nave industrial, que se albergará en el interior de la parcela. Esta nave tendrá unas dimensiones de 90x30 metros, es decir, 2700 m<sup>2</sup> de superficie construida.

Por tanto, las dimensiones de la nave serán las siguientes:

- Luz de 30 metros
- Profundidad de 90 metros
- Altura del pilar 8 metros
- Altura Cumbre 9.312 metros (5º pendiente)
- Crujía de 5.924 metros (17 vanos)

En la *Imagen 6.1* puede verse con detalle las dimensiones más representativas se las que se compone la nave.

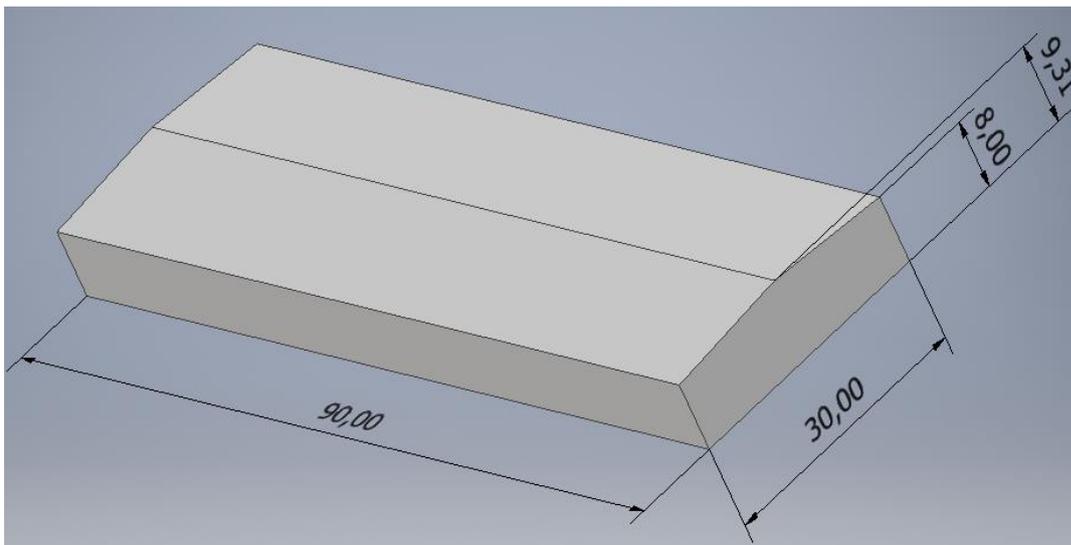


Imagen 2.6

### 6.1 Distribución en planta

Para la realización de una correcta distribución en planta hemos tenido en cuenta las dimensiones reales de los espacios y distribuido con criterio en el interior de la nave. La superficie de cada zona la podemos ver en la siguiente *Tabla 6.1*

Zona	Dimensiones	Superficie
6 Pistas de Pádel	20x10 m cada una	1200 m <sup>2</sup>
Recepción	3x3 m	9 m <sup>2</sup>
2 Vestuarios	3.5x12.2 m cada uno	85.4 m <sup>2</sup>
Tienda productos pádel	4.2x8 m	33.6 m <sup>2</sup>
Bar interior	12x8 m	96 m <sup>2</sup>
Gimnasio	9x7.7 m	69.3 m <sup>2</sup>
Almacén Material	7.7x3 m	23.1 m <sup>2</sup>
<b>Total de la Superficie requerida:</b>		<b>1516.4 m<sup>2</sup></b>

Tabla 6.1

Por otro lado, en la *Imagen 6.2* podemos ver con detalle cómo se ha distribuido por la planta estas zonas.

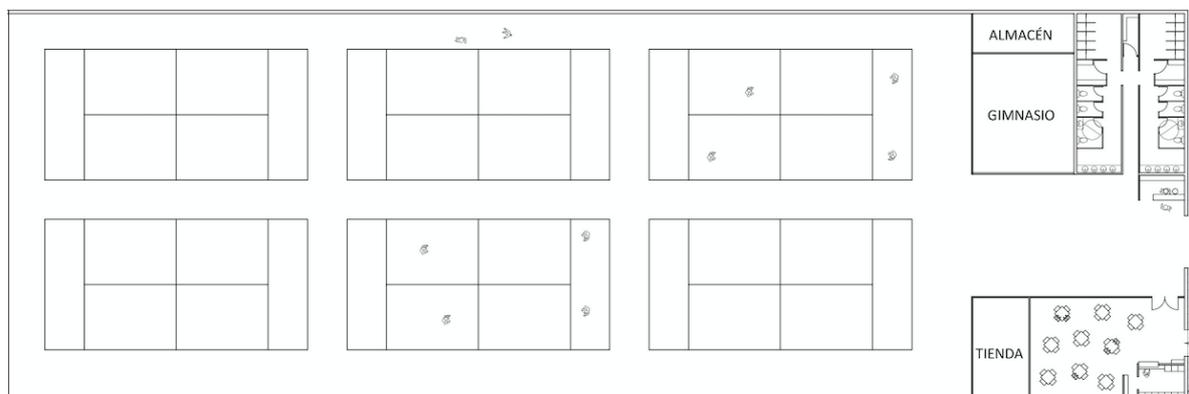


Imagen 6.2

La planta se ha dispuesto de tal forma que los clientes nada más entrar a la nave tengan la recepción para hacer cualquier gestión. También a ambos lados de la entrada estarán los vestuarios, diferenciados entre hombres y mujeres en los que se incluyen en ambos un baño para minusválidos (se ha dejado un círculo de 1.5m de diámetro para verificar que cumple la normativa y pueda girar la silla de minusválidos si es necesario) y el bar. De esta forma el cliente tendrá a su mano estos espacios para así después dirigirse a la pista correspondiente a jugar su partido. El club también dispone de un gimnasio para los socios, es una forma de diferenciarse del resto de clubs y de esta manera tener un servicio más por el que lo haga más atractivo a la hora de elegir un club u otro.

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Además el cliente tiene a su disposición también una tienda en la cual puede comprar productos de pádel.

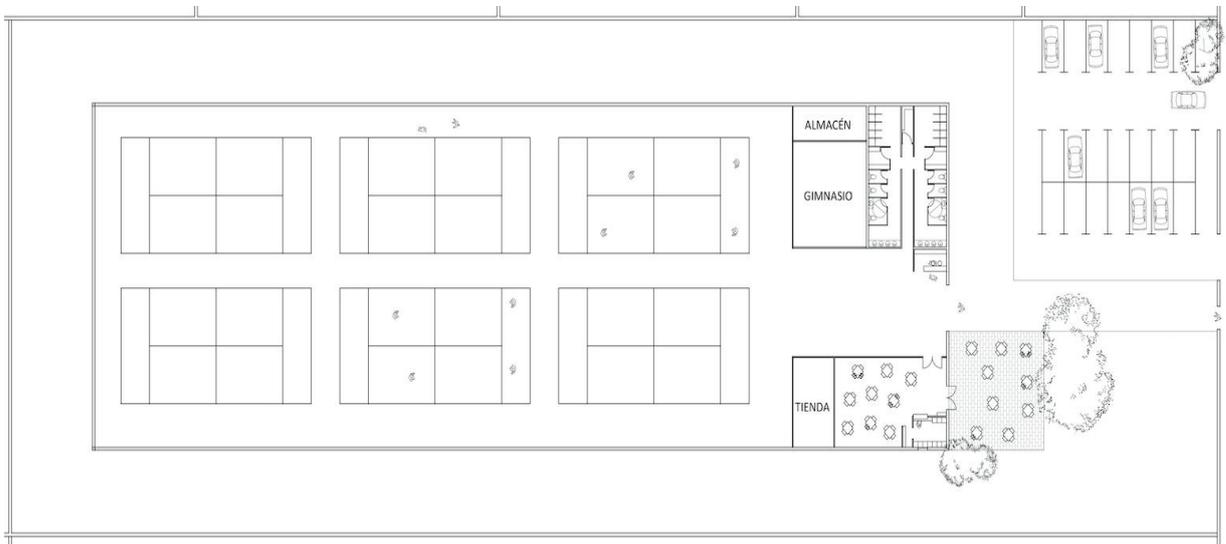
En cuanto a la distribución de la parcela, vemos la superficie de cada zona en la *Tabla 6.2*

Zona	Dimensiones	Superficie
Nave Industrial	90x30 m	2700 m <sup>2</sup>
Terraza del bar	10x10.25 m	102.25 m <sup>2</sup>
Aparcamientos	25.5x21.4 m	545.7 m <sup>2</sup>

*Tabla 6.2*

Cabe destacar que según la normativa de “El Campaner” como mínimo, debe haber una plaza de aparcamiento cada 150 m<sup>2</sup> construidos de superficie. Como hay 2700 m<sup>2</sup> sale un mínimo de 18 aparcamientos, sin embargo, se han puesto 21 aparcamientos fuera con 3 plazas habilitadas de minusválidos. Los aparcamientos se han hecho de 4.5m de largo y 2.5m de ancho que es el mínimo que dice la normartiva. Y unos 5m de distancia entre ellos para poder maniobrar el coche para su entrada y salida.

Lo comentado se puede observar en la *Imagen 6.3* donde podemos ver cómo se han distribuido las zonas en la parcela.



*Imagen 6.3*

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La nave que se ha proyectado tiene una tipología de nave con pórticos a dos aguas. Por otro lado, se han establecido las dimensiones de la nave gracias al estudio de las zonas que van a estar en su interior como hemos comentado en el apartado anterior.

### 7.1 Acondicionamiento del terreno

Antes de empezar la construcción de la nave hay que adecuar el terreno para que tenga las condiciones óptimas.

En la parcela no hay ninguna construcción previa, por lo que las actuaciones que necesitaremos para nuestra parcela serán las siguientes:

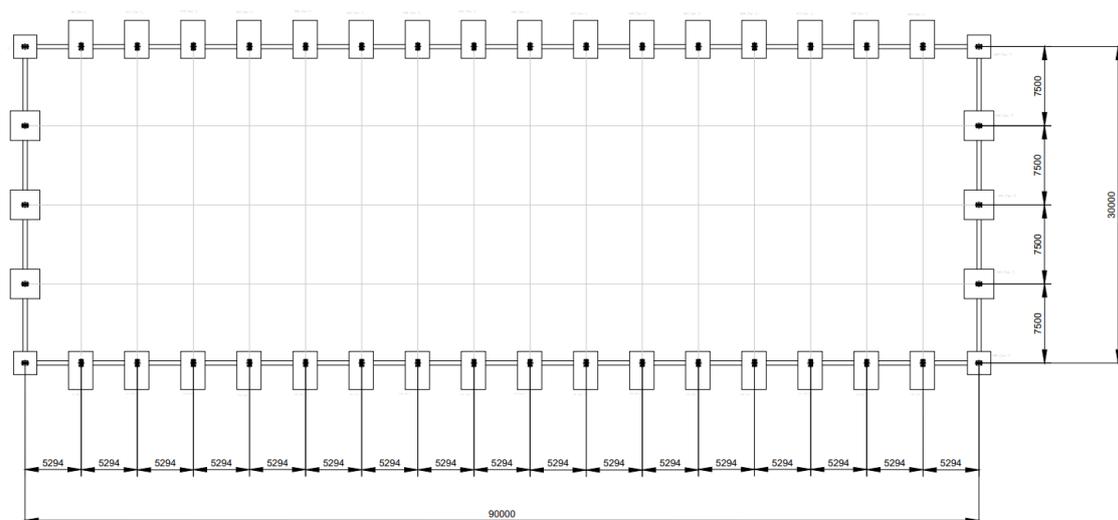
- Desbroce y limpieza del terreno con medios mecánicos.
- Excavaciones a cielo abierto con medios manuales si fuera necesario.
- Relleno envolvente y principal de zanjas con arena para las instalaciones.
- Transporte de las tierras y residuos generados a un vertedero autorizado.

### 7.2 Cimentación

El siguiente paso después del acondicionamiento del terreno es el de construir los cimientos de la nave que serán los que se encarguen de distribuir y transmitir los esfuerzos al terreno.

La cimentación que hemos empleado para nuestro edificio industrial consta de dos partes, por un lado las zapatas y por otro lado las vigas de atado que es lo que une a las zapatas. En cuanto a los pilares de los pórticos de fachada tienen una zapata aislada cuadrada y los pilares de los pórticos interiores, una zapata aislada rectangular excéntrica hacia fuera.

En la *Imagen 5.1* se puede ver la distribución en planta con las zapatas y vigas de atado.



*Imagen 5.1*

### 7.2.1 Hormigón de limpieza

Se añade una 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.

### 7.2.2 Zapatas

La zapata es un elemento que se coloca en la base de los pilares con el uso de placas de anclaje como unión. En nuestra estructura hemos utilizado una zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa 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>.

Como habíamos mencionado anteriormente, las zapatas de los pórticos interiores son zapatas aisladas rectangulares excéntricas y las de los pórticos de fachada son aisladas centradas y cuadradas.

Y en la *Tabla 7.1* se ha extraído también del programa la dimensión de cada una de las zapatas con su enumeración correspondiente.

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N8=N13=N18=N23=N28=N33 N38=N43=N48=N53=N58=N63 N68=N73=N78=N83	1	ø12	21	214	4494	39.9
	2	ø12	13	344	4472	39.7
	3	ø12	21	214	4494	39.9
	4	ø12	13	344	4472	39.7
Total+10%: (x16):						175.1 2801.6
N76=N71=N66=N61=N56=N51 N46=N36=N41=N81=N31=N16 N21=N26=N11=N6	5	ø12	21	214	4494	39.9
	6	ø12	13	344	4472	39.7
	7	ø12	21	214	4494	39.9
	8	ø12	13	344	4472	39.7
Total+10%: (x16):						175.1 2801.6
N3=N1=N88=N86	9	ø12	11	204	2244	19.9
	10	ø12	11	204	2244	19.9
	11	ø12	11	204	2244	19.9
	12	ø12	11	204	2244	19.9
Total+10%: (x4):						87.6 350.4
N105=N104=N103=N95=N94 N93	13	ø12	14	264	3696	32.8
	14	ø12	14	264	3696	32.8
	15	ø12	14	264	3696	32.8
	16	ø12	14	264	3696	32.8
Total+10%: (x6):						144.3 865.8

Tabla 7.1

Por último en la *Imagen 7.3* se ha puesto para mayor detalle un ejemplo de una de las zapatas de la nave.

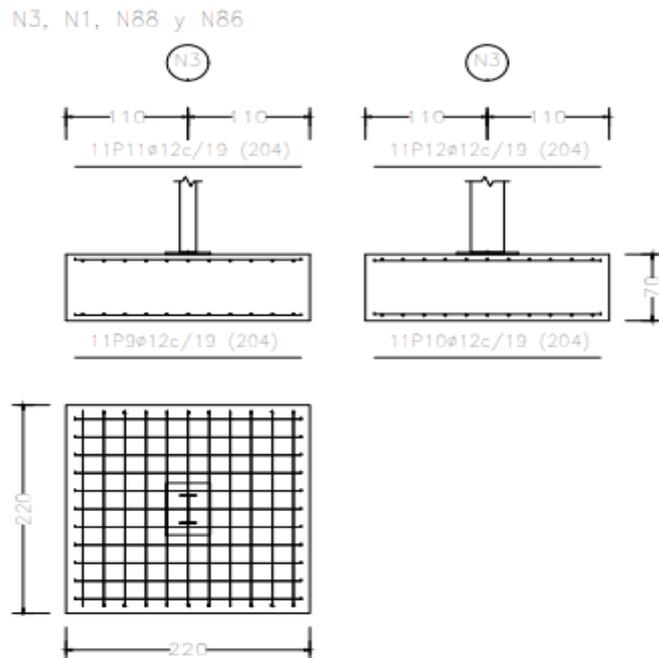


Imagen 7.3

### 7.2.3 Vigas de atado

Cuando se unen las zapatas se utilizan las vigas de atado, que formarán un rectángulo como la nave. Se utilizan sobre todo en las zonas sísmicas ya que actúa absorbiendo las reacciones horizontales que se dan en la base de la estructura, evitando así su desplazamiento.

En nuestro caso hemos utilizado una viga cuadrada C.1 de 40 cm de lado, de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa 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>. La longitud de cada viga de atado depende de qué pilares está uniendo ya que depende de su distancia.

En la *Imagen 7.4* vemos unas cuantas características de lo que tiene este tipo de viga de atado.

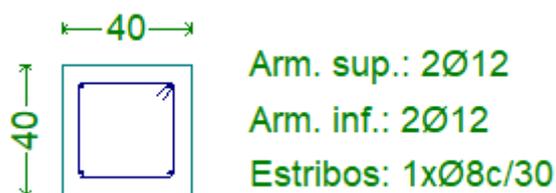


Imagen 7.4

### 7.3 Solera

Se ha utilizado una solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor.

#### 7.4 Cerramientos

Tanto en las fachadas laterales como las frontales hemos utilizado un cerramiento formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 12 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, dispuestos en posición horizontal.

En cuanto al cerramiento de cubierta se ha empleado una chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm

#### 7.5 Materiales

Los materiales que se han utilizado para la realización de la nave han sido el hormigón y el acero. El primero se ha empleado en las zapatas, vigas de atado y cimentación como hemos comentado anteriormente. En cuanto al segundo se utiliza para hacer el cuerpo de la estructura y para hacer las placas de anclaje.

Se ha empleado tres tipos de acero, por un lado el acero laminado S275, empleado en gran parte de la estructura metálica como conjunto. También el S235 para las correas de cubierta. Y por otro lado el acero B500S que se ha utilizado solo para los pernos de las placas de anclaje.

En la *Tabla 7.2* muestra las diferentes características de cada tipo de acero nombrado.

Acero	Límite Elástico (MPa)	Módulo de elasticidad
S275	275	210.000
B500S	500	200.000
S235	235	210.000

*Tabla 7.2*

#### 7.6 Estructura

La nave industrial que hemos proyectado tiene una tipología estructural de pórticos a dos aguas. Se compone de una serie de elementos (pórtico interior, pórtico de fachada, cruces de San Andrés, viga perimetrales y de contraviento...) que unidos forman la nave en cuestión.

En la *Imagen 7.5* podemos ver un esquema general de nuestra nave.

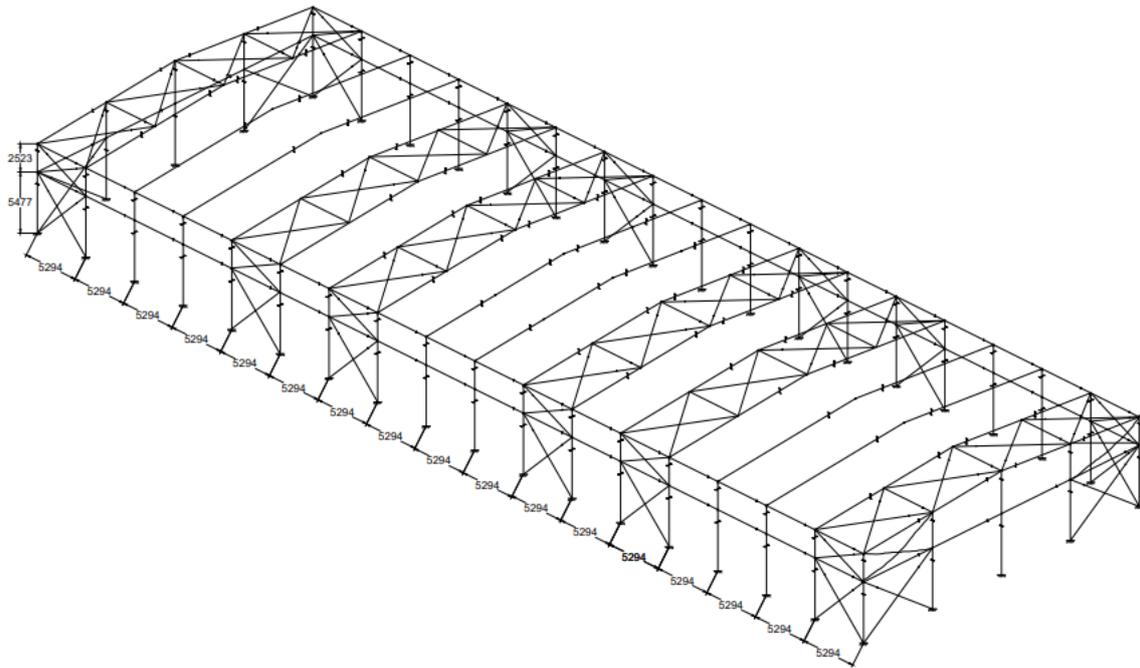


Imagen 7.5

Mide 90 metros de largo y la luz es de 30 metros. En cuanto a los pilares, la altura hasta su cabeza es de 8 metros y la altura de coronación de 9.312 metros. Además la nave está formada por 18 pórticos separados entre ellos 5.294 metros, todos por igual.

Se ha dispuesto de una viga perimetral tanto en los laterales como en la fachada así como de cruces de San Andrés dispuestas como se puede ver en la *Imagen 7.5*

Además se han añadido juntas de dilatación para así frenar el efecto de la dilatación térmica, localizadas en vanos intermedios dejando una crujía entre ellas, pero se ha hecho doble por cada lado de separación debido a la dimensión de la nave.

#### 7.6.1 Pórtico Interior

La nave presenta 16 pórticos interiores cuya estructura es por parte de los dos pilares de 8 metros de longitud y también dos jácenas de 15.057 metros de longitud. Está construido cada pórtico interior con acero S275 y un perfil IPE 450 tanto para el pilar como para la jácena. De pilar a pilar (luz) hay una distancia de 30 metros y la altura de coronación es de 9.312 metros, por lo que se dispone de una pendiente de 5°

En cuanto a las uniones de los pilares se encuentran todas soldadas y en la base del pórtico se encuentran empotramientos.

Las correas están tanto en la cubierta como en los laterales.

En la *Imagen 7.6* se puede ver el pórtico interior de la nave.

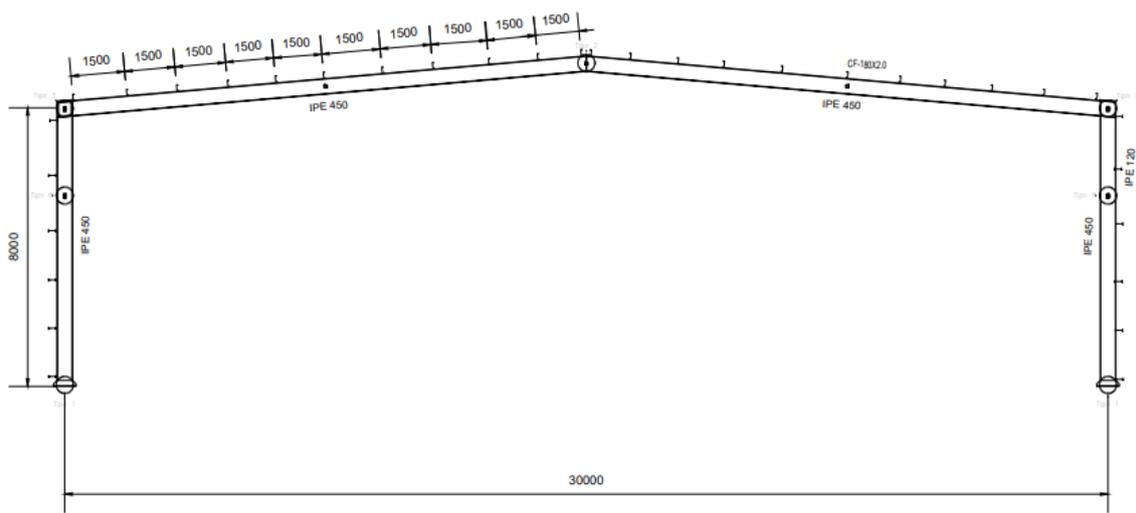


Imagen 7.6

### 7.6.2 Pórtico de fachada

La nave consta de dos pórticos de fachada, tienen 5 pilares cada uno de ellos y dos jácenas. Cada pilar está separado entre sí 7.5 metros, por lo que la luz también sería de 30 metros. Las dimensiones de los pilares exteriores y las jácenas son las mismas que las descritas en el pórtico interior. En cuanto al pilar central tiene una longitud de 9.312 metros que es la altura de cumbrera.

Los perfiles que se han utilizado para los pilares de fachada es el de acero S275 IPE 300 y el de las jácenas es de un S275 IPE 360.

En cuanto a las uniones de los pilares se encuentran todas soldadas y en las bases del pórtico se encuentran empotramientos.

Como se ha comentado anteriormente, se ha utilizado cruces de San Andrés en el pórtico de fachada, concretamente de 4 cruces. Las cruces de San Andrés utilizadas son de acero S275 con un perfil de L75x75x6

Luego tenemos también los montantes que unen a los pilares a una altura de 5.4776 metros respecto a la base. Estos montantes tienen un perfil #120.4, es decir, un perfil cuadrado y compuesto del acero S275.

En la siguiente *Imagen 7.7* se puede ver un esquema del pórtico de fachada con todos sus elementos.

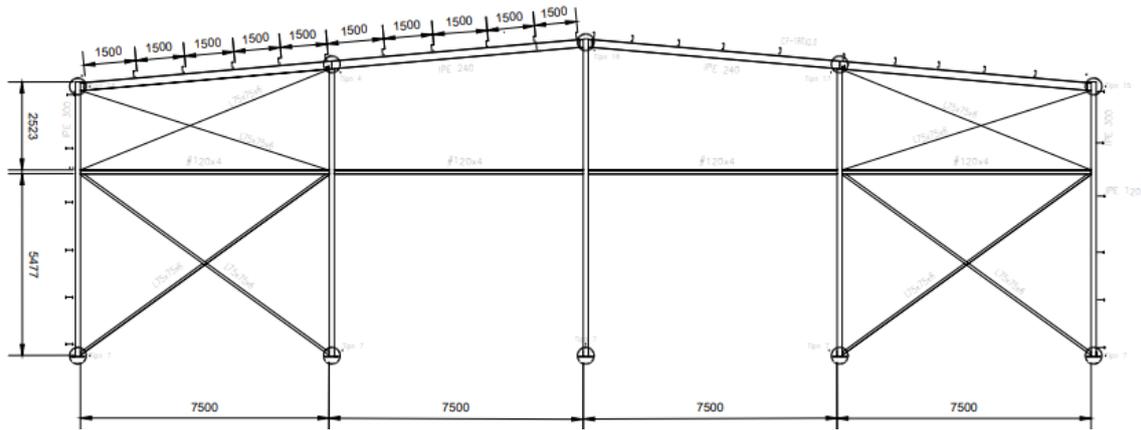


Imagen 7.7

### 7.6.3 Viga Perimetral

Esta viga es una barra de arriostamiento que trabaja a tracción, absorbe cualquier empuje que haga por pandeo los pórticos interiores a la Cruz de San Andrés. De esta manera evita que se mueva la estructura en el plano perpendicular a estos pórticos. En nuestro caso se ha elegido el acero S275 con perfil IPE 140 para la viga perimetral.

En la *Imagen 7.8* se puede ver todo lo anterior comentado.

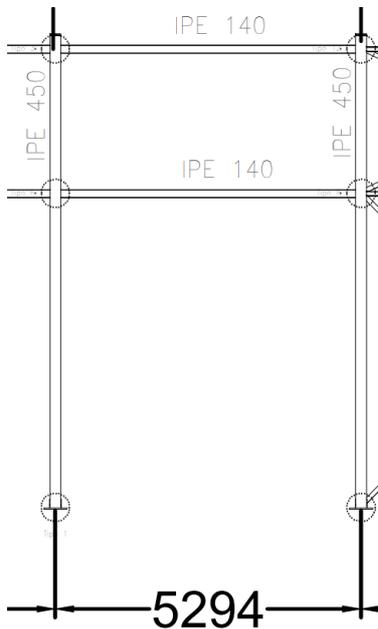
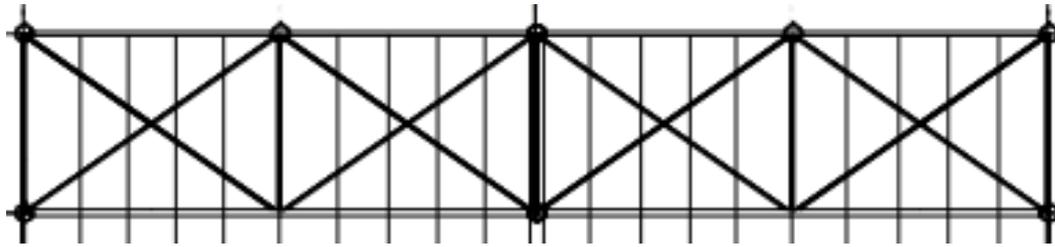


Imagen 7.8

### 7.6.4 Sistema Contraviento

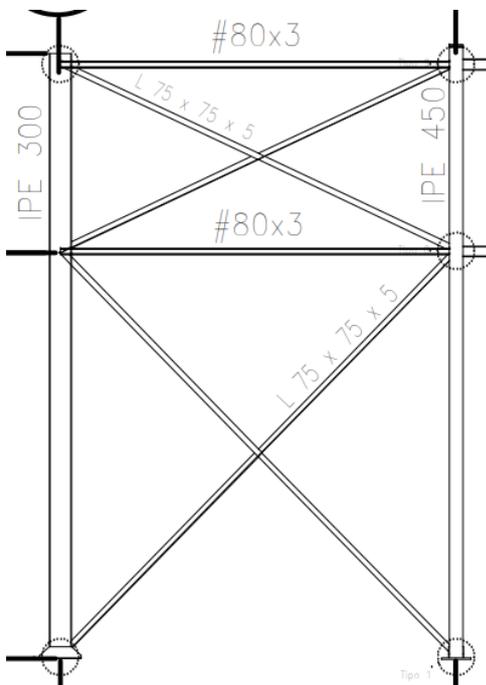
Hay varios elementos a tener en cuenta para este sistema de contraviento en nuestra nave industrial. El primero de ellos sería la utilización de la Viga Pratt, donde los montantes están comprimidos y las diagonales dobles traccionadas.

En la *Imagen 7.9* veríamos la viga Pratt empleada.



*Imagen 7.9*

También tendríamos las cruces de San Andrés ubicadas en las fachadas laterales que es donde apoya la viga contraviento. También habrá doble diagonal y en la *Imagen 7.10* se puede ver el sistema de Cruz de San Andrés más en detalle.



*Imagen 7.10*

En ambos elementos se han utilizado los mismos materiales y propiedades, por un lado para los montantes se ha empleado un acero S275 de perfil cuadrado #80x3 con una longitud de 5.29 metros. El montante en la cruz de San Andrés de la fachada lateral se ha puesto a una altura de 5.478 metros y los montantes de la viga contraviento se colocan respectivamente con los pilares de fachada.

Para las diagonales de las cruces se ha utilizado también un acero S275 con un perfil de L75x75x6

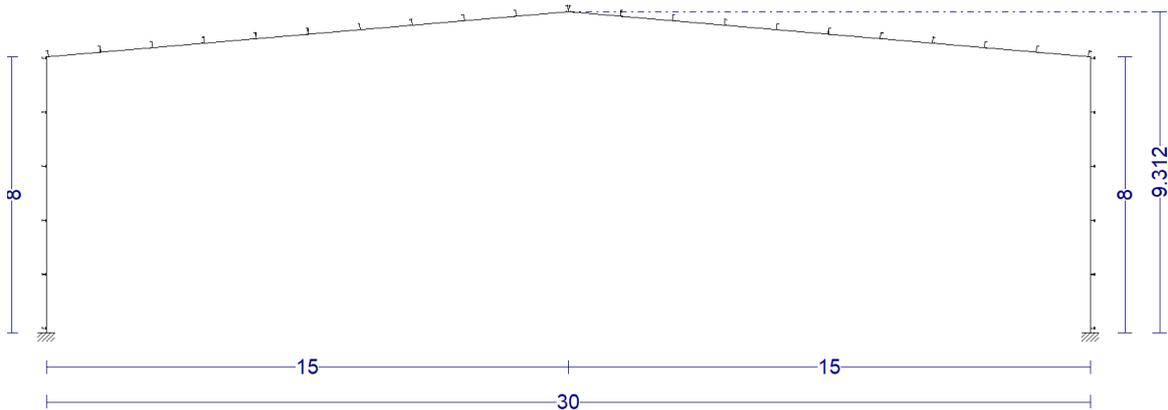
Cabe añadir que la viga perimetral comentada en el apartado anterior también formaría parte de este sistema contraviento.

### 7.6.5 Correas laterales y en cubierta

Se colocan correas para la sujeción de los cerramientos en la nave. Para las correas de las fachadas laterales se tiene un acero S275 de perfil IPE 120 y una separación entre ellas de 1.5 metros.

En cuanto a las correas en cubierta se tiene un acero S235 de perfil CF-180x2.0 con una separación también entre ellas de 1.5 metros.

Podemos ver dónde están colocadas estas correas en la *Imagen 7.11*



*Imagen 7.11*

### 7.6.6 Placas de anclaje

Las placas de anclaje se usan para la unión de la estructura superficial metálica (los pilares) con los elementos de cimentación.

## 8. RESUMEN PRESUPUESTO

Capítulo	Importe (€)
<b>1 Movimiento de tierras en edificación .</b>	<b>41.538,29</b>
<b>2 Cimentaciones .</b>	<b>68.830,66</b>
Total 2.1 Regularización .....	282,70
Total 2.2 Superficiales .....	32.277,16
Total 2.4 Arriostramientos .....	3.303,80
<b>3 Estructura .</b>	<b>178.843,36</b>
Total 3.1 Acero .....	172.459,99
<b>4 Fachadas .</b>	<b>127.397,92</b>
<b>5 Cubiertas .</b>	<b>38.154,53</b>
<b>6 Instalaciones .</b>	<b>49.846,36</b>
<hr/> <b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<hr/> <b>504.611,12</b>
0% de gastos generales	0,00
0% de beneficio industrial	0,00
<hr/> <b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<hr/> <b>504.611,12</b>
21% IVA	105.968,34
<hr/> <b>Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)</b>	<hr/> <b>610.579,46</b>

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de SEISCIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

-Apuntes de “Tecnología de la Construcción” de 4º Curso del grado de Ingeniería en Tecnologías Industriales.

-Parque El Campaner (2020). Recuperado de: [http://www.sepiva.es/parques/el\\_campaner](http://www.sepiva.es/parques/el_campaner)

-Ingeniería de Castellón S.L (2002). *Proyecto de plan parcial de mejora industrial “El Campaner”*. Promotor S.E.P.I.V.A

-Código técnico de la edificación (RD 732/2019). Recuperado de: <https://www.codigotecnico.org/>

-Información sobre Alcalà de Xivert. Recuperado de: <http://www.alcaladexivert.es/>

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DE 2700 M2,  
DEDICADA A USOS DEPORTIVOS (PISTAS DE PÁDEL), SITA  
EN EL POLÍGONO CAMPANER, DE ALCALÀ DE XIVERT**

**ANEXO I. NORMATIVA URBANÍSTICA**

Autor: Juanjo Porter Tejero

Tutor: Pedro Ildefonso Jaén Gómez

## **ANEXO I. NORMATIVA URBANÍSTICA**

Polígono Industrial "El Campaner" (Alcalà de Xivert, Castellón)

### **Art.2.1 -Áreas de calificación urbanística:**

- A) Manzanas Industriales
- B) Equipamiento dotacional
- C) Espacios libres de dominio y uso público

### **Art. 2.2 -Manzanas Industriales**

Las áreas industriales están formadas por manzanas donde también pueden ubicarse almacenes, edificaciones para usos terciarios e incluso equipamientos.

### **Art. 2.7 -Regulación del uso terciario**

- A) Los recorridos accesibles al público tendrán una anchura mínima de 1,50 metros
- B) El número de escaleras entre cada dos pisos será de una por cada 200 metros cuadrados de superficie útil, con anchura mínima útil de 1,50 metros
- C) Cuando el desnivel a salvar dentro de un establecimiento sea superior a 8 metros, se dispondrá de un aparato elevador por cada 400 metros cuadrados. Podrán ser sustituidos por escaleras mecánicas, siempre que exista, al menos, un aparato elevador.
- D) La altura libre de planta mínima será de 3 metros en todas ellas. La altura útil libre en plantas de sótano y semisótano será de 2,70 metros, como mínimo.
- E) Dispondrán de los siguientes servicios sanitarios: Hasta 100 metros cuadrados, un inodoro y un lavabo. Por cada 200 metros cuadrados adicionales o fracción superior a 100 metros cuadrados se aumentará un inodoro y un lavabo separándose en este caso, para cada uno de los sexos.
- F) La parcela albergará, como mínimo, una plaza de aparcamiento por cada 150 metros cuadrados de superficie construida, o bien una plaza por cada 5 personas del aforo previsto si esta condición fuese más exigente.

### **Art. 2.10 -Regulación del uso servicios, infraestructura viaria y aparcamientos**

- A) Las dimensiones mínimas de cada plaza de aparcamiento serán de 2,50 x 4,50 metros y los pasillos de circulación tendrán un ancho mínimo de 3,50 m. o 6 m. , según sean para aparcamiento en cordón o en batería, respectivamente.

B) Se prohíbe la apertura de calles particulares, salvo en casos de que vengan legitimadas por la aprobación de un Estudio de Detalle o de que constituyan la zona de circulación de una parcela común o mancomunada.

C) El viario deberá tener una pendiente longitudinal mínima del 1%, para la evacuación de aguas pluviales.

D) No se permiten los accesos directos desde las rotondas a las parcelas o viceversa, salvo que se dispongan medios de señalización que garanticen la visibilidad y seguridad vial en la zona.

#### **Art. 3.24 -Altura libre de planta**

La altura libre mínima en plantas sobre rasante, para locales en que exista utilización permanente por personas, será de 2,50 metros, sin perjuicio de mayores restricciones en función de los usos.

#### **Art. 3.39 -Ventilación e iluminación**

A) Los huecos de ventilación e iluminación deberán tener una superficie no inferior a 1/20 de la superficie útil de la planta del local.

B) En caso de ventilación e iluminación artificial se exigirá la presentación de los proyectos de instalaciones de iluminación y acondicionamiento de aire, que deberá aprobar el Ayuntamiento, quedando las instalaciones sometidas a posibles revisiones, antes de la apertura del local y en cualquier momento.

#### **Art. 3.50 -Transmisión de ruido**

A) El nivel sonoro se medirá en decibelios ponderados de la escala A (dB A)

B) En las zonas de ordenanzas donde el uso dominante es el industrial el nivel máximo admitido será de 70 dBA

B) En las zonas de ordenanzas donde el uso dominante no sea el Industrial el nivel máximo admitido será de 55 DBA

#### **Art. 3.51 -Vibraciones**

No se permitirá ninguna vibración que sea detectable sin instrumentos en los lugares de observación.

#### **Art. 3.52. -Deslumbramiento**

Desde el entorno o límite del recinto o parcela no podrá ser visible ningún deslumbramiento directo o reflejado, debido a fuentes luminosas de gran intensidad.

**Art. 3.53. -Dotación de agua**

La red de agua potable abastecerá todos los lugares de aseo, preparación de alimentos y cuantos otros sean necesarios para cada actividad.

**Art. 3.64. -Características generales de los tipos previstos**

A) Nave asilada o exenta. Constituye la edificación para uso industrial en la que existe total independencia respecto de las parcelas colindantes. Su ubicación en parcela se ajusta a retiros a lindes laterales o traseros, así como a vial.

B) Nave adosada o entremedianeras. Constituye la edificación para uso industrial en la que no se materializa retiro o retiros laterales respecto de la parcela o parcelas colindantes.

C) Nave en parcela común. Constituye la edificación para uso industrial que, conformada por una nave subdividida o varias naves, denominadas en ocasiones naves-nido, se ubica en una única parcela.

D) Edificaciones e Instalaciones diversas. Se incluyen en ésta tipología aquellas edificaciones o instalaciones no inscribibles en las anteriores definiciones o tipos, como son equipamientos o dotaciones, instalaciones para el deporte, para los transportes, etc.

**Art. 3.67. -Cerramientos y vallados**

A) Los vallados o cerramientos de las parcelas deberán ser macizos hasta una altura comprendida entre 0,5 metros y 1,20 metros, y calados hasta la altura máxima total de 2,30 metros.

B) La parte maciza de los vallados se realizará con materiales que garanticen su estabilidad y conservación, quedando prohibidos los bloques de hormigón y los ladrillos que no sean con "cara vista" o que no queden enfoscados.

**Art. 4.4 -División Parcelaria**

Se establece como parcela mínima la de 800 m<sup>2</sup>, con un ancho de fachada mínimo de 15 m.

**Art. 4.5 -Parámetros de emplazamiento**

A) La edificación se retirará 8 metros, como mínimo, respecto de la alineación exterior. Respecto de los lindes laterales y traseros el retranqueo será de 3 metros.

B) El coeficiente de ocupación máxima de la parcela será el resultante de la aplicación de los retranqueos citados y establece un porcentaje máximo de ocupación del 75% de la superficie de la parcela para los casos en que esta última determinación fuese más restrictiva.

C) Los espacios libres resultantes no serán edificables en ningún caso, pudiéndose destinar a aparcamientos al aire libre, carga y descarga o áreas ajardinadas.

**Art. 4.6. -Condiciones de volumen y forma de los edificios**

- A) La máxima altura de cornisa de la edificación será de 14 metros
- B) El número posible de plantas a construir sobre rasante es de 3 (PB + 2)
- C) Se establece un coeficiente de edificabilidad de 1 mt/m<sup>2</sup>s que se aplicará sobre la superficie total de cada parcela.
- D) Se permiten cubiertas inclinadas, de realizarse por encima de la máxima altura de cornisa (14 metros) la cumbre no podrá situarse a más de 4 metros por encima de aquella.
- E) Se permite la construcción de sótanos y semisótanos

**Art 4.8 -Dotación de aparcamientos**

Se dispondrá, como mínimo, una plaza de aparcamiento de automóvil por cada 150 metros cuadrados o fracción superior a 100 metros cuadrados de superficie destinada a la actividad productiva o a almacén. Esta reserva deberá habilitarse en el interior de la parcela industrial, pudiendo utilizarse para ello espacios libres de parcela.

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DE 2700 M2,  
DEDICADA A USOS DEPORTIVOS (PISTAS DE PÁDEL), SITA  
EN EL POLÍGONO CAMPANER, DE ALCALÀ DE XIVERT**

**ANEXO II. CÁLCULOS**

Autor: Juanjo Porter Tejero

Tutor: Pedro Ildefonso Jaén Gómez

# ÍNDICE

<b>1. MODELO ESTRUCTURAL .....</b>	<b>4</b>
<b>2. MATERIALES .....</b>	<b>4</b>
<b>3. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA .....</b>	<b>4</b>
3.1 Acciones Permanentes (G).....	4
3.2 Acciones Variables (Q).....	4
3.2.1 Sobrecarga de uso .....	5
3.2.2 Viento.....	5
3.2.3 Nieve.....	5
3.3 Estados Límites.....	6
<b>4. ESTRUCTURA METÁLICA .....</b>	<b>9</b>
4.1 Pórtico Interior .....	9
<b>4.1.1 Cargas .....</b>	<b>9</b>
4.1.2 Resultados.....	12
4.1.3 Uniones .....	14
4.2 Pórtico de fachada .....	18
4.2.1 Cargas .....	18
4.2.2 Resultados.....	24
4.3 Sistema de arriostramiento .....	26
4.3.1 Viga contraviento .....	26
4.3.2 Arriostramiento Lateral .....	29
4.4 Correas.....	32
4.4.1 Correas en cubierta .....	32
4.4.2 Correas laterales.....	34
4.4.3 Medición de correas .....	36
4.5 Placas de anclaje .....	36
4.5.1 Placa de anclaje Tipo 1.....	37
4.5.2 Placa de anclaje Tipo 7.....	42

<b>5.CIMENTACIONES .....</b>	<b>46</b>
5.1 Elementos de cimentación aislados .....	46
5.1.1 Zapatas.....	46

## 1. MODELO ESTRUCTURAL

### Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

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

## 2. MATERIALES

Materiales utilizados							
Material		E	$\nu$	G	$f_y$	$\alpha_t$	$\gamma$
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m <sup>3</sup> )
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
<p><i>Notación:</i></p> <p><i>E: Módulo de elasticidad</i></p> <p><i><math>\nu</math>: Módulo de Poisson</i></p> <p><i>G: Módulo de cortadura</i></p> <p><i><math>f_y</math>: Límite elástico</i></p> <p><i><math>\alpha_t</math>: Coeficiente de dilatación</i></p> <p><i><math>\gamma</math>: Peso específico</i></p>							

## 3. ACCIONES SOBRE LA ESTRUCTURA

### 3.1 Acciones Permanentes (G)

Estas acciones son por ejemplo las del peso propio de los elementos constructivos, actúan en el edificio en todo momento de forma constante.

El peso que se ha considerado a la hora de hacer el cerramiento tanto en cubierta como el del lateral es de 0.15 kN/m<sup>2</sup>

### 3.2 Acciones Variables (Q)

Estas acciones son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, por lo tanto no son constantes.

Dentro de las acciones variables tenemos diferentes tipos:

### 3.2.1 Sobrecarga de uso

Es el peso de todo lo que puede gravitar sobre el edificio mientras se usa.

Como la categoría de uso de la nave industrial es la G1 y se trata de una cubierta ligera sobre correas (sin forjado) presenta una sobrecarga de uso en este caso de 0.4 KN/m<sup>2</sup>, no pudiendo actuar simultáneamente con otras acciones variables (no concomitante).

### 3.2.2 Viento

La fuerza del viento, en general, es una fuerza perpendicular a la superficie o una presión estática ( $q_e$ ) y se puede expresar como:

$$q_e = q_b * c_e(Z) * c_p$$

Donde:

- $q_b$  es la presión dinámica del viento
- $C_e$  el coeficiente de exposición
- $C_p$  el coeficiente eólico

En cuanto a la presión dinámica del viento depende de la ubicación de la nave, como está en Castellón se ha puesto la zona eólica "A" acorde con lo que dice el CTE DB SE-AE (Acciones en la Edificación)

Además se sacan unas hipótesis de carga del viento:

- V(0°)H1: Viento a 00 , presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
- V(0°)H2: Viento a 00 , presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
- V(90°)H1: Viento a 900 , presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
- V(180°)H1: Viento a 1800 , presión exterior tipo 1 sin acción en el interior.
- V(180°)H2: Viento a 1800 , presión exterior tipo 2 sin acción en el interior.
- V(270°)H1: Viento a 2700 , presión exterior tipo 1 sin acción en el interior

### 3.2.3 Nieve

En cuanto a la acción de la nieve se tiene que tener en cuenta la zona geográfica en la que está situada la nave, en este caso la zona del emplazamiento es la "5" y se encuentra a una altitud topográfica de 154 metros. Además como la altitud no es superior a 1000 metros no hace falta cubierta con resaltos.

Las hipótesis que se han considerado son las siguientes:

- Carga faldón A 100% y carga faldón B 100%
- Carga faldón A 100% y carga faldón B 50%
- Carga faldón A 50% y carga faldón B 100%

### 3.3 Estados Límites

Se denomina Estado Límite a las situaciones en las que, de ser superado el valor del estado límite, se puede considerar que el edificio no cumple alguno de los requisitos estructurales para los que ha sido creado.

Se deben verificar una serie de Estados Límites para cada una de las situaciones de dimensionado.

Los Estados Límites pueden ser de dos tipos: Últimos (E.L.U) o de Servicio (E.L.S)

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

**- Con coeficientes de combinación**

$$\sum_{j=1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q,1} \Psi_{p,1} Q_{k1} + \sum_{i=2} \gamma_{Qi} \Psi_{a,i} Q_{ki}$$

**- Sin coeficientes de combinación**

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

Donde:

- Gk es la acción permanente
- Pk la acción de pretensado
- Qk la acción variable
- $\gamma_G$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $\gamma_P$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$  Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$  Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- $\Psi_{p,1}$  Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\Psi_{a,i}$  Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

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

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

<b>Persistente o transitoria</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	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 ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	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

**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 ( $\psi_a$ )
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 ( $\psi_a$ )
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 ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

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

### Desplazamientos

<b>Integridad -G1</b>				
	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

### Integridad +G1

	Coeficientes parciales de seguridad ( $\gamma$ )		Coeficientes de combinación ( $\psi$ )	
	Favorable	Desfavorable	Principal ( $\psi_p$ )	Acompañamiento ( $\psi_a$ )
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

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

## 4. ESTRUCTURA METÁLICA

### 4.1 Pórtico Interior

#### 4.1.1 Cargas

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.
- 

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N41/ N118	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N41/ N118	Peso propio	Uniforme	1.152	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N41/ N118	V(0°) H1	Uniforme	2.746	-	-	-	Global es	-0.000	1.000	-0.000
N41/ N118	V(0°) H2	Uniforme	2.746	-	-	-	Global es	-0.000	1.000	-0.000
N41/ N118	V(90°) H1	Uniforme	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N41/ N118	V(90°) H2	Uniforme	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N41/ N118	V(180°) H1	Uniforme	1.226	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N41/ N118	V(180°) H2	Uniforme	1.226	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N41/ N118	V(270°) H1	Uniforme	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N41/ N118	V(270°) H2	Unifor me	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N118/ N42	Peso propi o	Unifor me	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N118/ N42	Peso propi o	Unifor me	1.152	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N118/ N42	V(0°) H1	Unifor me	2.746	-	-	-	Global es	-0.000	1.000	-0.000
N118/ N42	V(0°) H2	Unifor me	2.746	-	-	-	Global es	-0.000	1.000	-0.000
N118/ N42	V(90°) H1	Unifor me	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N118/ N42	V(90°) H2	Unifor me	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N118/ N42	V(180°) H1	Unifor me	1.226	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N118/ N42	V(180°) H2	Unifor me	1.226	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N118/ N42	V(270°) H1	Unifor me	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N118/ N42	V(270°) H2	Unifor me	1.939	-	-	-	Global es	0.000	-1.000	0.000
N42/ N45	Peso propi o	Unifor me	0.761	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/ N45	Peso propi o	Unifor me	0.970	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/ N45	Q	Unifor me	2.116	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/ N45	V(0°) H1	Faja	0.776	-	9.348	15.057	Global es	-0.000	0.087	-0.996
N42/ N45	V(0°) H1	Faja	2.715	-	1.870	9.348	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	V(0°) H1	Faja	4.653	-	0.000	1.870	Global es	0.000	-0.087	0.996

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N42/ N45	V(0°) H2	Faja	0.776	-	9.348	15.05 7	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	V(0°) H2	Faja	2.715	-	1.870	9.348	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	V(0°) H2	Faja	4.653	-	0.000	1.870	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	V(90°) H1	Unifor me	0.776	-	-	-	Global es	-0.000	0.087	-0.996
N42/ N45	V(90°) H2	Unifor me	0.776	-	-	-	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	V(180 °) H1	Unifor me	0.776	-	-	-	Global es	-0.000	0.087	-0.996
N42/ N45	V(180 °) H2	Unifor me	0.776	-	-	-	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	V(270 °) H1	Unifor me	0.776	-	-	-	Global es	-0.000	0.087	-0.996
N42/ N45	V(270 °) H2	Unifor me	0.776	-	-	-	Global es	0.000	-0.087	0.996
N42/ N45	N(EI)	Unifor me	1.460	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/ N45	N(R) 1	Unifor me	0.730	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N42/ N45	N(R) 2	Unifor me	1.460	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

4.1.2 Resultados

**Flechas**

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N41/N42	7.793	2.35	6.250	13.43	7.793	4.65	6.250	21.58
	7.793	L/(>1000)	6.250	L/580.3	7.793	L/(>1000)	6.250	L/580.6
N42/N45	5.933	0.00	9.640	18.75	5.933	0.00	9.640	27.85
	-	L/(>1000)	10.382	L/656.5	-	L/(>1000)	10.382	L/656.9

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N41/N118	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.478 m $\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta = 7.7$	x: 0 m $\eta = 49.6$	x: 0 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.4$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 54.4$
N118/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.314 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 4.1$	x: 2.315 m $\eta = 74.0$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta = 9.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.315 m $\eta = 77.3$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 77.3$
N42/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 15.057 m $\eta = 0.3$	x: 0.226 m $\eta = 11.9$	x: 0.226 m $\eta = 73.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.226 m $\eta = 9.8$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	$\eta < 0.1$	N.P.(5)	x: 0.226 m $\eta = 84.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	N.P.(2)	N.P.(2)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 84.2$

Notación:

$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez

$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_Z$ : Resistencia a corte Z

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

<p><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</p> <p><math>M_t V_z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p><math>M_t V_y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p><math>x</math>: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p>(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p>(2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>(4) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>(5) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>

### 4.1.3 Uniones

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación serán en todos los casos superiores a las del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

1) Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.

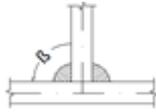
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

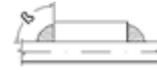
4) En el detalle de las soldaduras en ángulo se indica la longitud efectiva del cordón (longitud sobre la cual el cordón tiene su espesor de garganta completo). Para cumplirla, puede ser necesario prolongar el cordón rodeando las esquinas, con el mismo espesor de garganta y una longitud de 2 veces dicho espesor. La longitud efectiva de un cordón de soldadura deberá ser mayor o igual que 4 veces el espesor de garganta.

5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo  $\beta$  deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que  $\beta > 120$  (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.
- Si se cumple que  $\beta < 60$  (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

En este caso, no es necesaria ninguna comprobación. La resistencia de la unión será igual a la de la más débil de las piezas unidas.

b) Cordones de soldadura a tope con penetración parcial y con preparación de bordes:

Se comprueban como soldaduras en ángulo considerando un espesor de garganta igual al canto nominal de la preparación menos 2 mm (artículo 8.6.3.3b del CTE DB SE-A).

c) Cordones de soldadura en ángulo:

Se realiza la comprobación de tensiones en cada cordón de soldadura según el artículo 8.6.2.3 CTE DB SE-A.

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde  $K = 1$ .

Los valores que se muestran en las tablas de comprobación resultan de las combinaciones de esfuerzos que hacen máximo el aprovechamiento tensional para ambas comprobaciones, por lo que es posible que aparezcan dos valores distintos de la tensión normal si cada aprovechamiento máximo resulta en combinaciones distintas.

Comprobación

1) Pilar IPE 450

<b>Comprobaciones de resistencia</b>						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 140 (a)	Alma	Punzonamiento	kN	16.29	294.88	5.52
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.63	107.32	0.58
Viga IPE 140 (b)	Alma	Punzonamiento	kN	16.29	294.88	5.52
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.63	107.32	0.58

2) Viga (a) IPE 140

<b>Comprobaciones de resistencia</b>					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	46.27	261.90	17.67

Cordones de soldadura

<b>Comprobaciones geométricas</b>					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	4.7	90.00

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	25.6	25.6	1.0	51.2	13.28	25.6	7.80	410.0	0.85

3) Viga (b) IPE 140

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm <sup>2</sup>	46.27	261.90	17.67

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del alma	En ángulo	3	75	4.7	90.00

*a: Espesor garganta*  
*l: Longitud efectiva*  
*t: Espesor de piezas*

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	25.6	25.6	1.0	51.2	13.28	25.6	7.80	410.0	0.85

#### 4.2 Pórtico de fachada

##### 4.2.1 Cargas

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N86/N96	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Global	0.000	0.000	-1.000
N86/N96	Peso propio	Uniforme	0.817	-	-	-	Global	0.000	0.000	-1.000
N86/N96	Peso propio	Uniforme	0.576	-	-	-	Global	0.000	0.000	-1.000
N86/N96	V(0°) H1	Uniforme	2.463	-	-	-	Global	1.000	0.000	0.000

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N86/N 96	V(0°) H1	Unifor me	0.557	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(0°) H1	Unifor me	1.373	-	-	-	Global es	- 0.000	1.000	- 0.000
N86/N 96	V(0°) H2	Unifor me	0.557	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(0°) H2	Unifor me	1.373	-	-	-	Global es	- 0.000	1.000	- 0.000
N86/N 96	V(0°) H2	Unifor me	2.463	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(90° ) H1	Unifor me	0.825	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(90° ) H1	Unifor me	0.969	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(90° ) H2	Unifor me	0.969	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(90° ) H2	Unifor me	0.825	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(180 °) H1	Unifor me	1.374	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(180 °) H1	Unifor me	0.613	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(180 °) H2	Unifor me	0.613	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(180 °) H2	Unifor me	1.374	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N86/N 96	V(270 °) H1	Unifor me	1.924	-	-	-	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N86/N 96	V(270 °) H1	Unifor me	2.123	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(270 °) H1	Unifor me	0.136	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(270 °) H2	Unifor me	1.924	-	-	-	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N86/N 96	V(270 °) H2	Unifor me	2.123	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N86/N 96	V(270 °) H2	Unifor me	0.136	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	Peso propio	Unifor me	0.414	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N96/N 87	Peso propio	Unifor me	0.817	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N96/N 87	Peso propio	Unifor me	0.576	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N96/N 87	V(0°) H1	Unifor me	2.463	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(0°) H1	Unifor me	0.557	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(0°) H1	Unifor me	1.373	-	-	-	Global es	- 0.000	1.000	- 0.000
N96/N 87	V(0°) H2	Unifor me	0.557	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(0°) H2	Unifor me	1.373	-	-	-	Global es	- 0.000	1.000	- 0.000
N96/N 87	V(0°) H2	Unifor me	2.463	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(90° ) H1	Unifor me	0.825	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(90° ) H1	Unifor me	0.969	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(90° ) H2	Unifor me	0.969	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(90° ) H2	Unifor me	0.825	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(180 °) H1	Unifor me	1.374	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(180 °) H1	Unifor me	0.613	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(180 °) H2	Unifor me	0.613	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(180 °) H2	Unifor me	1.374	-	-	-	Global es	1.000	0.000	0.000
N96/N 87	V(270 °) H1	Unifor me	1.924	-	-	-	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N96/N 87	V(270 °) H1	Unifor me	2.123	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(270 °) H1	Unifor me	0.136	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(270 °) H2	Unifor me	1.924	-	-	-	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N96/N 87	V(270 °) H2	Unifor me	2.123	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N96/N 87	V(270 °) H2	Unifor me	0.136	-	-	-	Global es	0.000	- 1.000	0.000
N87/N 91	Peso propio	Unifor me	0.301	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N87/N 91	Peso propio	Triang ular Izq.	0.071	-	0.000	7.529	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N87/N 91	Peso propio	Unifor me	0.485	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N87/N 91	Q	Unifor me	1.058	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N87/N 91	V(0°) H1	Faja	3.440	-	0.000	1.870	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(0°) H1	Faja	0.033	-	0.000	1.870	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(0°) H1	Faja	1.357	-	1.870	7.529	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(0°) H1	Trape zoidal	0.217	0.018	0.000	3.739	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(0°) H1	Trape zoidal	0.047	0.085	0.000	3.741	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(0°) H1	Triang ular Izq.	0.096	-	3.741	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(0°) H2	Trape zoidal	0.217	0.018	0.000	3.739	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(0°) H2	Trape zoidal	0.047	0.085	0.000	3.741	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(0°) H2	Triang ular Izq.	0.096	-	3.741	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(0°) H2	Faja	3.440	-	0.000	1.870	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(0°) H2	Faja	0.033	-	0.000	1.870	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(0°) H2	Faja	1.357	-	1.870	7.529	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(90° ) H1	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	- 0.000	0.087	- 0.996
N87/N 91	V(90° ) H1	Triang ular Izq.	0.072	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(90° ) H2	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(90° ) H2	Triang ular Izq.	0.072	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N87/N 91	V(180 °) H1	Triang ular Izq.	0.120	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(180 °) H1	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	- 0.000	0.087	- 0.996
N87/N 91	V(180 °) H2	Triang ular Izq.	0.120	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N87/N 91	V(180 °) H2	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(270 °) H1	Faja	1.350	-	4.674	7.529	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(270 °) H1	Unifor me	0.570	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(270 °) H1	Faja	2.025	-	0.000	4.674	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(270 °) H1	Triang ular Izq.	0.168	-	0.000	7.529	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N87/N 91	V(270 °) H2	Triang ular Izq.	0.168	-	0.000	7.529	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N87/N 91	V(270 °) H2	Unifor me	0.570	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(270 °) H2	Faja	1.350	-	4.674	7.529	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	V(270 °) H2	Faja	2.025	-	0.000	4.674	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N87/N 91	N(EI)	Unifor me	0.730	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N87/N 91	N(R) 1	Unifor me	0.365	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N87/N 91	N(R) 2	Unifor me	0.730	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N91/N 90	Peso propio	Unifor me	0.301	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N91/N 90	Peso propio	Triang ular Izq.	0.071	-	0.000	7.529	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N91/N 90	Peso propio	Unifor me	0.485	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N91/N 90	Q	Unifor me	1.058	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000
N91/N 90	V(0°) H1	Faja	1.357	-	0.000	1.819	Global es	0.000	- 0.087	0.996

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N91/N 90	V(0°) H1	Faja	0.388	-	1.819	7.529	Global es	- 0.000	0.087	- 0.996
N91/N 90	V(0°) H1	Triang ular Izq.	0.192	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(0°) H2	Faja	1.357	-	0.000	1.819	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N91/N 90	V(0°) H2	Triang ular Izq.	0.192	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(0°) H2	Faja	0.388	-	1.819	7.529	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N91/N 90	V(90° ) H1	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	- 0.000	0.087	- 0.996
N91/N 90	V(90° ) H1	Triang ular Izq.	0.072	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(90° ) H2	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N91/N 90	V(90° ) H2	Triang ular Izq.	0.072	-	0.000	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(180 °) H1	Trape zoidal	0.093	0.008	0.000	3.891	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(180 °) H1	Triang ular Izq.	0.093	-	3.891	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(180 °) H1	Trape zoidal	0.041	0.084	0.000	3.891	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(180 °) H1	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	- 0.000	0.087	- 0.996
N91/N 90	V(180 °) H2	Unifor me	0.388	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996
N91/N 90	V(180 °) H2	Trape zoidal	0.041	0.084	0.000	3.891	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(180 °) H2	Triang ular Izq.	0.093	-	3.891	7.529	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(180 °) H2	Trape zoidal	0.093	0.008	0.000	3.891	Global es	1.000	0.000	0.000
N91/N 90	V(270 °) H1	Triang ular Izq.	0.168	-	0.000	7.529	Global es	- 1.000	- 0.000	- 0.000
N91/N 90	V(270 °) H1	Unifor me	1.350	-	-	-	Global es	0.000	- 0.087	0.996

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

N91/N90	V(270°) H1	Uniforme	0.570	-	-	-	Global es	0.000	-0.087	0.996
N91/N90	V(270°) H2	Triangular Izq.	0.168	-	0.000	7.529	Global es	-1.000	-0.000	-0.000
N91/N90	V(270°) H2	Uniforme	0.570	-	-	-	Global es	0.000	-0.087	0.996
N91/N90	V(270°) H2	Uniforme	1.350	-	-	-	Global es	0.000	-0.087	0.996
N91/N90	N(EI)	Uniforme	0.730	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N91/N90	N(R)1	Uniforme	0.365	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000
N91/N90	N(R)2	Uniforme	0.730	-	-	-	Global es	0.000	0.000	-1.000

4.2.2 Resultados

**Flechas**

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N86/N87	3.081	6.31	5.136	4.01	3.081	10.71	4.793	7.47
	3.081	L/(>1000)	5.136	L/(>1000)	3.081	L/(>1000)	5.136	L/(>1000)
N87/N90	11.924	21.64	3.354	6.51	11.924	43.03	3.354	10.95
	11.924	L/346.8	3.354	L/(>1000)	11.924	L/346.8	3.354	L/(>1000)

**Comprobaciones E.L.U. (Resumido)**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N86/ N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 5.47 8 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 10.2$	x: 5.47 8 m $\eta = 32.9$	x: 0 m $\eta = 30.4$	x: 5.47 8 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 2.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.47 8 m $\eta = 50.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 50.5$
N96/ N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 2.40 1 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.0$	x: 0 m $\eta = 21.8$	x: 0 m $\eta = 18.8$	x: 0 m $\eta = 5.0$	x: 0 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 36.6$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 36.6$
N87/ N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.52 9 m $\eta = 0.2$	x: 0.07 6 m $\eta = 4.7$	x: 7.52 9 m $\eta = 55.8$	x: 7.52 9 m $\eta = 13.0$	x: 7.52 9 m $\eta = 4.2$	x: 7.52 9 m $\eta = 0.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.52 9 m $\eta = 59.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 50.1$	x: 7.52 9 m $\eta = 5.1$	x: 7.52 9 m $\eta = 0.3$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 59.6$
N91/ N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 7.45 2 m $\eta = 3.6$	x: 0 m $\eta = 6.3$	x: 0 m $\eta = 55.8$	x: 7.45 3 m $\eta = 31.6$	x: 0 m $\eta = 3.7$	x: 0 m $\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.45 3 m $\eta = 61.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 35.6$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 0.6$	<b>CUMPLE</b> $\eta = 61.1$
<p><b>Notación:</b></p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</p> <p><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</p> <p><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</p> <p><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</p> <p><math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p><math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p><math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p><math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</p> <p><math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p><math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p>																
<p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <p><sup>(1)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p> <p><sup>(2)</sup> No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>																

### 4.3 Sistema de arriostramiento

#### 4.3.1 Viga contraviento

##### 4.3.1.1 Cargas

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

<b>Cargas en barras</b>										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N144/ N91	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Global	0.000	0.000	-1.000

4.3.1.2 Resultados

Flechas

Referencias:

Pos.: Valor de la coordenada sobre el eje 'X' local del grupo de flecha en el punto donde se produce el valor pésimo de la flecha.

L.: Distancia entre dos puntos de corte consecutivos de la deformada con la recta que une los nudos extremos del grupo de flecha.

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)						
N87/N144	8.051	0.00	8.051	0.00	8.051	0.00	6.901	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N144/N91	4.298	0.00	2.645	3.88	4.298	0.00	2.645	3.88
	-	L/(>1000)	2.645	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.645	L/(>1000)

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N_M M_Z$	$N_M M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N87/N144	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 17.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	N.P.(4)	N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 17.1$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N_M M_Z$	$N_M M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N144/N91	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.331 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(9)	$\eta = 47.7$	x: 2.645 m $\eta = 4.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(3)	x: 0.331 m $\eta < 0.1$	N.P.(4)	x: 2.645 m $\eta = 53.5$	x: 0.331 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(7)	N.P.(8)	N.P.(8)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 53.5$

*Notación:*

$\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez

$N_t$ : Resistencia a tracción

$N_c$ : Resistencia a compresión

$M_Y$ : Resistencia a flexión eje Y

$M_Z$ : Resistencia a flexión eje Z

$V_Z$ : Resistencia a corte Z

$V_Y$ : Resistencia a corte Y

$M_Y V_Z$ : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados

$M_Z V_Y$ : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados

$N M_Y M_Z$ : Resistencia a flexión y axil combinados

$N M_Y M_Z V_Y V_Z$ : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados

$M_t$ : Resistencia a torsión

$M_t V_Z$ : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados

$M_t V_Y$ : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados

$x$ : Distancia al origen de la barra

$\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%)

*N.P.*: No procede

$\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

*Comprobaciones que no proceden (N.P.):*

(1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

(2) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

(3) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

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

(5) 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.

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

(7) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

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

(9) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

#### 4.3.2 Arriostramiento Lateral

##### 4.3.2.1 Cargas

Referencias:

'P1', 'P2':

- Cargas puntuales, uniformes, en faja y momentos puntuales: 'P1' es el valor de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales: 'P1' es el valor de la carga en el punto donde comienza (L1) y 'P2' es el valor de la carga en el punto donde termina (L2).
- Cargas triangulares: 'P1' es el valor máximo de la carga. 'P2' no se utiliza.
- Incrementos de temperatura: 'P1' y 'P2' son los valores de la temperatura en las caras exteriores o paramentos de la pieza. La orientación de la variación del incremento de temperatura sobre la sección transversal dependerá de la dirección seleccionada.

'L1', 'L2':

- Cargas y momentos puntuales: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde se aplica la carga. 'L2' no se utiliza.
- Cargas trapezoidales, en faja, y triangulares: 'L1' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde comienza la carga, 'L2' es la distancia entre el nudo inicial de la barra y la posición donde termina la carga.

Unidades:

- Cargas puntuales: kN
- Momentos puntuales: kN·m.
- Cargas uniformes, en faja, triangulares y trapezoidales: kN/m.
- Incrementos de temperatura: °C.

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N126/ N96	Peso propio	Uniforme	0.069	-	-	-	Global es	0.000	0.000	- 1.000

4.3.2.2 Resultados

**Resistencia**

Referencias:

N: Esfuerzo axial (kN)

Vy: Esfuerzo cortante según el eje local Y de la barra. (kN)

Vz: Esfuerzo cortante según el eje local Z de la barra. (kN)

Mt: Momento torsor (kN·m)

My: Momento flector en el plano 'XZ' (giro de la sección respecto al eje local 'Y' de la barra). (kN·m)

Mz: Momento flector en el plano 'XY' (giro de la sección respecto al eje local 'Z' de la barra). (kN·m)

Los esfuerzos indicados son los correspondientes a la combinación pésima, es decir, aquella que demanda la máxima resistencia de la sección.

Origen de los esfuerzos pésimos:

- G: Sólo gravitatorias
- GV: Gravitatorias + viento
- GS: Gravitatorias + sismo
- GVS: Gravitatorias + viento + sismo

$\eta$ : Aprovechamiento de la resistencia. La barra cumple con las condiciones de resistencia de la norma si se cumple que  $\eta \leq 100 \%$ .

Comprobación de resistencia										
Barra	$\eta$ (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N126/ N96	89.71	2.570	- 38.99 4	0.000	0.000	0.00	0.31	0.00	GV	Cumple
N126/ N87	7.56	0.000	14.52 5	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

**Comprobaciones E.L.U. (Resumido)**

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$		$M_t V_Y$
N126/N96	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.321 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 5.6$	$\eta = 83.3$	x: 2.57 m $\eta = 4.6$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.321 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 2.57 m $\eta = 89.7$	x: 0.321 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 89.7$

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	$N_t$	$N_c$	$M_Y$	$M_Z$	$V_Z$	$V_Y$	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$N M_Y M_Z$	$N M_Y M_Z V_Y V_Z$	$M_t$	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N126/N87	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 7.6$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P.(6)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	N.P.(3)	N.P.(3)	N.P.(7)	N.P.(8)	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	<b>CUMPLE</b> $\eta = 7.6$

<p><b>Notación:</b></p> <p><math>\bar{\lambda}</math>: Limitación de esbeltez</p> <p><math>\lambda_w</math>: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida</p> <p><math>N_t</math>: Resistencia a tracción</p> <p><math>N_c</math>: Resistencia a compresión</p> <p><math>M_Y</math>: Resistencia a flexión eje Y</p> <p><math>M_Z</math>: Resistencia a flexión eje Z</p> <p><math>V_Z</math>: Resistencia a corte Z</p> <p><math>V_Y</math>: Resistencia a corte Y</p> <p><math>M_Y V_Z</math>: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados</p> <p><math>M_Z V_Y</math>: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados</p> <p><math>N M_Y M_Z</math>: Resistencia a flexión y axil combinados</p> <p><math>N M_Y M_Z V_Y V_Z</math>: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados</p> <p><math>M_t</math>: Resistencia a torsión</p> <p><math>M_t V_Z</math>: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados</p> <p><math>M_t V_Y</math>: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados</p> <p>x: Distancia al origen de la barra</p> <p><math>\eta</math>: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p> <p>N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p>
---

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

<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.

<sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.

<sup>(7)</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>(8)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### 4.4 Correas

#### 4.4.1 Correas en cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-180x2.0	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

#### Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 85.00 %

#### Barra pésima en cubierta

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Material: S235									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>yy</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yy</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>zz</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	y <sub>cg</sub> <sup>(3)</sup> (mm)
		0.747, 84.640, 8.065	0.747, 79.350, 8.065	5.290	6.52	316.14	31.64	0.09	-12.46
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.			
β		0.00	1.00	0.00		0.00			
L <sub>K</sub>		0.000	5.290	0.000		0.000			
C <sub>1</sub>		-		1.000					
Notación: β: Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>y</sub>	M <sub>z</sub>	M <sub>y</sub> M <sub>z</sub>	V <sub>y</sub>	V <sub>z</sub>	N <sub>t</sub> M <sub>z</sub>	N <sub>c</sub> M <sub>y</sub>	NM <sub>z</sub> V <sub>y</sub>	M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub>	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) <sub>máx.</sub> Cumple	N.P. <sup>(1)</sup>	N.P. <sup>(2)</sup>	N.P. <sup>(3)</sup>	x: 0 m η = 85.0	N.P. <sup>(4)</sup>	N.P. <sup>(5)</sup>	N.P. <sup>(6)</sup>	x: 0 m η = 13.4	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> η = 85.0
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$ : 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 M <sub>y</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a flexión biaxial V <sub>y</sub> : Resistencia a corte Y V <sub>z</sub> : Resistencia a corte Z N <sub>t</sub> M <sub>z</sub> : Resistencia a tracción y flexión N <sub>c</sub> M <sub>y</sub> : Resistencia a compresión y flexión NM <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a cortante, axil y flexión M <sub>t</sub> NM <sub>y</sub> M <sub>z</sub> V <sub>y</sub> V <sub>z</sub> : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: 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 ni de tracción.														

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

<p><sup>(2)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p><sup>(3)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p><sup>(4)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p><sup>(5)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.</p> <p><sup>(6)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p><sup>(7)</sup> No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(8)</sup> No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(9)</sup> No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p><sup>(10)</sup> La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>
--

### Comprobación de flecha

<b>Comprobación de flecha</b>
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 83.37 %

### 4.4.2 Correas laterales

<b>Datos de correas laterales</b>	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 120	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

### Comprobación de resistencia

<b>Comprobación de resistencia</b>
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 29.00 %

### Barra pésima en lateral

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Perfil: IPE 120 Material: S275								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>z</sub> <sup>(1)</sup> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>y</sub> <sup>(2)</sup> (cm <sup>4</sup> )	
	0.000, 89.930, 0.750	0.000, 84.640, 0.750	5.290	13.20	318.00	27.70	1.69	
	Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
	Pandeo			Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
$\beta$	0.00	1.00	0.00	0.00				
L <sub>K</sub>	0.000	5.290	0.000	0.000				
C <sub>m</sub>	1.000	1.000	1.000	1.000				
C <sub>1</sub>	-		1.000					
Notación: $\beta$ : Coeficiente de pandeo L <sub>K</sub> : Longitud de pandeo (m) C <sub>m</sub> : Coeficiente de momentos C <sub>1</sub> : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	$\lambda_w$	N <sub>t</sub>	N <sub>c</sub>	M <sub>Y</sub>	M <sub>Z</sub>	V <sub>Z</sub>	V <sub>Y</sub>	M <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub>	NM <sub>Y</sub> M <sub>Z</sub> V <sub>Y</sub> V <sub>Z</sub>	M <sub>t</sub>	M <sub>t</sub> V <sub>Z</sub>		M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub>
pésima en lateral	N.P. <sup>(1)</sup>	x: 0.88 2 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(2)</sup>	N <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(3)</sup>	x: 5.29 m $\eta = 29.0$	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(4)</sup>	x: 5.29 m $\eta = 5.5$	V <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(5)</sup>	x: 0.88 m $\eta < 0.1$	N.P. <sup>(6)</sup>	N.P. <sup>(7)</sup>	N.P. <sup>(8)</sup>	M <sub>Ed</sub> = 0.00 N.P. <sup>(9)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	N.P. <sup>(10)</sup>	<b>CUMPLE</b> $\eta = 29.0$
Notación: $\bar{\lambda}$ : Limitación de esbeltez $\lambda_w$ : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N <sub>t</sub> : Resistencia a tracción N <sub>c</sub> : Resistencia a compresión M <sub>Y</sub> : Resistencia a flexión eje Y M <sub>Z</sub> : Resistencia a flexión eje Z V <sub>Z</sub> : Resistencia a corte Z V <sub>Y</sub> : Resistencia a corte Y M <sub>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>t</sub> V <sub>Z</sub> : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M <sub>t</sub> V <sub>Y</sub> : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra $\eta$ : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede Comprobaciones que no proceden (N.P.):																

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

- (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
- (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

### Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 61.07 %

### 4.4.3 Medición de correas

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m <sup>2</sup>
Correas de cubierta	22	112.55	0.04
Correas laterales	12	124.34	0.04

### 4.5 Placas de anclaje

#### Comprobaciones en placas de anclaje

En cada placa de anclaje se realizan las siguientes comprobaciones (asumiendo la hipótesis de placa rígida):

#### 1. Hormigón sobre el que apoya la placa

Se comprueba que la tensión de compresión en la interfaz placa de anclaje-hormigón es menor a la tensión admisible del hormigón según la naturaleza de cada combinación.

#### 2. Pernos de anclaje

a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.

b) *Anclaje de los pernos*: Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).

c) *Aplastamiento*: Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

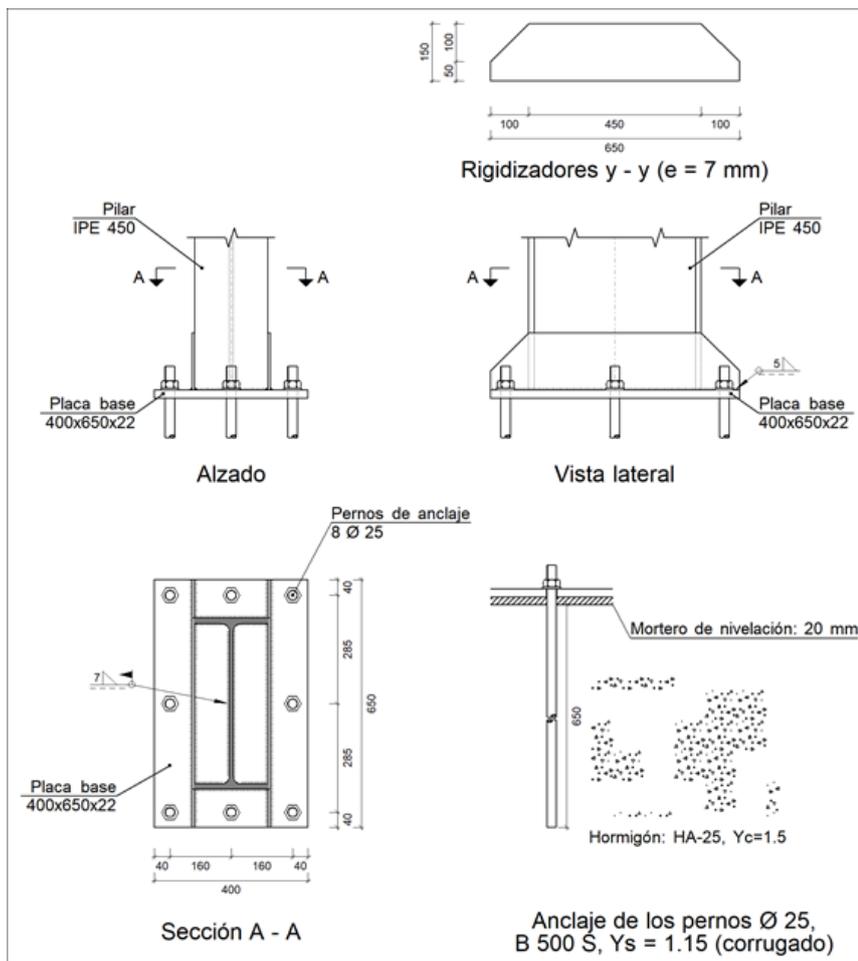
a) *Tensiones globales*: En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.

b) *Flechas globales relativas*: Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.

c) *Tensiones locales*: Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

4.5.1 Placa de anclaje Tipo 1

Detalle



Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	$f_y$ (MPa)	$f_u$ (MPa)
Placa base		400	650	22	8	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

Comprobación

1) Pilar IPE 450

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1415	9.4	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		$f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\beta_w$
	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\tau_{\parallel}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Valor (N/mm <sup>2</sup> )	Apr. ov. (%)	$\sigma_{\perp}$ (N/mm <sup>2</sup> )	Apr. ov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:  3 diám etros	Mínimo: 75 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil:  1.5 diám etros	Mínimo: 37 mm Calculado: 58 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde:  1.5 diám etros	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:  - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno:  Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.	Mínimo: 36 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:  - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cort	Máximo: 138.9 kN Calculado: 120.9 kN  Máximo: 97.23 kN Calculado: 10.23 kN  Máximo: 138.9 kN Calculado: 135.52 kN	Cumple  Cumple  Cumple

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

ante :		
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 120.9 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 249.375 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa:  <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 10.23 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 81.9127 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 81.9127 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 197.781 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 197.781 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:  <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 6771.86	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 6771.86	Cumple
- Arriba:	Calculado: 6527.24	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6527.24	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 229.065 MPa	Cumple

<p>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</p>		
<p>Se cumplen todas las comprobaciones</p>		

## Medición

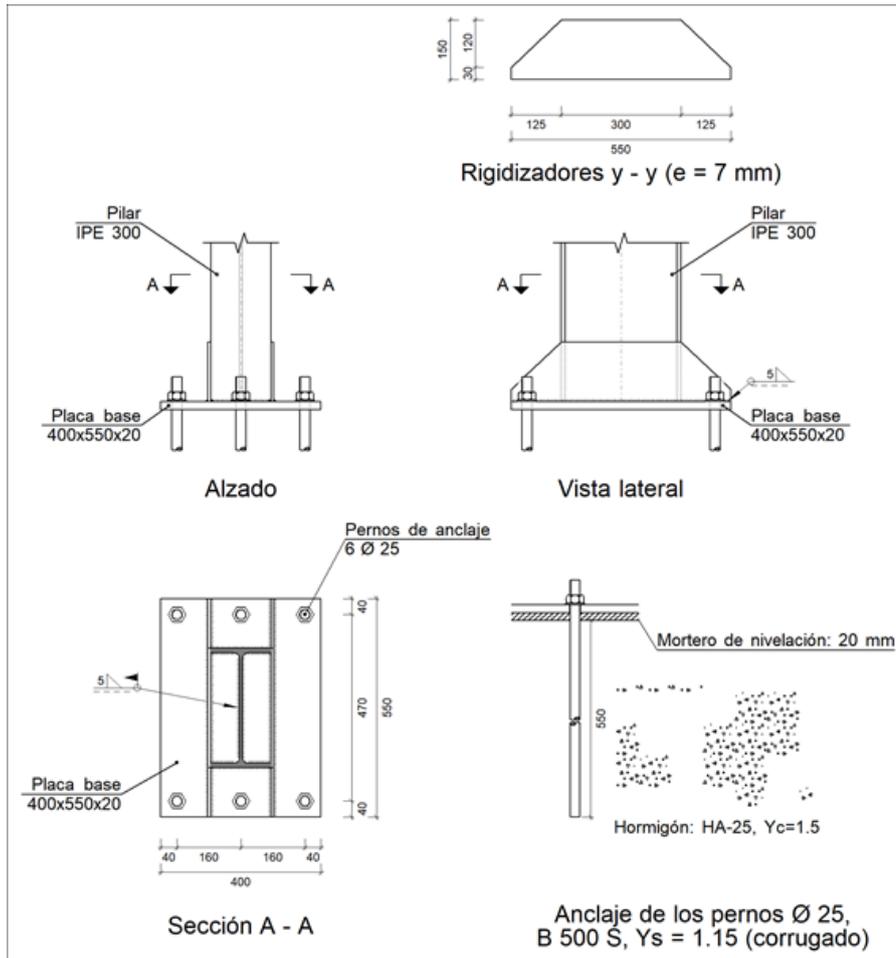
Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	81331
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	45274

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	256	T25
Arandelas	256	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	32	400x650x22	1436.86
	Rigidizadores pasantes	64	650/450x150/50x7	307.72
	Total			1744.58
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	256	$\varnothing 25 - L = 717$	707.29
	Total			707.29

4.5.2 Placa de anclaje Tipo 7

Detalle



Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f <sub>y</sub> (MPa)	f <sub>u</sub> (MPa)
Placa base		400	550	20	6	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	S275	275.0	410.0

Comprobación

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

1) Pilar IPE 300  
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1023	7.1	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f <sub>u</sub> (N/m <sup>2</sup> )	β <sub>w</sub>
	σ <sub>⊥</sub> (N/m <sup>2</sup> )	τ <sub>⊥</sub> (N/m <sup>2</sup> )	τ <sub>  </sub> (N/m <sup>2</sup> )	Valor (N/m <sup>2</sup> )	Apr ov. (%)	σ <sub>⊥</sub> (N/mm <sup>2</sup> )	Apr ov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos:  3 diámetros	Mínimo: 75 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil:  1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 75 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde:  1.5 diámetros	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50 Calculado: 48.3	Cumple

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

-	Paralelos a Y:		
Longitud mínima del perno:	<i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 36 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:			
-	Tracción:	Máximo: 117.53 kN Calculado: 97.62 kN	Cumple
-	Cortante:	Máximo: 82.27 kN Calculado: 7.6 kN	Cumple
-	Tracción + Cortante:	Máximo: 117.53 kN Calculado: 108.47 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:		Máximo: 156.15 kN Calculado: 98.76 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:		Máximo: 476.19 MPa Calculado: 203.341 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa:	<i>Límite del corte en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 7.61 kN	Cumple

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

<p>Tensión de Von Mises en secciones globales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derecha:</li> <li>- Izquierda:</li> <li>- Arriba:</li> <li>- Abajo:</li> </ul>	<p>Máximo: 261.905 MPa</p> <p>Calculado: 91.6246 MPa</p> <p>Calculado: 91.6246 MPa</p> <p>Calculado: 228.737 MPa</p> <p>Calculado: 228.737 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Flecha global equivalente:</p> <p><i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derecha:</li> <li>- Izquierda:</li> <li>- Arriba:</li> <li>- Abajo:</li> </ul>	<p>Mínimo: 250</p> <p>Calculado: 829.09</p> <p>Calculado: 829.09</p> <p>Calculado: 4010.28</p> <p>Calculado: 4010.28</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Tensión de Von Mises local:</p> <p><i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i></p>	<p>Máximo: 261.905 MPa</p> <p>Calculado: 242.024 MPa</p>	<p>Cumple</p>

## Medición

Soldaduras				
$f_u$ (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	21572
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	10230

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	60	T25
Arandelas	60	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	10	400x550x20	345.40
	Rigidizadores pasantes	20	550/300x150/30x7	74.18
	Total			419.58
B 500 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	60	$\varnothing 25 - L = 615$	142.19
	Total			142.19

## 1. CIMENTACIÓN

### 5.1 Elementos de cimentación aislados

#### 5.1.1 Zapatas

#### Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N63, N68, N73, N78 y N83	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120.0 cm Ancho inicial Y: 110.0 cm Ancho final X: 110.0 cm	Sup X: 21 $\varnothing$ 12c/17 Sup Y: 13 $\varnothing$ 12c/17 Inf X: 21 $\varnothing$ 12c/17 Inf Y: 13 $\varnothing$ 12c/17

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

	Ancho final Y: 250.0 cm Ancho zapata X: 230.0 cm Ancho zapata Y: 360.0 cm Canto: 72.0 cm	
N76, N71, N66, N61, N56, N51, N46, N36, N41, N81, N31, N16, N21, N26, N11 y N6	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120.0 cm Ancho inicial Y: 250.0 cm Ancho final X: 110.0 cm Ancho final Y: 110.0 cm Ancho zapata X: 230.0 cm Ancho zapata Y: 360.0 cm Canto: 72.0 cm	Sup X: 21Ø12c/17 Sup Y: 13Ø12c/17 Inf X: 21Ø12c/17 Inf Y: 13Ø12c/17
N3, N1, N88 y N86	Zapata cuadrada Anchura: 220.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 11Ø12c/19 Sup Y: 11Ø12c/19 Inf X: 11Ø12c/19 Inf Y: 11Ø12c/19
N105, N104, N103, N95, N94 y N93	Zapata cuadrada Anchura: 280.0 cm Canto: 65.0 cm	Sup X: 14Ø12c/20 Sup Y: 14Ø12c/20 Inf X: 14Ø12c/20 Inf Y: 14Ø12c/20

**Medición**

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N63, N68, N73, N78 y N83		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	21x2.14	44.94
	Peso (kg)	21x1.90	39.90
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.44	44.72
	Peso (kg)	13x3.05	39.70
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x2.14	44.94
	Peso (kg)	21x1.90	39.90
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.44	44.72
	Peso (kg)	13x3.05	39.70

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Totales	Longitud (m)	179.32	
	Peso (kg)	159.20	159.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	197.25	
	Peso (kg)	175.12	175.12

Referencias: N76, N71, N66, N61, N56, N51, N46, N36, N41, N81, N31,  N16, N21, N26, N11 y N6		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	21x2.14	44.94
	Peso (kg)	21x1.90	39.90
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.44	44.72
	Peso (kg)	13x3.05	39.70
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	21x2.14	44.94
	Peso (kg)	21x1.90	39.90
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	13x3.44	44.72
	Peso (kg)	13x3.05	39.70
Totales	Longitud (m)	179.32	
	Peso (kg)	159.20	159.20
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	197.25	
	Peso (kg)	175.12	175.12

Referencias: N3, N1, N88 y N86		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	11x2.04	22.44
	Peso (kg)	11x1.81	19.92
Totales	Longitud (m)	89.76	

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

	Peso (kg)	79.68	79.68
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	98.74	
	Peso (kg)	87.65	87.65

Referencias: N105, N104, N103, N95, N94 y N93		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	14x2.64	36.96
	Peso (kg)	14x2.34	32.81
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.64	36.96
	Peso (kg)	14x2.34	32.81
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	14x2.64	36.96
	Peso (kg)	14x2.34	32.81
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	14x2.64	36.96
	Peso (kg)	14x2.34	32.81
Totales	Longitud (m)	147.84	
	Peso (kg)	131.24	131.24
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	162.62	
	Peso (kg)	144.36	144.36

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N63, N68, N73, N78 y N83	16x175.12	16x5.96	16x0.83
Referencias: N76, N71, N66, N61, N56, N51, N46, N36, N41, N81, N31, N16, N21, N26, N11 y N6	16x175.12	16x5.96	16x0.83
Referencias: N3, N1, N88 y N86	4x87.65	4x3.39	4x0.48
Referencias: N105, N104, N103, N95, N94 y N93	6x144.36	6x5.10	6x0.78
Totales	6820.60	234.90	33.14

5.1.2 Vigas

**Descripción**

Referencias	Geometría	Armado
C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58], C [N58-N63], C [N63-N68], C [N68-N73], C [N73-N78], C [N78-N83], C [N83-N88], C [N86-N81], C [N81-N76], C [N76-N71], C [N71-N66], C [N66-N61], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1] y C [N3-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N88-N95], C [N95-N94], C [N94-N93], C [N93-N86], C [N1-N103], C [N103-N104], C [N104-N105] y C [N105-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

**Medición**

Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28],  C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53],  C [N53-N58], C [N58-N63], C [N63-N68], C [N68-N73], C [N73-N78],  C [N78-N83], C [N83-N88], C [N86-N81], C [N81-N76], C [N76-N71],  C [N71-N66], C [N66-N61], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46],	B 500 S, Ys=1.15	Total
---	------------------	-------

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21],  C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6- N1] y C [N3-N8]				
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.30	10.60
	Peso (kg)		2x4.71	9.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	11x1.33		14.63
	Peso (kg)	11x0.52		5.77
Totales	Longitud (m)	14.63	21.20	
	Peso (kg)	5.77	18.82	24.59
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	16.09	23.32	
	Peso (kg)	6.35	20.70	27.05

Referencias: C [N88-N95], C [N95-N94], C [N94-N93], C [N93-N86],  C [N1-N103], C [N103-N104], C [N104-N105] y C [N105-N3]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.51	15.02
	Peso (kg)		2x6.67	13.34
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.51	15.02
	Peso (kg)		2x6.67	13.34
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	18x1.33		23.94
	Peso (kg)	18x0.52		9.45
Totales	Longitud (m)	23.94	30.04	
	Peso (kg)	9.45	26.68	36.13

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Total mermas (10.00%)	con	Longitud (m)	26.33	33.04	
		Peso (kg)	10.40	29.34	39.74

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33], C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58], C [N58-N63], C [N63-N68], C [N68-N73], C [N73-N78], C [N78-N83], C [N83-N88], C [N86-N81], C [N81-N76], C [N76-N71], C [N71-N66], C [N66-N61], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46], C [N46-N41], C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16], C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1] y C [N3-N8]	34x6.35	34x20.70	919.70	34x0.48	34x0.12
Referencias: C [N88-N95], C [N95-N94], C [N94-N93], C [N93-N86], C [N1-N103], C [N103-N104], C [N104-N105] y C [N105-N3]	8x10.39	8x29.35	317.92	8x0.80	8x0.20
Totales	299.02	938.60	1237.62	22.67	5.67

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DE 2700 M<sup>2</sup>,  
DEDICADA A USOS DEPORTIVOS (PISTAS DE PÁDEL), SITA  
EN EL POLÍGONO CAMPANER, DE ALCALÀ DE XIVERT**

**MEDICIONES Y PRESUPUESTO**

Autor: Juanjo Porter Tejero

Tutor: Pedro Ildefonso Jaén Gómez

## ÍNDICE

<b>1. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO .....</b>	<b>16</b>
<b>3. INDICADORES Y RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO .....</b>	<b>20</b>

## 1. CUADRO DE PRECIOS DESCOMPUESTOS

### 1 Movimiento de tierras en edificación

Código	U	Descripción	Total	
<b>1.1</b>	<b>m</b> <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, 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.		
0,021	h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 2 kW de potencia.	2,980 €	0,06 €
0,016	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m <sup>3</sup> .	39,800 €	0,64 €
0,060	h	Peón ordinario construcción.	15,860 €	0,95 €
2,000	%	Costes directos complementarios	1,650 €	0,03 €
		3,000 % Costes indirectos	1,680 €	<b>0,05 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>			<b>1,73 €</b>	
<b>1.2</b>	<b>m</b> <sup>3</sup>	Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios manuales, y carga manual a camión.		
1,680	h	Peón ordinario construcción.	15,860 €	26,64 €
2,000	%	Costes directos complementarios	26,640 €	0,53 €
		3,000 % Costes indirectos	27,170 €	<b>0,82 €</b>
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>			<b>27,99 €</b>	
<b>1.3</b>	<b>m</b> <sup>3</sup>	Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.		
1,100	m	Cinta plastificada.	0,140 €	0,15 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

1,800	t	Arena de 0 a 5 mm de diámetro, para relleno de zanjas.	8,830 €	15,89 €
0,105	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9,190 €	0,96 €
0,158	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,340 €	1,00 €
0,011	h	Camión cisterna de 8 m <sup>3</sup> de capacidad.	39,790 €	0,44 €
0,191	h	Peón ordinario construcción.	15,860 €	3,03 €
2,000	%	Costes directos complementarios	21,470 €	0,43 €
		3,000 % Costes indirectos	21,900 €	<b>0,66 €</b>
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>				<b>22,56 €</b>
<b>1.4</b>	<b>m</b>	<b>Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.</b>		
0,021	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	39,820 €	0,84 €
2,000	%	Costes directos complementarios	0,840 €	0,02 €
		3,000 % Costes indirectos	0,860 €	<b>0,03 €</b>
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>				<b>0,89 €</b>

## 2 Cimentaciones

Código	U	Descripción	Total	
<b>2.1</b>	<b>m</b>	<b>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.</b>		
0,105	m	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	62,160 €	6,53 €
0,007	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,390 €	0,13 €
0,015	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,200 €	0,26 €
2,000	%	Costes directos complementarios	6,920 €	0,14 €
		3,000 % Costes indirectos	7,060 €	<b>0,21 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>7,27 €</b>
<b>2.2</b>	<b>m</b>	<b>Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B</b>		

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

		500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m <sup>3</sup> . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.		
8,000	U d	Separador homologado para cimentaciones.	0,130 €	1,04 €
50,000	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,800 €	40,00 €
0,200	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,090 €	0,22 €
1,100	m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	72,410 €	79,65 €
0,080	h	Oficial 1ª ferrallista.	18,390 €	1,47 €
0,119	h	Ayudante ferrallista.	17,200 €	2,05 €
0,050	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,390 €	0,92 €
0,299	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,200 €	5,14 €
2,000	%	Costes directos complementarios	130,490 €	2,61 €
		3,000 % Costes indirectos	133,100 €	<b>3,99 €</b>
		<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>		<b>137,09 €</b>
<b>2.3</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, 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.		
0,105	m <sup>3</sup>	Hormigón HM-15/B/20/I, fabricado en central.	62,160 €	6,53 €
0,050	m <sup>2</sup>	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m <sup>2</sup> K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	1,970 €	0,10 €
0,085	h	Regla vibrante de 3 m.	4,640 €	0,39 €
0,082	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	9,430 €	0,77 €
0,081	h	Peón especializado construcción.	16,250 €	1,32 €
0,060	h	Oficial 1ª construcción.	17,630 €	1,06 €
0,060	h	Peón ordinario construcción.	15,860 €	0,95 €
0,030	h	Ayudante construcción.	16,500 €	0,50 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

2,000	%	Costes directos complementarios	11,620 €	0,23 €
			3,000 % Costes indirectos	11,850 € <b>0,36 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>			<b>12,21 €</b>	
<b>2.4</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila 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.		
10,000	U	Separador homologado para cimentaciones.	0,130 €	1,30 €
60,000	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,800 €	48,00 €
0,480	kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,090 €	0,52 €
1,050	m <sup>3</sup>	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	72,410 €	76,03 €
0,191	h	Oficial 1ª ferrallista.	18,390 €	3,51 €
0,191	h	Ayudante ferrallista.	17,200 €	3,29 €
0,070	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18,390 €	1,29 €
0,279	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17,200 €	4,80 €
2,000	%	Costes directos complementarios	138,740 €	2,77 €
			3,000 % Costes indirectos	141,510 € <b>4,25 €</b>
<b>Precio total por m<sup>3</sup></b>			<b>145,76 €</b>	

### 3 Estructura

Código	U	Descripción	Total	
<b>3.1</b>	<b>kg</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados 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.		
1,000	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación	0,950 €	0,95 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

		antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.		
0,015	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,170 €	0,05 €
0,016	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	0,29 €
0,016	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	0,28 €
2,000	%	Costes directos complementarios	1,570 €	0,03 €
		3,000 % Costes indirectos	1,600 €	<b>0,05 €</b>
<b>Precio total por kg</b>			<b>1,65 €</b>	
<b>3.2</b>	<b>k</b>	Acero UNE-EN 10219-1 S275J0H, en pilares formados por piezas simples de perfiles huecos conformados en frío de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.		
	<b>g</b>			
1,000	kg	Acero UNE-EN 10219-1 S275J0H, en perfiles huecos conformados en frío, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,050 €	1,05 €
0,015	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,170 €	0,05 €
0,016	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	0,29 €
0,016	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	0,28 €
2,000	%	Costes directos complementarios	1,670 €	0,03 €
		3,000 % Costes indirectos	1,700 €	<b>0,05 €</b>
<b>Precio total por kg</b>			<b>1,75 €</b>	
<b>3.3</b>	<b>k</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.		
	<b>g</b>			
1,000	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,020 €	1,02 €
0,015	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,170 €	0,05 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

0,016	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	0,29 €
0,016	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	0,28 €
2,000	%	Costes directos complementarios	1,640 €	0,03 €
		3,000 % Costes indirectos	1,670 €	<b>0,05 €</b>

**Precio total por kg**

**1,72 €**

<b>3.4</b>	<b>U</b>	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 650x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. 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.		
52,025	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,460 €	75,96 €
15,406	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,800 €	12,32 €
8,000	U	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	1,800 €	14,40 €
15,600	kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,940 €	14,66 €
2,551	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,660 €	11,89 €
0,005	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,170 €	0,02 €
1,241	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	22,82 €
1,241	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	21,35 €
2,000	%	Costes directos complementarios	173,420 €	3,47 €
		3,000 % Costes indirectos	176,890 €	<b>5,31 €</b>

**Precio total por Ud**

**182,20 €**

<b>3.5</b>	<b>U</b>	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 550x400 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 55 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón		
------------	----------	---	--	--

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.

35,540	kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	1,460 €	51,89 €
12,710	kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0,800 €	10,17 €
6,000	U d	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	1,800 €	10,80 €
13,200	kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,940 €	12,41 €
1,727	l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,660 €	8,05 €
0,005	h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,170 €	0,02 €
0,944	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	17,36 €
0,944	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	16,24 €
2,000	%	Costes directos complementarios	126,940 €	2,54 €
		3,000 % Costes indirectos	129,480 €	<b>3,88 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>133,36 €</b>
<b>3.6</b>	<b>k g</b>	<b>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</b>		
1,000	kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para correa formada por pieza simple, de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM y UPN, acabado con imprimación antioxidante, trabajado en taller, para colocar en obra mediante soldadura.	0,850 €	0,85 €
0,036	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,310 €	0,26 €
0,036	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	0,66 €
0,021	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	0,36 €
2,000	%	Costes directos complementarios	2,130 €	0,04 €
		3,000 % Costes indirectos	2,170 €	<b>0,07 €</b>

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

		<b>Precio total por kg</b>	<b>2,24 €</b>	
<b>3.7</b>	<b>k</b>	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 soldadas en obra.		
	<b>g</b>			
1,000	kg	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	0,970 €	0,97 €
0,036	h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,310 €	0,26 €
0,036	h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	18,390 €	0,66 €
0,021	h	Ayudante montador de estructura metálica.	17,200 €	0,36 €
2,000	%	Costes directos complementarios	2,250 €	0,05 €
		3,000 % Costes indirectos	2,300 €	<b>0,07 €</b>
		<b>Precio total por kg</b>	<b>2,37 €</b>	

## 4 Fachadas

Código	U	Descripción	Total	
<b>4.1</b>	<b>m</b>	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, acabado liso de color blanco a una cara, dispuestos en posición horizontal.		
	<b>2</b>			
1,000	m	Panel prefabricado, liso, 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 blanco a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	46,060 €	46,06 €
	<b>2</b>			
1,000	kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,940 €	1,94 €
0,020	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	4,330 €	0,09 €
0,013	U	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	13,180 €	0,17 €
	<b>d</b>			
0,144	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	66,280 €	9,54 €
0,210	h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	18,130 €	3,81 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

0,210	h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	16,500 €	3,47 €
2,000	%	Costes directos complementarios	65,080 €	1,30 €
		3,000 % Costes indirectos	66,380 €	<b>1,99 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>68,37 €</b>

### 5 Cubiertas

Código	U	Descripción	Total	
<b>5.1</b>	<b>m</b> <b>2</b>	Cobertura de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación de las chapas.		
1,050	m 2	Chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm e inercia entre 13 y 21 cm <sup>4</sup> , según UNE-EN 14782.	6,080 €	6,38 €
1,000	U d	Kit de accesorios de fijación, para chapas perfiladas, en cubiertas inclinadas.	0,990 €	0,99 €
0,252	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18,130 €	4,57 €
0,126	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	16,500 €	2,08 €
2,000	%	Costes directos complementarios	14,020 €	0,28 €
		3,000 % Costes indirectos	14,300 €	<b>0,43 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>				<b>14,73 €</b>

### 6 Instalaciones

Código	U	Descripción	Total	
<b>6.1</b>	<b>U</b> <b>d</b>	Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura central, de dos hojas deslizantes de 100x210 cm y dos hojas fijas de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de		

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; cuatro hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.

1,000	U	Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura central, de dos hojas deslizantes de 100x210 cm y dos hojas fijas de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; cuatro hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, para fijar sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno. Según UNE-EN 16005.	3.735,000 €	3.735,00 €
2,480	m	Perfil continuo de neopreno para la colocación del vidrio.	0,880 €	2,18 €
1,000	U	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,240 €	1,24 €
7,894	h	Oficial 1ª montador.	18,130 €	143,12 €
7,894	h	Ayudante montador.	16,500 €	130,25 €
1,974	h	Oficial 1ª cristalero.	18,830 €	37,17 €
0,987	h	Oficial 1ª electricista.	18,130 €	17,89 €
2,000	%	Costes directos complementarios	4.066,850 €	81,34 €
		3,000 % Costes indirectos	4.148,190 €	<b>124,45 €</b>
<b>Precio total por Ud</b>				<b>4.272,64 €</b>
<b>6.2</b>	<b>m</b>	<b>Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 6 mm de espesor.</b>		
1,000	m	Repercusión por m <sup>2</sup> de lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m de la estructura autoportante formada por perfiles de aluminio extrusionados, con aleación 6063 y tratamiento térmico T5.	57,800 €	57,80 €
1,000	m	Repercusión por m <sup>2</sup> de lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m de los elementos de remate, tornillería y piezas de anclaje del lucernario.	16,940 €	16,94 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

1,050	m <sup>2</sup>	Placa alveolar translúcida, de policarbonato celular, espesor 6 mm, incolora.	21,760 €	22,85 €
2,000	m	Perfil universal de aluminio, con gomas de estanqueidad de EPDM, para cierres de juntas entre placas de policarbonato celular en lucernarios.	11,980 €	23,96 €
1,500	Ud	Material auxiliar para montaje de placas de policarbonato celular en lucernarios.	1,330 €	2,00 €
2,941	h	Oficial 1ª montador.	18,130 €	53,32 €
2,941	h	Ayudante montador.	16,500 €	48,53 €
2,000	%	Costes directos complementarios	225,400 €	4,51 €
		3,000 % Costes indirectos	229,910 €	<b>6,90 €</b>
<b>Precio total por m<sup>2</sup></b>			<b>236,81 €</b>	
<b>6.3</b>	<b>Ud</b>	<b>Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x2500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b>		
1,000	Ud	Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x2500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m <sup>2</sup> K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	305,570 €	305,57 €
1,360	Ud	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,230 €	7,11 €
0,640	Ud	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y	4,680 €	3,00 €

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

		elongación a rotura $\geq 800\%$ , según UNE-EN ISO 8339.		
1,576	h	Oficial 1ª cerrajero.	17,870 €	28,16 €
1,182	h	Ayudante cerrajero.	16,560 €	19,57 €
2,000	%	Costes directos complementarios	363,410 €	7,27 €
		3,000 % Costes indirectos	370,680 €	<b>11,12 €</b>
		<b>Precio total por Ud</b>		<b>381,80 €</b>
<b>6.4</b>	<b>U</b>	<b>Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x2000 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: <math>U_{h,m}</math> = desde 5,7 W/(m<sup>2</sup>K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.</b>		
1,000	U	Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x2000 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m <sup>2</sup> K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210.	266,340 €	266,34 €
1,190	U	Cartucho de 290 ml de sellador adhesivo monocomponente, neutro, superelástico, a base de polímero MS, color blanco, con resistencia a la intemperie y a los rayos UV y elongación hasta rotura 750%.	5,230 €	6,22 €
0,560	U	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oxímica, de elasticidad permanente y curado rápido, color blanco, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura $\geq 800\%$ , según UNE-EN ISO 8339.	4,680 €	2,62 €
1,517	h	Oficial 1ª cerrajero.	17,870 €	27,11 €
1,103	h	Ayudante cerrajero.	16,560 €	18,27 €
2,000	%	Costes directos complementarios	320,560 €	6,41 €

Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

			3,000	% Costes indirectos	326,970 €	<b>9,81 €</b>
			<b>Precio total por Ud</b>			<b>336,78 €</b>
<b>6.5</b>	<b>m</b>	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.				
1,100	m	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión con junta elástica, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	5,030 €		5,53 €	
0,195	h	Oficial 1ª fontanero.	18,130 €		3,54 €	
0,195	h	Ayudante fontanero.	16,480 €		3,21 €	
2,000	%	Costes directos complementarios	12,280 €		0,25 €	
			3,000	% Costes indirectos	12,530 €	<b>0,38 €</b>
			<b>Precio total por m</b>			<b>12,91 €</b>
<b>6.6</b>	<b>m</b>	Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 80 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.				
1,100	m	Bajante circular de PVC con óxido de titanio de Ø 80 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1. Incluso conexiones, codos y piezas especiales.	6,680 €		7,35 €	
0,500	U d	Abrazadera para bajante circular de PVC de Ø 80 mm, color gris claro, según UNE-EN 12200-1.	1,410 €		0,71 €	
0,030	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	15,400 €		0,46 €	
0,015	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21,340 €		0,32 €	
0,097	h	Oficial 1ª fontanero.	18,130 €		1,76 €	
0,097	h	Ayudante fontanero.	16,480 €		1,60 €	
2,000	%	Costes directos complementarios	12,200 €		0,24 €	
			3,000	% Costes indirectos	12,440 €	<b>0,37 €</b>
			<b>Precio total por m</b>			<b>12,81 €</b>

## 2. MEDICIONES Y PRESUPUESTO

### Capítulo N° 1 Movimiento de tierras en edificación

N°	U	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>1.1.- Desbroce y limpieza</b>					
1.1.1	M <sup>2</sup>	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, ba			
Total m <sup>2</sup> :			5.618,060	1,73	<b>9.719,24</b>
<b>1.2.- Excavaciones</b>					
1.2.1	M <sup>3</sup>	Excavación a cielo abierto, en suelo de arcilla semidura, con medios manuales, y carga manual a camión.			
Total m <sup>3</sup> :			258,111	27,99	<b>7.224,53</b>
<b>1.3.- Rellenos y compactaciones</b>					
1.3.1	M <sup>3</sup>	Relleno envolvente y principal de zanjas para instalaciones, con arena de 0 a 5 mm de diámetro y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación.			
Total m <sup>3</sup> :			1.080,000	22,56	<b>24.364,80</b>
<b>1.4.- Transportes</b>					
1.4.1	M <sup>3</sup>	Transporte de tierras con camión de 12 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra.			
Total m <sup>3</sup> :			258,110	0,89	<b>229,72</b>
<b>Parcial N° 1 Movimiento de tierras en edificación :</b>					<b>41.538,29</b>

### Capítulo N° 2 Cimentaciones

N°	U	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>2.1.- Regularización</b>					
<b>2.1.1.- Hormigón de limpieza</b>					
2.1.1.1	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.			

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Total m <sup>2</sup> :	38,886	7,27	<b>282,70</b>
------------------------	--------	------	---------------

### 2.2.- Superficiales

#### 2.2.1.- Zapatas

**2.2.1.1 M** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa 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.

Total m <sup>3</sup> :	235,445	137,09	<b>32.277,16</b>
------------------------	---------	--------	------------------

### 2.3.- Nivelación

**2.3.1 M** Solera de hormigón en masa de 10 cm de espesor, realizada con hormigón HM-15/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, 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.

Total m <sup>2</sup> :	2.700,000	12,21	<b>32.967,00</b>
------------------------	-----------	-------	------------------

### 2.4.- Arriostramientos

#### 2.4.1.- Vigas entre zapatas

**2.4.1.1 M** Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa 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.

Total m <sup>3</sup> :	22,666	145,76	<b>3.303,80</b>
------------------------	--------	--------	-----------------

<b>Parcial N° 2 Cimentaciones :</b>			<b>68.830,66</b>
-------------------------------------	--	--	------------------

## Capítulo N° 3 Estructura

N°	U	Descripción	Medición	Precio	Importe
<b>3.1.- Acero</b>					
<b>3.1.1.- Perfiles</b>					
<b>3.1.1.1</b>	<b>K</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados 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.			
	<b>g</b>				
Total kg :			66.759,950	1,65	<b>110.153,92</b>
<b>3.1.1.2</b>	<b>K</b>	Acero UNE-EN 10219-1 S275J0H, en pilares formados por piezas simples de perfiles huecos conformados en frío de las series redondo, cuadrado o rectangular, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.			
	<b>g</b>				
Total kg :			1808,33	1,75	<b>3.164,58</b>
<b>3.1.1.3</b>	<b>K</b>	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o plefina, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.			
	<b>g</b>				
Total kg :			5.399,420	1,72	<b>9.287,00</b>

### 3.1.2.- Placas de anclaje

- 3.1.2.1 U d** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 650x400 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 8 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. 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.

Total Ud : 32,000 182,20 **5.830,40**

- 3.1.2.2 U d** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 550x400 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 55 cm de longitud total, embutidos e

Total Ud : 10,000 133,36 **1.333,60**

### 3.1.3.- Correas

- 3.1.3.1 K g** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.

Total kg : 11.190,600 2,24 **25.066,94**

- 3.1.3.2 K g** 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 soldadas en obra.

Total kg : 10.129,500 2,37 **24.006,92**

**Parcial N° 3 Estructura :** **172.459,99**

## Capítulo N° 4 Fachadas

N°	U	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M <sup>2</sup>	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, acabado liso de color blanco a una cara, dispuestos en posición horizontal.			
	Total m <sup>2</sup> :		1.863,360	68,37	<b>127.397,92</b>
<b>Parcial N° 4 Fachadas :</b>					<b>127.397,92</b>

## Capítulo N° 5 Cubiertas

N°	U	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1	M <sup>2</sup>	Cobertura de chapa perfilada de acero galvanizado prelacado, de 0,6 mm de espesor, con nervios de entre 40 y 50 mm de altura de cresta, a una separación de entre 250 y 270 mm, colocada con un solape de la chapa superior de 200 mm y un solape lateral de un trapecio y fijada mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 5%. Incluso accesorios de fijación de las chapas.			
	Total m <sup>2</sup> :		2.590,260	14,73	<b>38.154,53</b>
<b>Parcial N° 5 Cubiertas :</b>					<b>38.154,53</b>

## Capítulo N° 6 Instalaciones

## Proyecto de Construcción de un Establecimiento Industrial

Nº	U	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	U d	Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura central, de dos hojas deslizantes de 100x210 cm y dos hojas fijas de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; cuatro hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.			
	Total Ud :		2,000	4.272,64	<b>8.545,28</b>
6.2	M ²	Lucernario a un agua con una luz máxima menor de 3 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incoloras de 6 mm de espesor.			
	Total m² :		120,000	236,81	<b>28.417,20</b>
6.3	U d	Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x2500 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.			
	Total Ud :		16,000	381,80	<b>6.108,80</b>
6.4	U d	Ventanal fijo de aluminio, gama básica, dimensiones 1500x2000 mm, acabado lacado color blanco, con el sello QUALICOAT, que garantiza el espesor y la calidad del proceso de lacado, perfiles de 45 mm soldados a inglete y junquillos, según UNE-EN 14351-1; transmitancia térmica del marco: $U_{h,m}$ = desde 5,7 W/(m²K); espesor máximo del acristalamiento: 30 mm, con clasificación a la permeabilidad al aire clase 4, según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua clase 9A, según UNE-EN 12208, y clasificación a la resistencia a la carga del viento clase C5, según UNE-EN 12210, sin premarco y sin persiana. Incluso patillas de anclaje para la fijación de la carpintería, silicona para sellado perimetral de la junta entre la carpintería exterior y el paramento.			
	Total Ud :		12,000	336,78	<b>4.041,36</b>
6.5	M	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro.			
	Total m :		180,000	12,91	<b>2.323,80</b>
6.6	M	Bajante circular de PVC con óxido de titanio, de Ø 80 mm, color gris claro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.			
	Total m :		32,000	12,81	<b>409,92</b>
<b>Parcial Nº 6 Instalaciones :</b>					<b>49.846,36</b>

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 Movimiento de tierras en edificación</b>	<b>41.538,29</b>
<b>2 Cimentaciones</b>	<b>68.830,66</b>
<b>3 Estructura</b>	<b>178.843,36</b>
<b>4 Fachadas</b>	<b>127.397,92</b>
<b>5 Cubiertas</b>	<b>38.154,53</b>
<b>6 Instalaciones</b>	<b>49.846,36</b>
<b>Total .....:</b>	<b>504.611,12</b>

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.

### 3. INDICADORES Y RESUMEN GENERAL DEL PRESUPUESTO

Proyecto: Presupuesto para la nave industrial

#### Resumen de presupuesto

<b>Capítulo</b>	<b>Importe (€)</b>
<b>1 Movimiento de tierras en edificación .</b>	<b>41.538,29</b>
<b>2 Cimentaciones .</b>	<b>68.830,66</b>
Total 2.1 Regularización .....	282,70
Total 2.2 Superficiales .....	32.277,16
Total 2.4 Arriostramientos .....	3.303,80
<b>3 Estructura .</b>	<b>178.843,36</b>
Total 3.1 Acero .....	178.843,36
<b>4 Fachadas .</b>	<b>127.397,92</b>
<b>5 Cubiertas .</b>	<b>38.154,53</b>
<b>6 Instalaciones .</b>	<b>49.846,36</b>
<b>Presupuesto de ejecución material (PEM)</b>	<b>504.611,12</b>
0% de gastos generales	0,00
0% de beneficio industrial	0,00
<b>Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)</b>	<b>504.611,12</b>
21% IVA	105.968,34
<b>Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)</b>	<b>610.579,46</b>

Asciende el presupuesto base de licitación a la expresada cantidad de SEISCIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.

**TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS  
INDUSTRIALES**

**PROYECTO DE ESTRUCTURA METÁLICA DE 2700 M2,  
DEDICADA A USOS DEPORTIVOS (PISTAS DE PÁDEL), SITA  
EN EL POLÍGONO CAMPANER, DE ALCALÀ DE XIVERT**

**PLANOS**

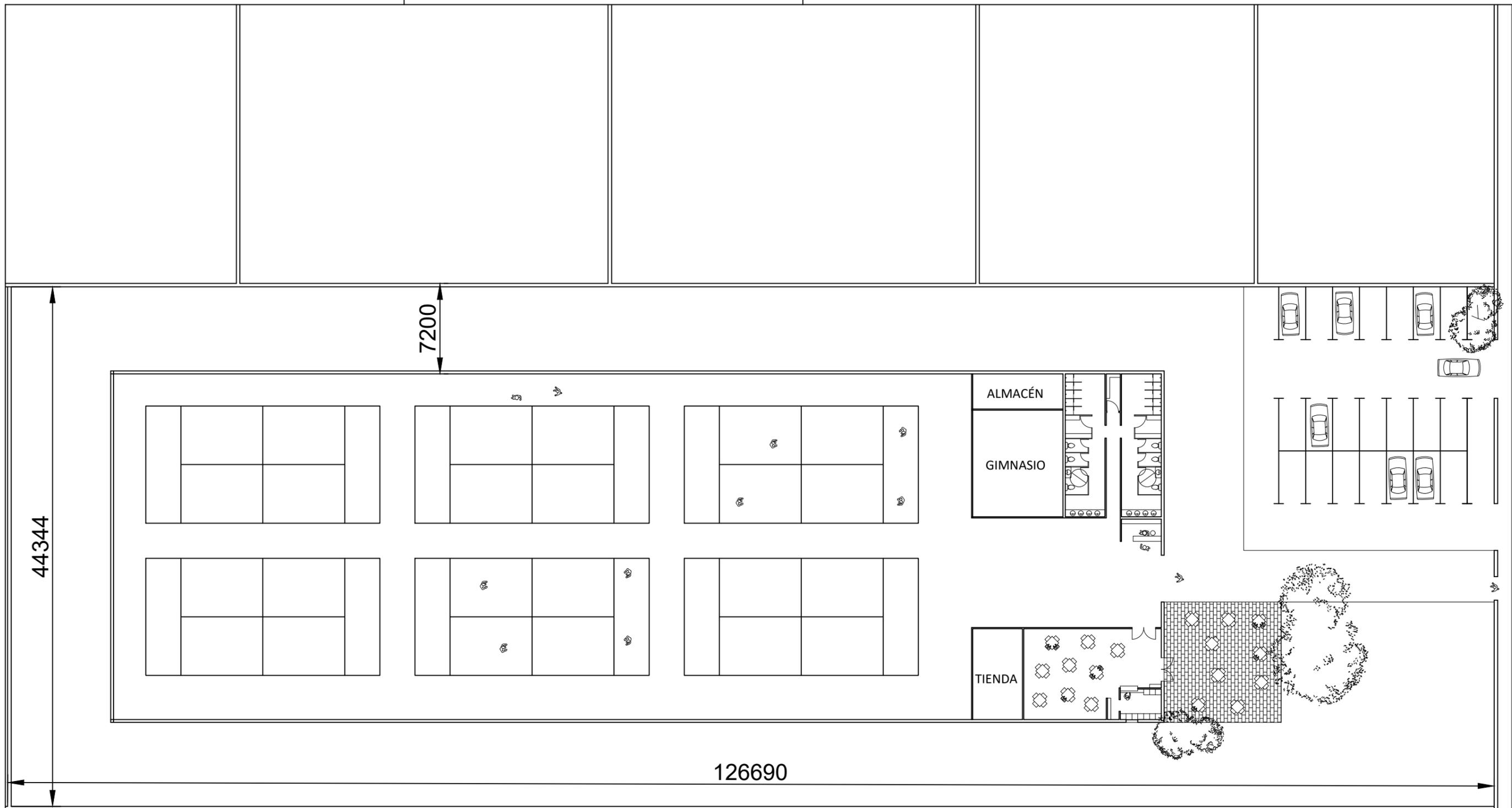
Autor: Juanjo Porter Tejero

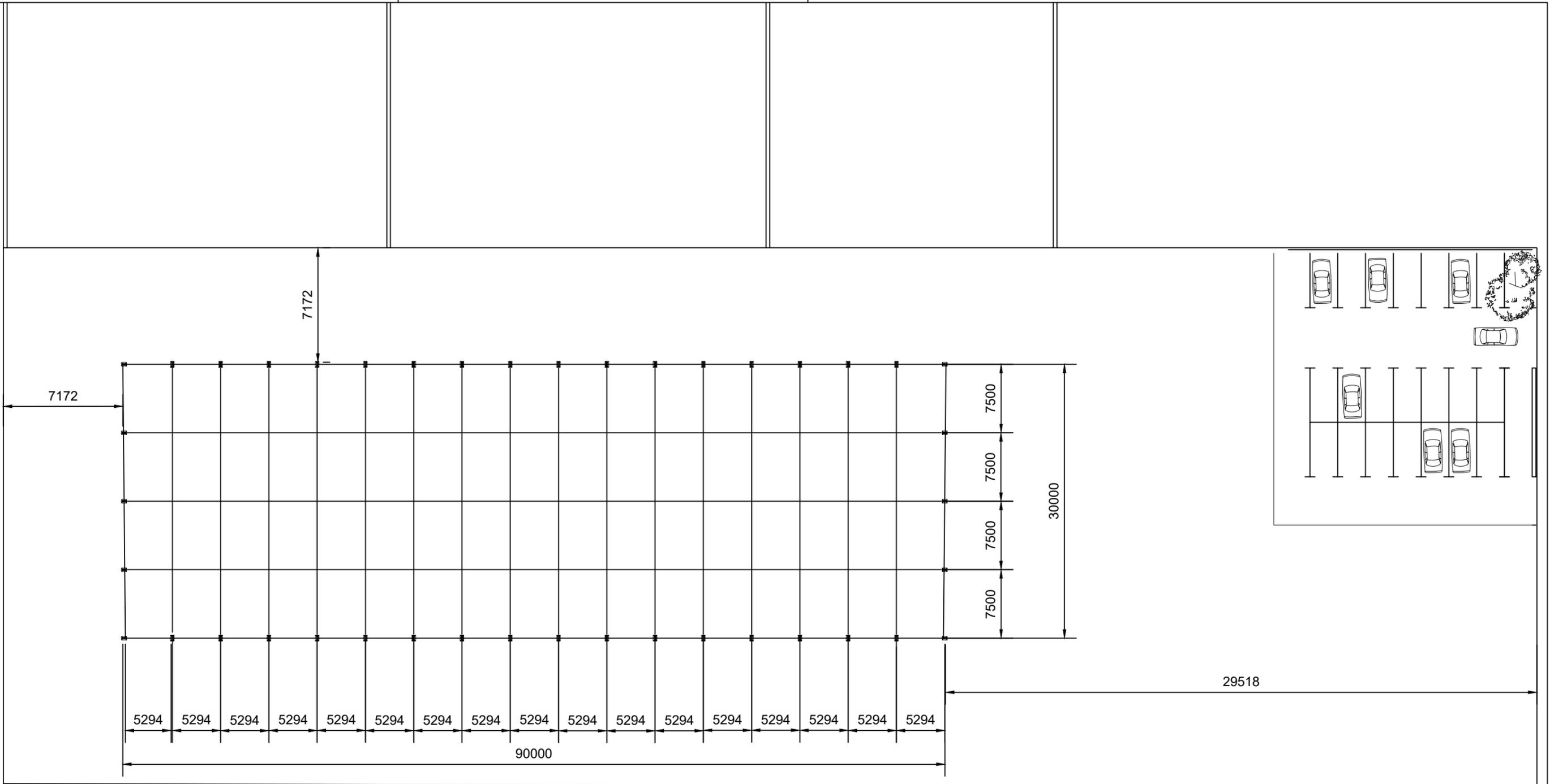
Tutor: Pedro Ildefonso Jaén Gómez

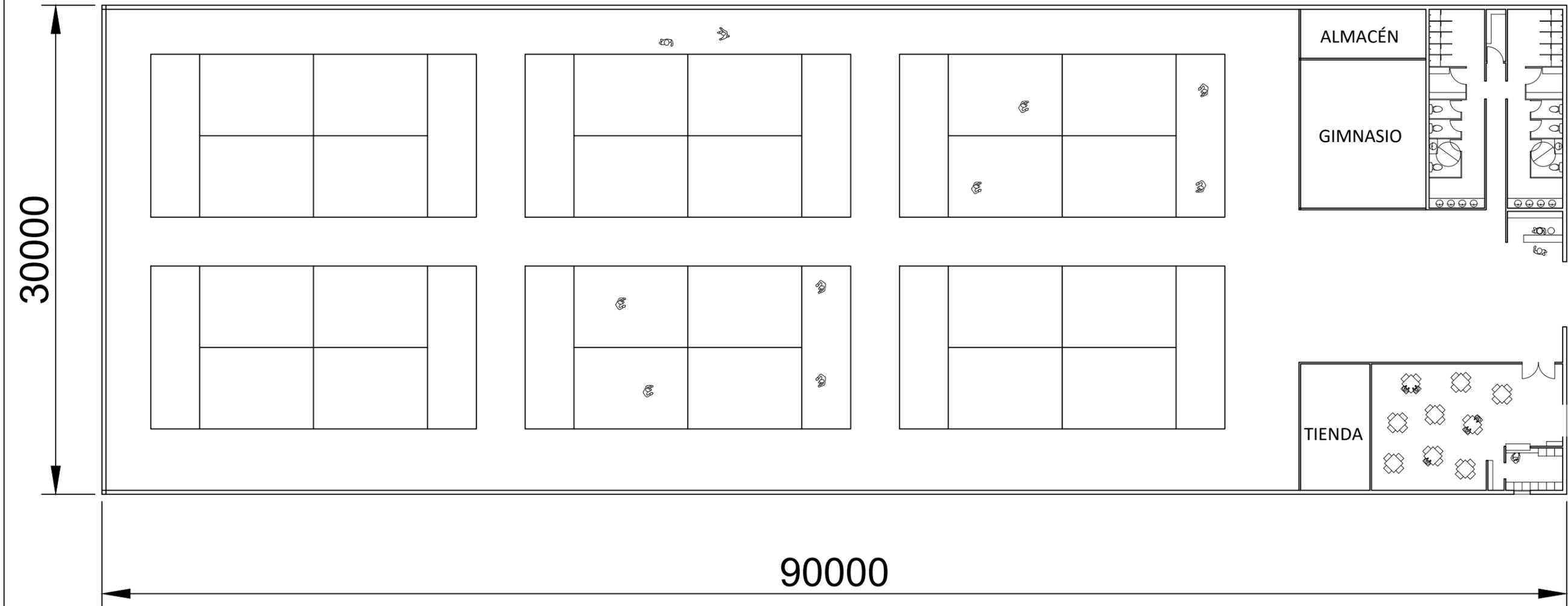
## ÍNDICE

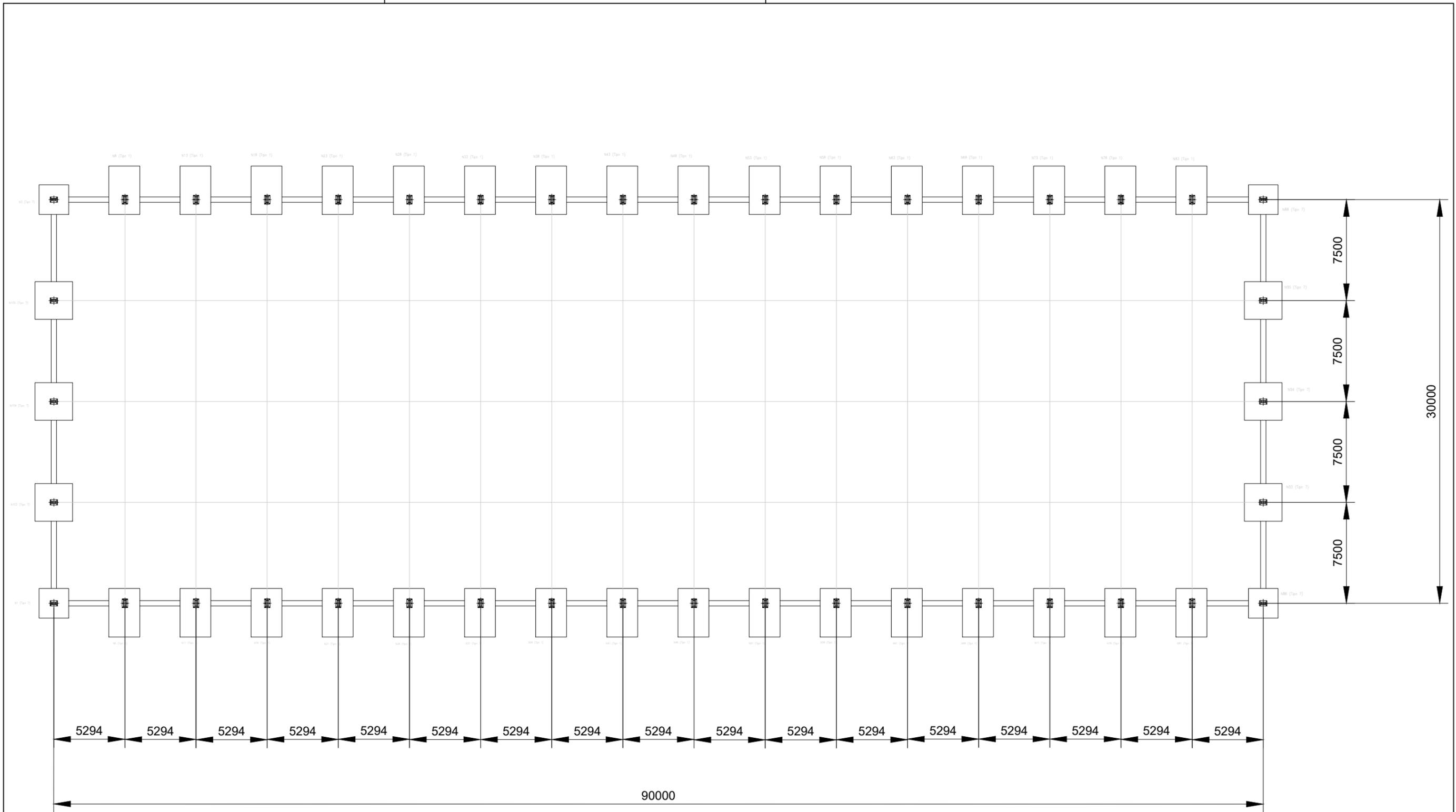
1. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO DE LA PARCELA
2. DISTRIBUCIÓN PARCELA
  - 2.1 Replanteo
3. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA
4. CIMENTACIONES
5. ZAPATAS
6. VIGAS DE ATADO
7. PLACAS DE ANCLAJE
8. ESTRUCTURA 3D
9. PÓRTICO INTERIOR
10. PÓRTICO DE FACHADA
11. FACHADA LATERAL
12. CUBIERTA
13. CERRAMIENTO FACHADA FRONTAL
14. CERRAMIENTO FACHADA LATERAL
15. CERRAMIENTO CUBIERTA











TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



ESCUELA TÉCNICA  
SUPERIOR INGENIERÍA  
INDUSTRIAL VALENCIA

Proyecto: Proyecto de estructura metálica de 2700 m<sup>2</sup>, dedicada a usos deportivos (pistas de pádel), sita en el polígono campaner, de alcala de xivert

Plano: Cimentaciones  
Autor: Juanjo Porter Tejero

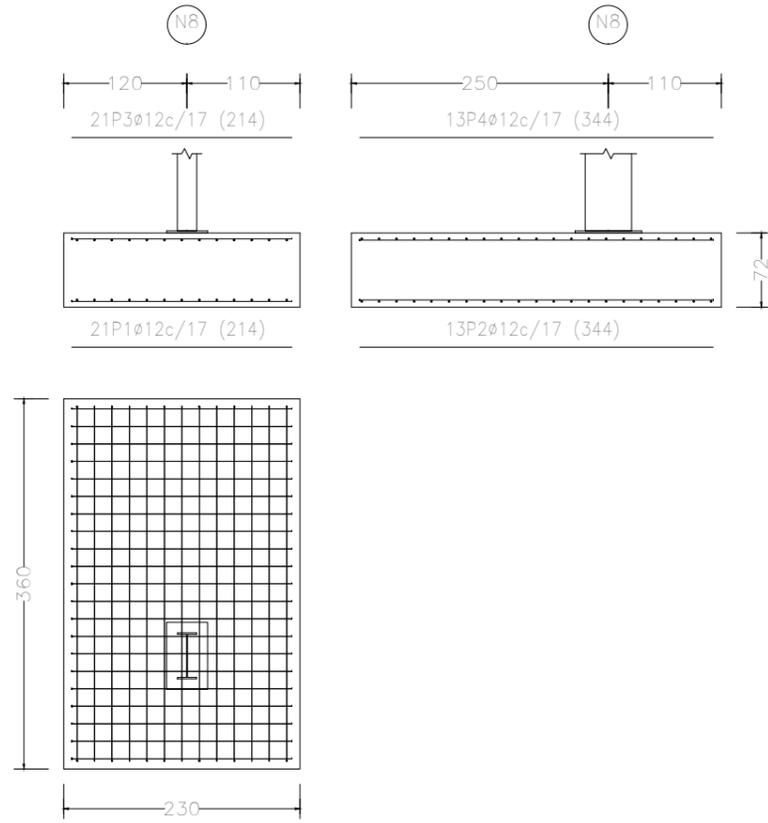
Fecha: Septiembre 2020

Escala: 1:200

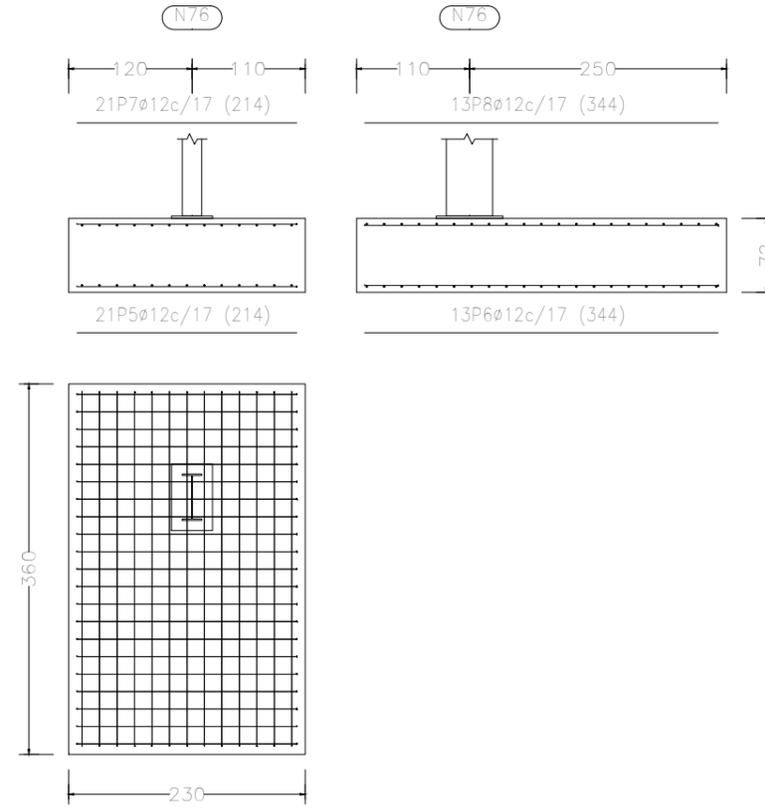
Nº Plano:

04

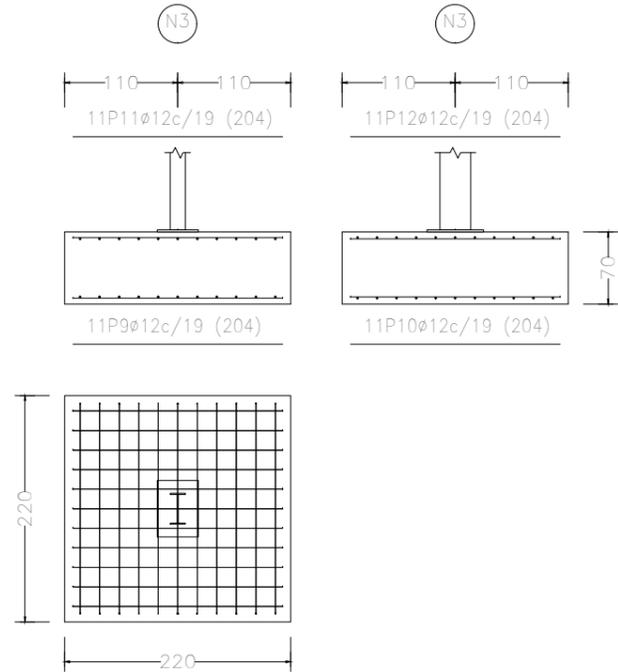
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N63, N68, N73, N78 y N83



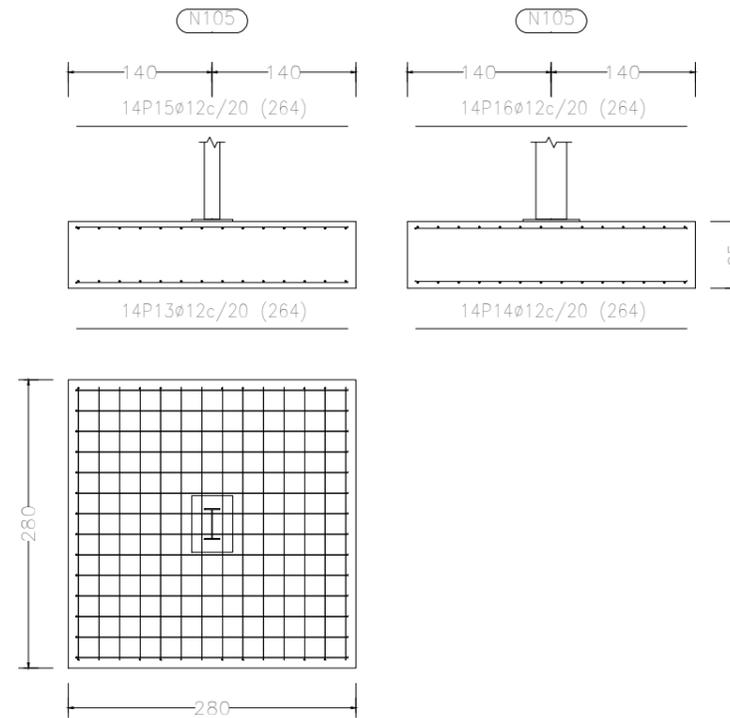
N76, N71, N66, N61, N56, N51, N46, N36, N41, N81, N31, N16, N21, N26, N11 y N6



N3, N1, N88 y N86

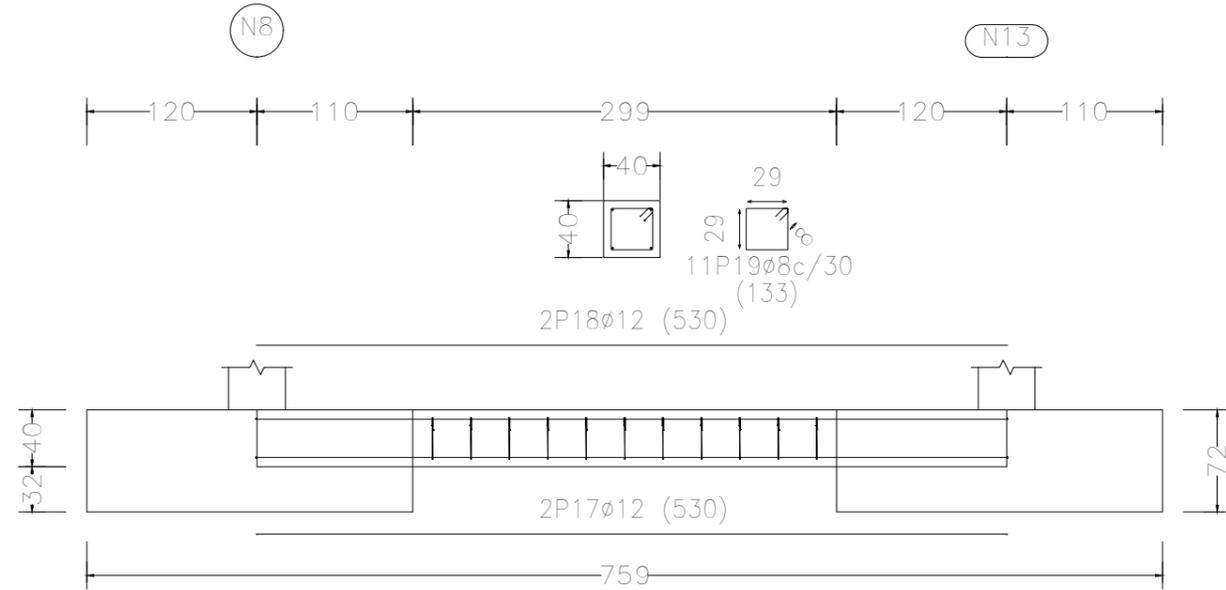
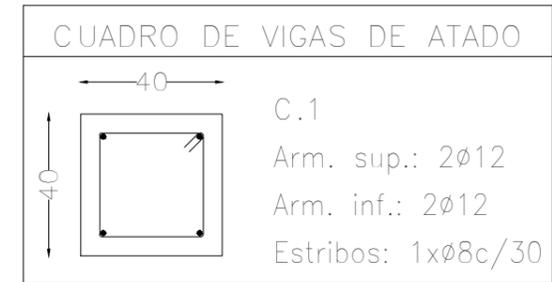


N105, N104, N103, N95, N94 y N93



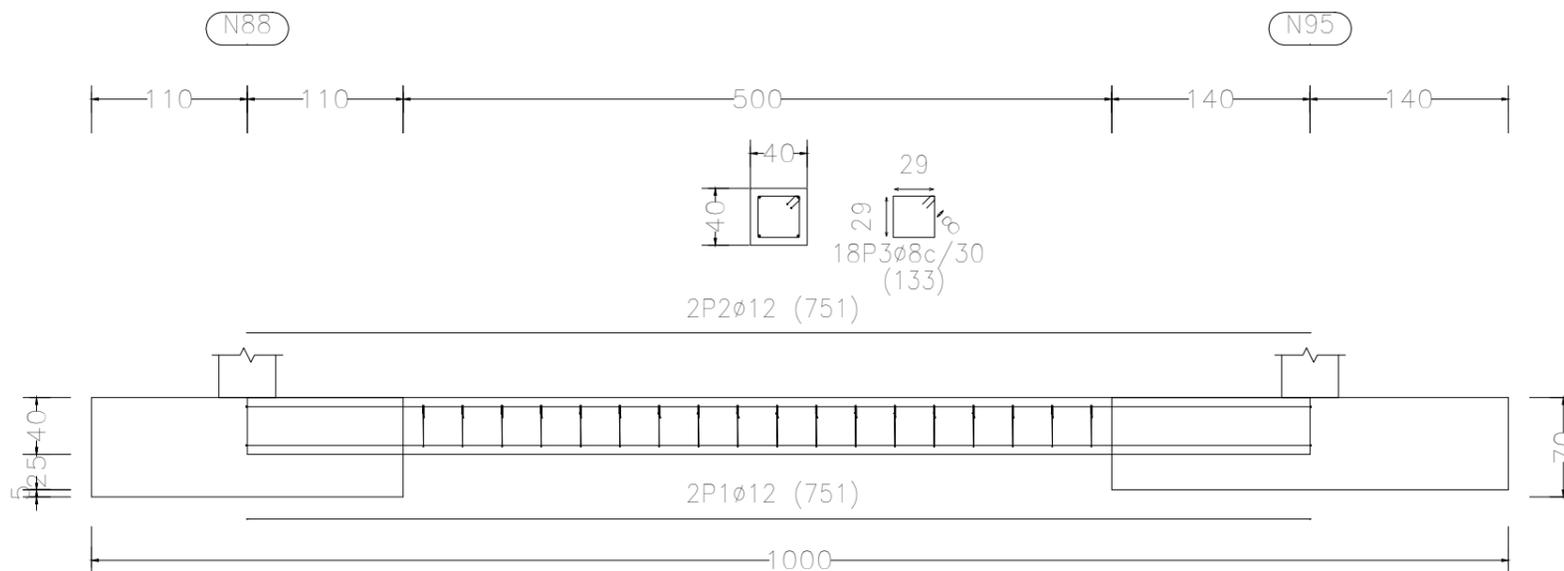
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N8=N13=N18=N23=N28=N33 N38=N43=N48=N53=N58=N63 N68=N73=N78=N83	1	ø12	21	214	4494	39.9
	2	ø12	13	344	4472	39.7
	3	ø12	21	214	4494	39.9
	4	ø12	13	344	4472	39.7
Total+10%: (x16):						175.1 2801.6
N76=N71=N66=N61=N56=N51 N46=N36=N41=N81=N31=N16 N21=N26=N11=N6	5	ø12	21	214	4494	39.9
	6	ø12	13	344	4472	39.7
	7	ø12	21	214	4494	39.9
	8	ø12	13	344	4472	39.7
Total+10%: (x16):						175.1 2801.6
N3=N1=N88=N86	9	ø12	11	204	2244	19.9
	10	ø12	11	204	2244	19.9
	11	ø12	11	204	2244	19.9
	12	ø12	11	204	2244	19.9
Total+10%: (x4):						87.6 350.4
N105=N104=N103=N95=N94 N93	13	ø12	14	264	3696	32.8
	14	ø12	14	264	3696	32.8
	15	ø12	14	264	3696	32.8
	16	ø12	14	264	3696	32.8
Total+10%: (x6):						144.3 865.8

C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33],  
 C [N33-N38], C [N38-N43], C [N43-N48], C [N48-N53], C [N53-N58],  
 C [N58-N63], C [N63-N68], C [N68-N73], C [N73-N78], C [N78-N83],  
 C [N83-N88], C [N86-N81], C [N81-N76], C [N76-N71], C [N71-N66],  
 C [N66-N61], C [N61-N56], C [N56-N51], C [N51-N46], C [N46-N41],  
 C [N41-N36], C [N36-N31], C [N31-N26], C [N26-N21], C [N21-N16],  
 C [N16-N11], C [N11-N6], C [N6-N1] y C [N3-N8]



C [N8-N13]=C [N13-N18]	17	ø12	2	530	1060	9.4
C [N18-N23]=C [N23-N28]	18	ø12	2	530	1060	9.4
C [N28-N33]=C [N33-N38]	19	ø8	11	133	1463	5.8
C [N38-N43]=C [N43-N48]						
C [N48-N53]=C [N53-N58]						
C [N58-N63]=C [N63-N68]						
C [N68-N73]=C [N73-N78]						
C [N78-N83]=C [N83-N88]						
C [N86-N81]=C [N81-N76]						
C [N76-N71]=C [N71-N66]						
C [N66-N61]=C [N61-N56]						
C [N56-N51]=C [N51-N46]						
C [N46-N41]=C [N41-N36]						
C [N36-N31]=C [N31-N26]						
C [N26-N21]=C [N21-N16]						
C [N16-N11]=C [N11-N6]						
C [N6-N1]=C [N3-N8]						
Total+10%: (x34):						27.1 921.4
ø8:						217.6
ø12:						7523.2
Total:						7740.8

C [N88-N95], C [N95-N94], C [N94-N93], C [N93-N86], C [N1-N103], C [N103-N104], C [N104-N105]  
 y C [N105-N3]



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: Proyecto de estructura metálica de 2700 m2, dedicada a usos deportivos (pistas de pádel), sita en el polígono campaner, de alcalá de xivert

Plano: Vigas de atado

Autor: Juanjo Porter Tejero

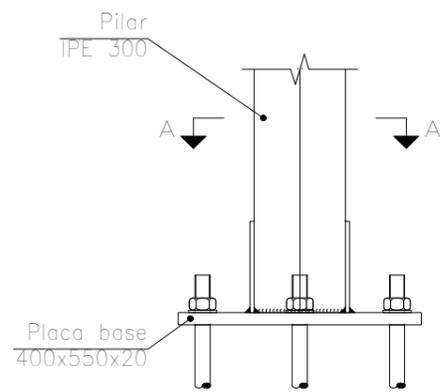
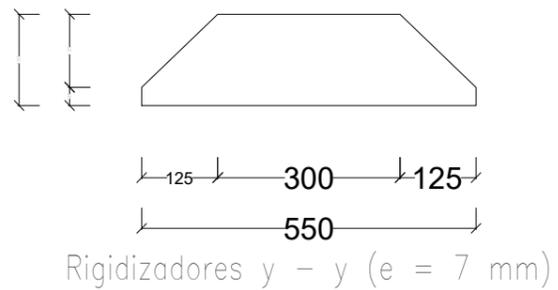
Fecha: Septiembre 2020

Escala: 1:50

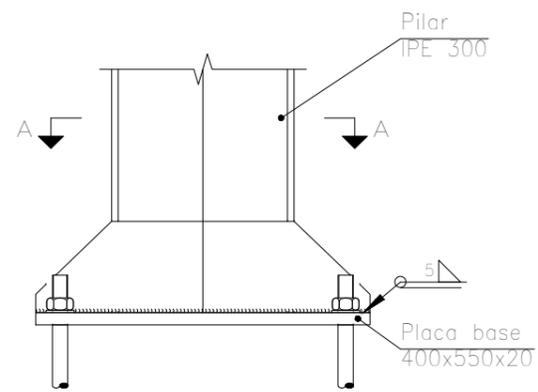
Nº Plano:

06

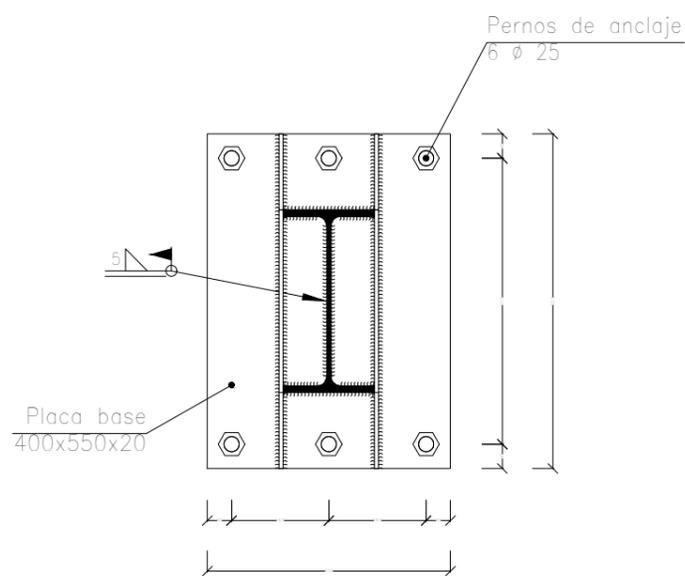
## Tipo 7 (Fachada frontal)



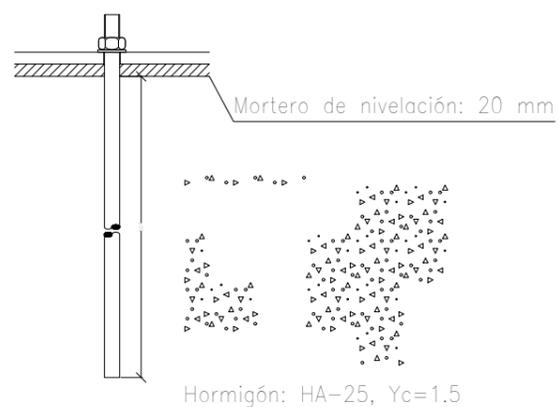
Alzado



Vista lateral

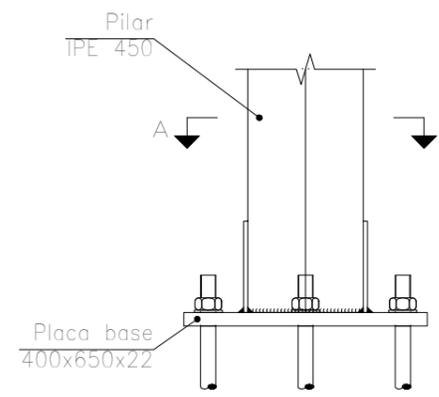
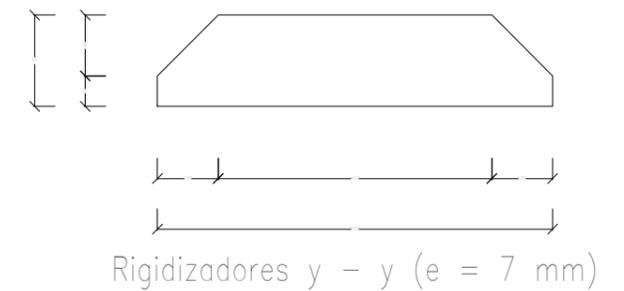


Sección A - A

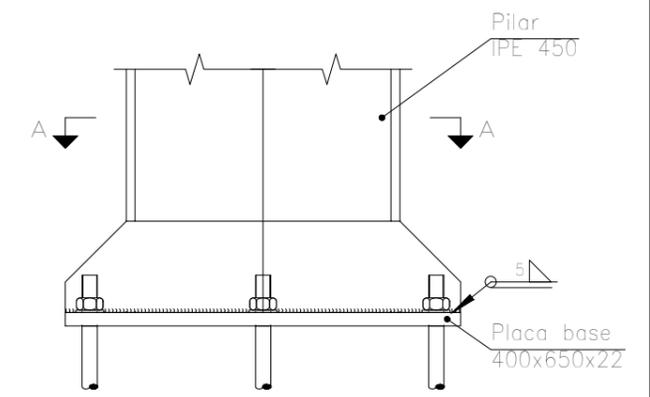


Anclaje de los pernos Ø 25, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)

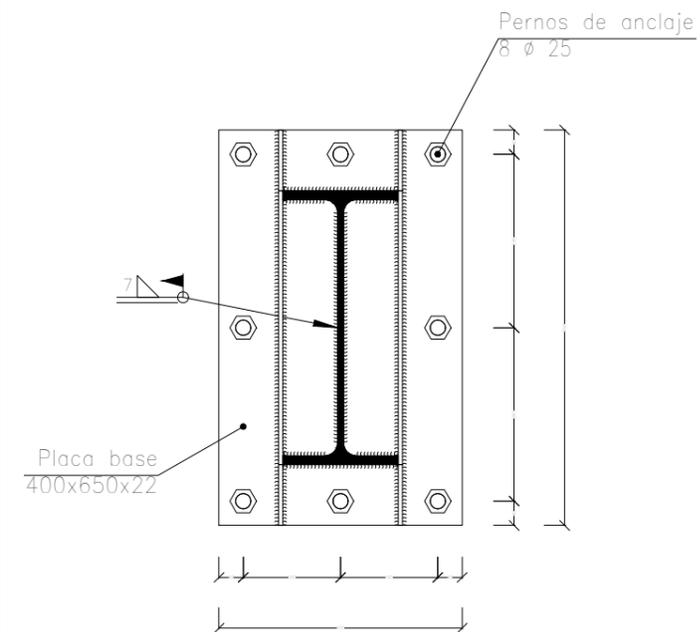
## Tipo 1 (Fachada Lateral)



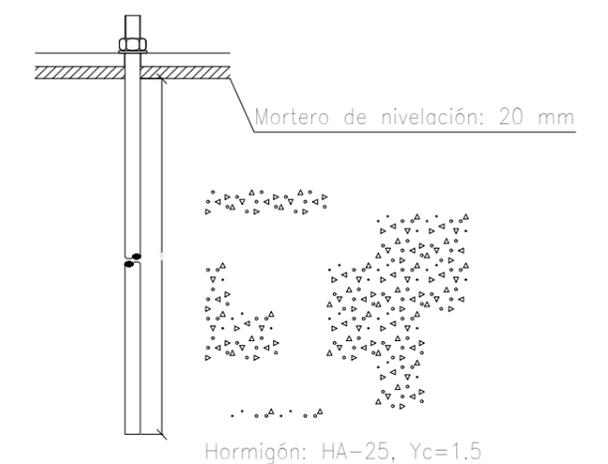
Alzado



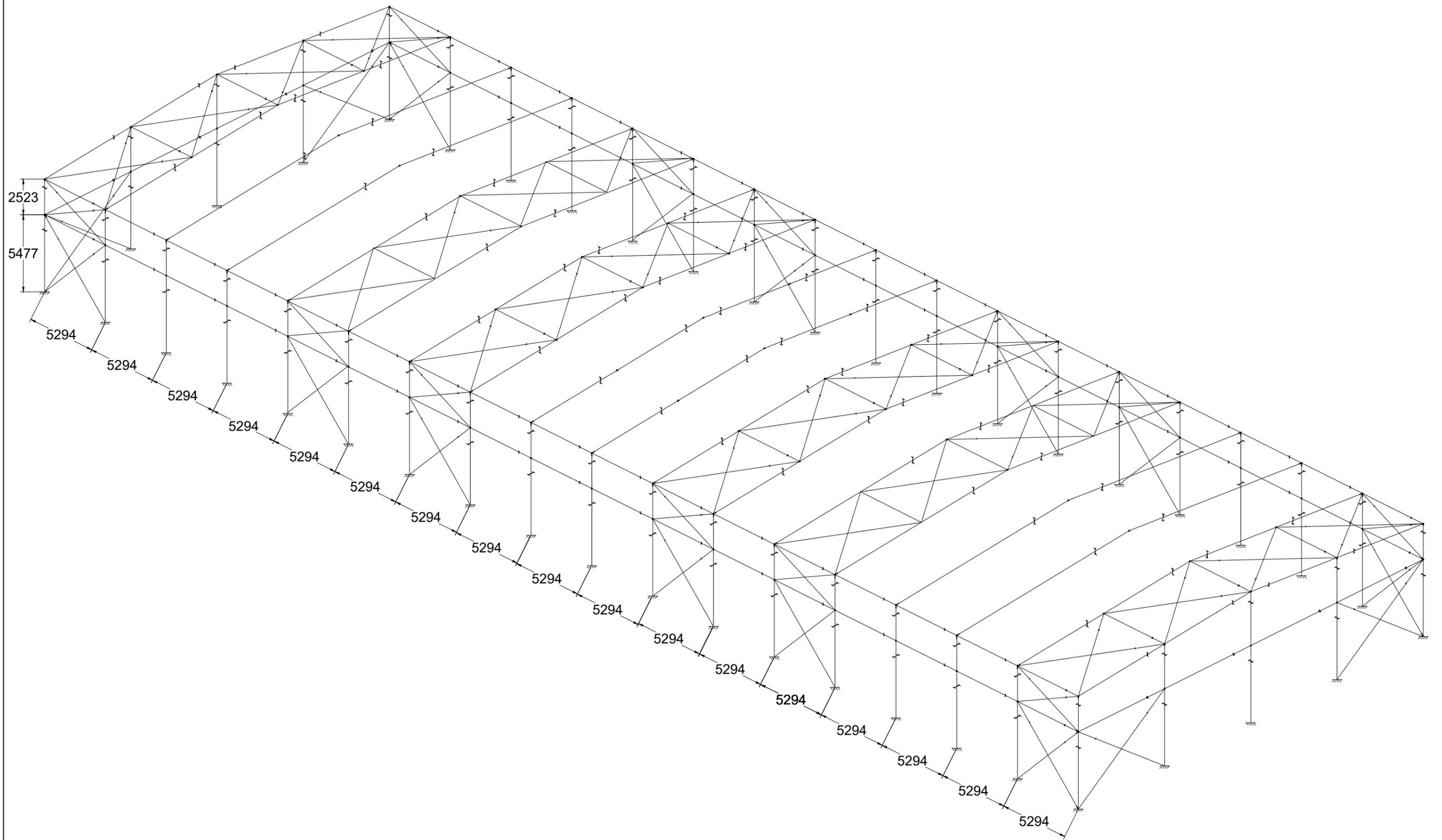
Vista lateral



Sección A - A



Anclaje de los pernos Ø 25, B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



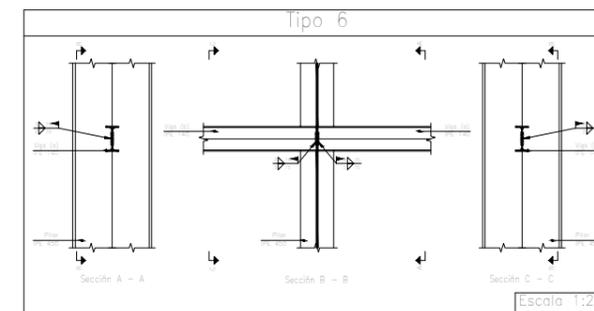
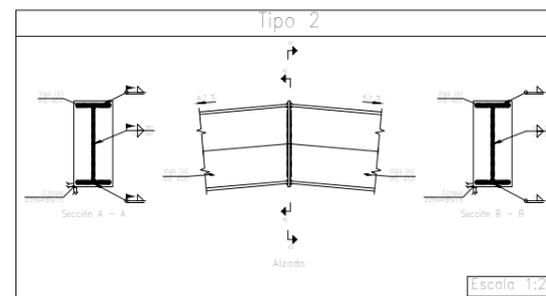
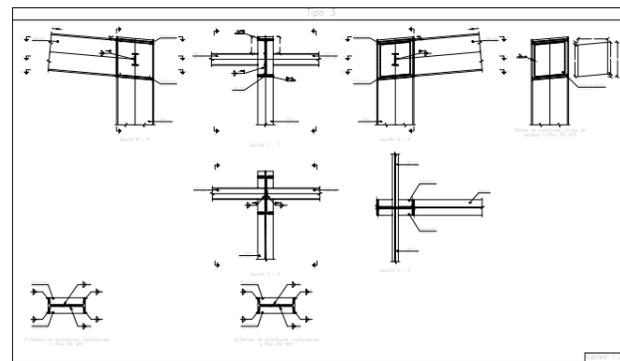
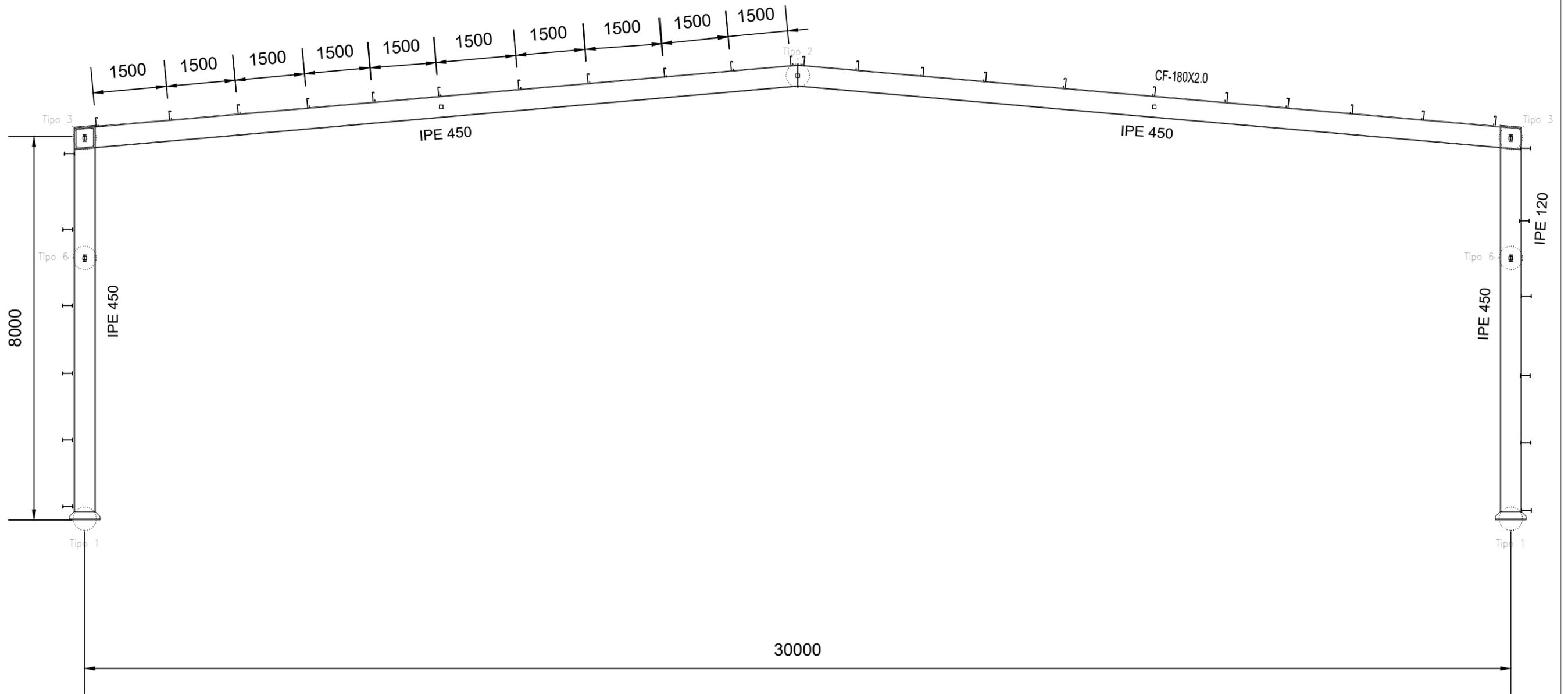
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIERÍA INDUSTRIAL VALENCIA

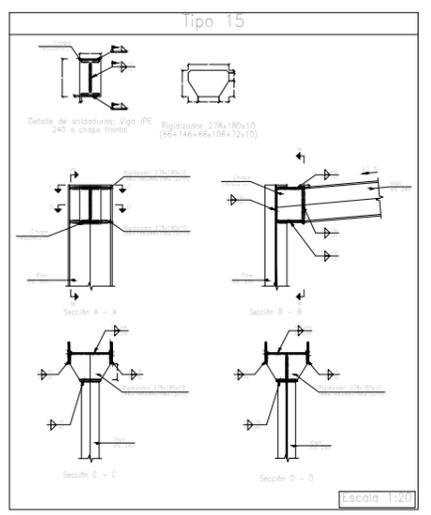
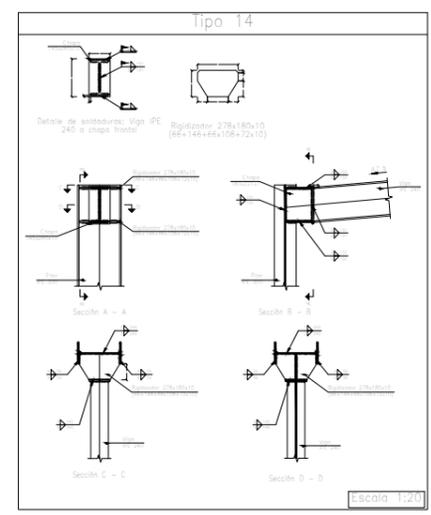
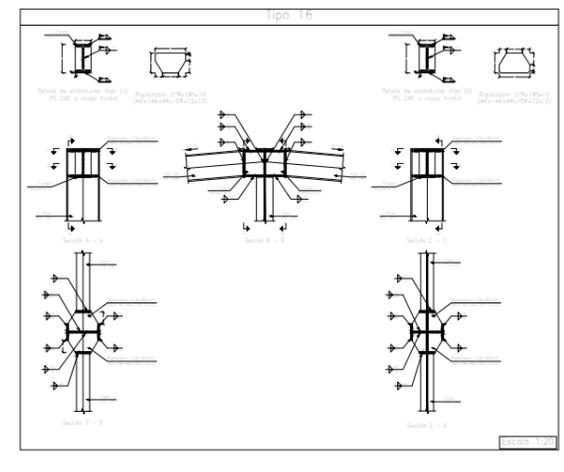
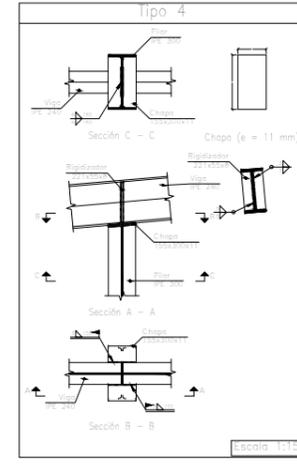
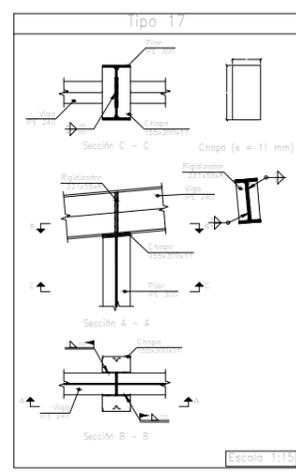
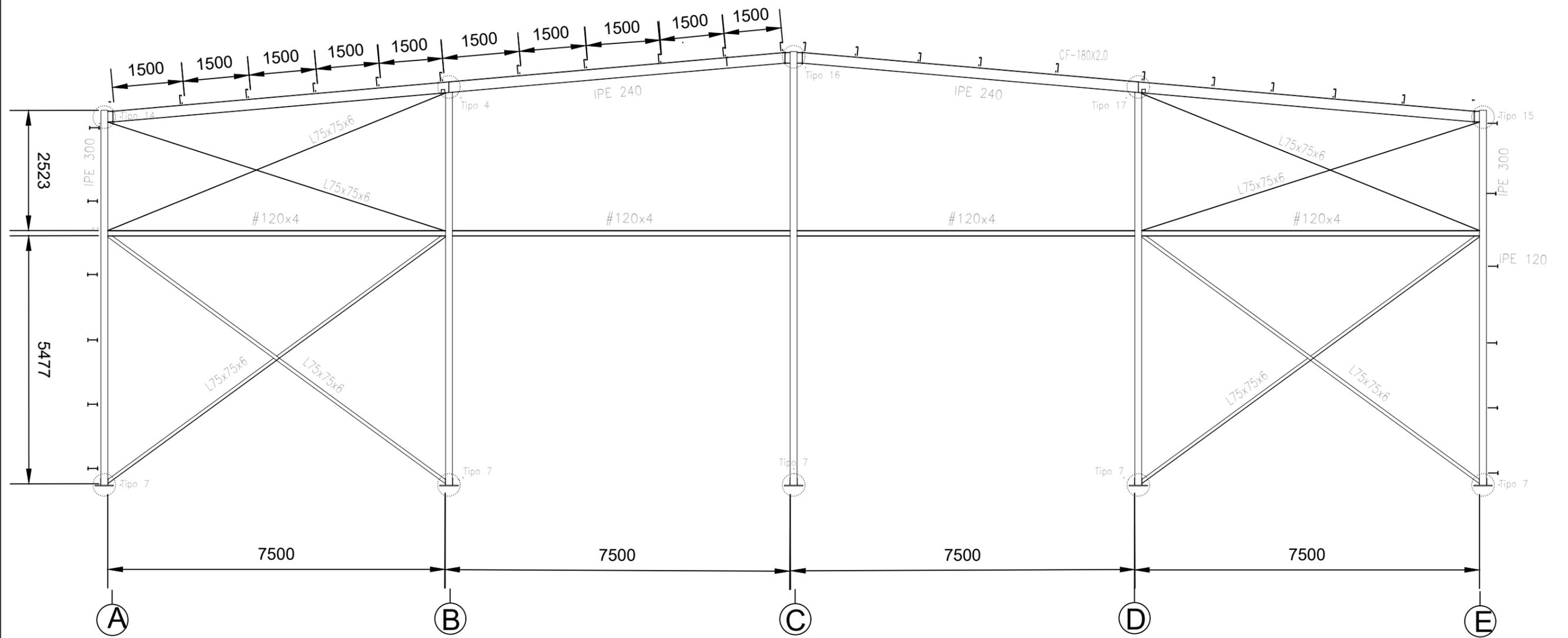
Proyecto: Proyecto de estructura metálica de 2700 m2, dedicada a usos deportivos (pistas de pádel), sita en el polígono campaner, de alcalà de xivert

Plano: Estructura 3D  
 Autor: Juanjo Porter Tejero

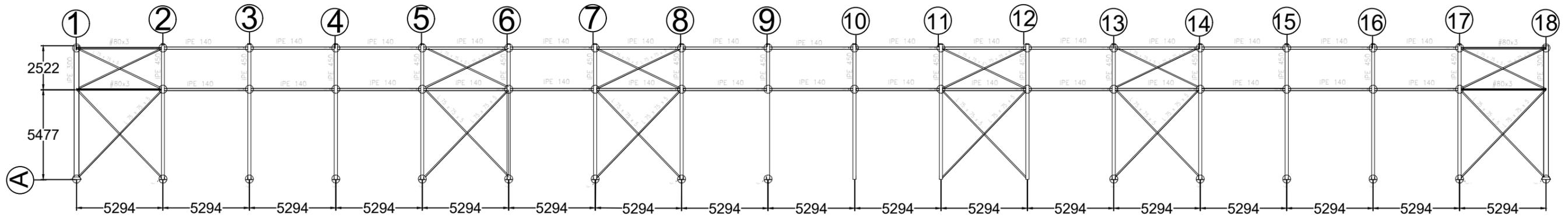
Fecha: Septiembre 2020  
 Escala: 1:250

Nº Plano: 08

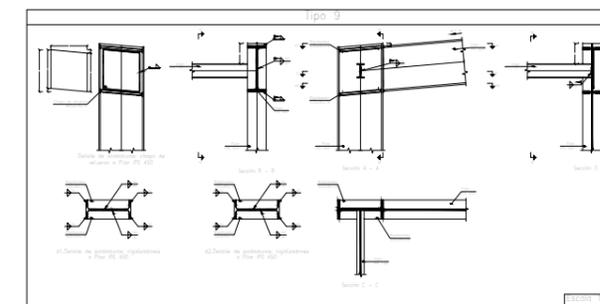
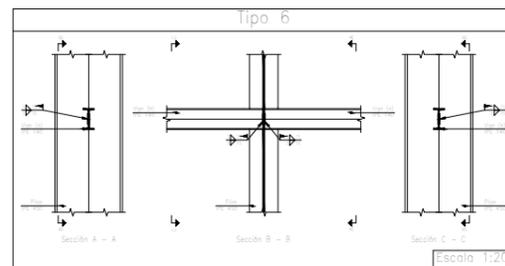
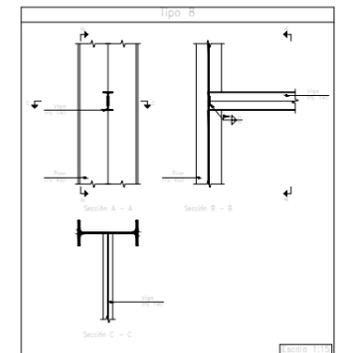
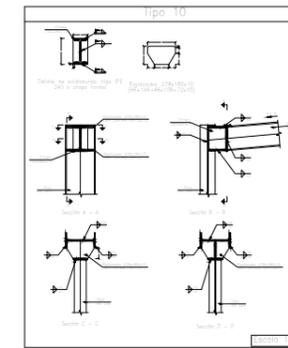
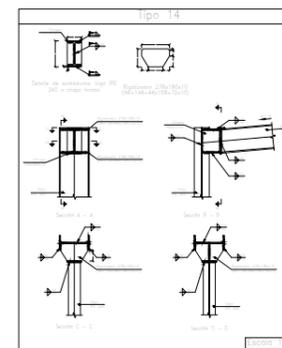
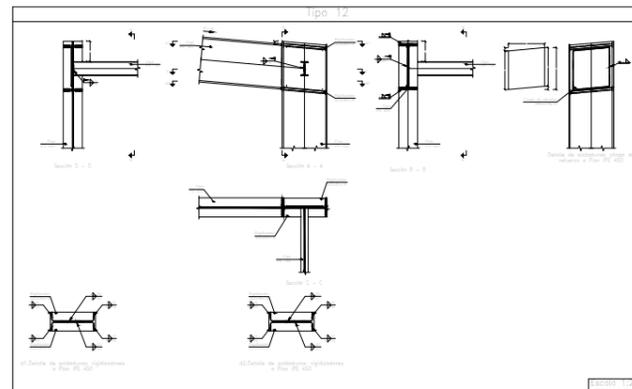
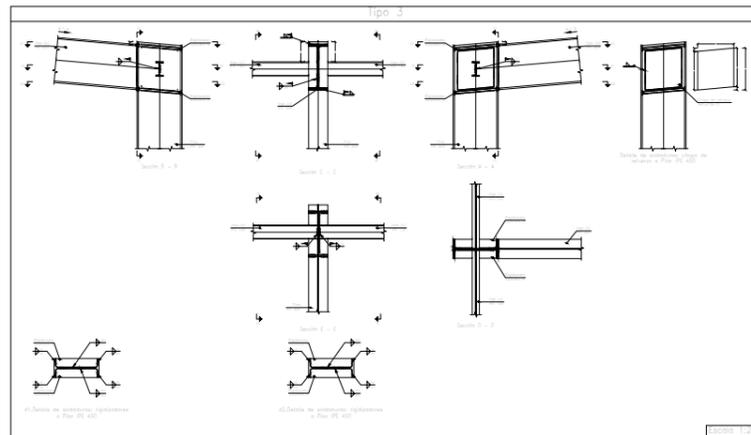
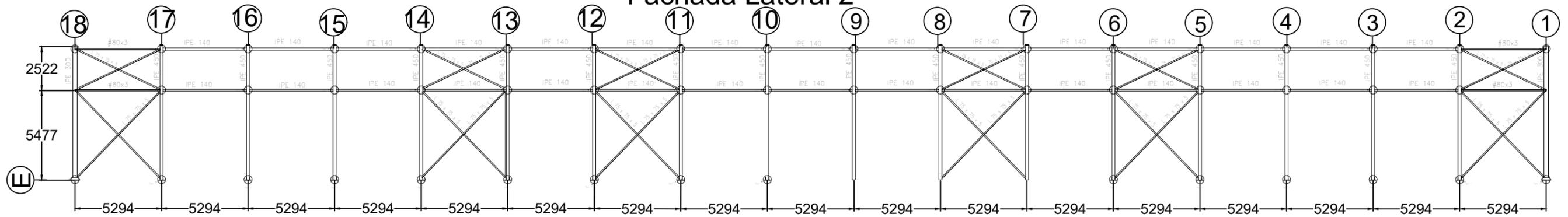




# Fachada Lateral 1



# Fachada Lateral 2



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES



Proyecto: Proyecto de estructura metálica de 2700 m<sup>2</sup>, dedicada a usos deportivos (pistas de pádel), sita en el polígono campaner, de alcalá de xivert

Plano: Fachadas Laterales

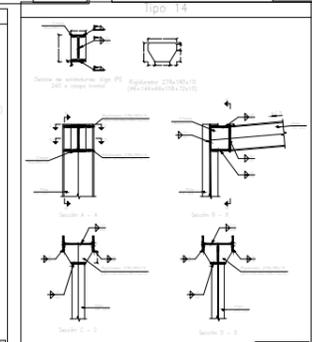
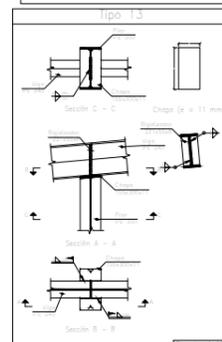
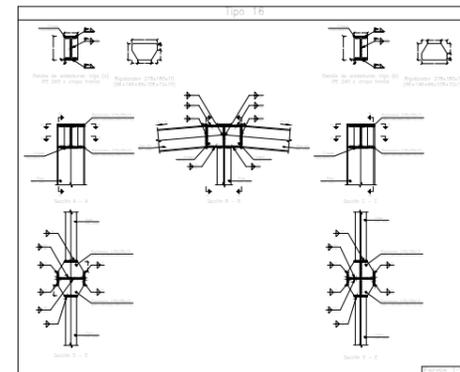
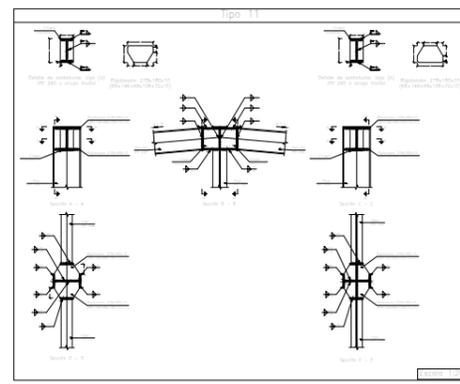
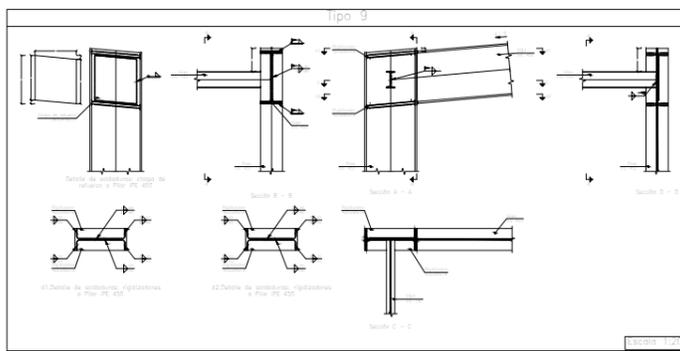
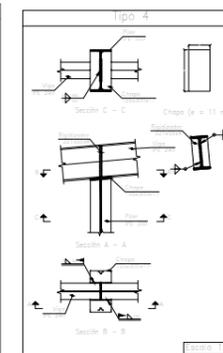
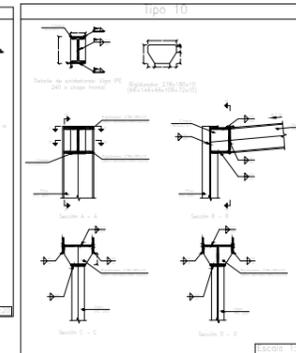
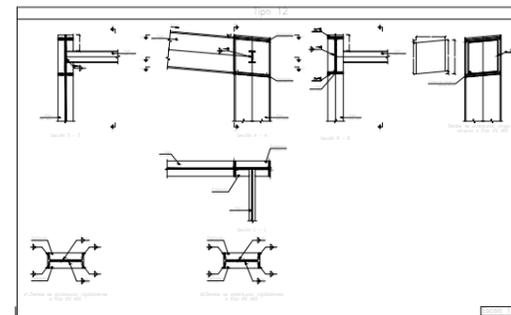
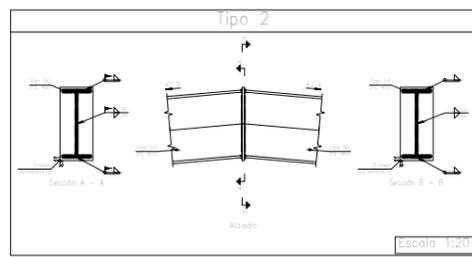
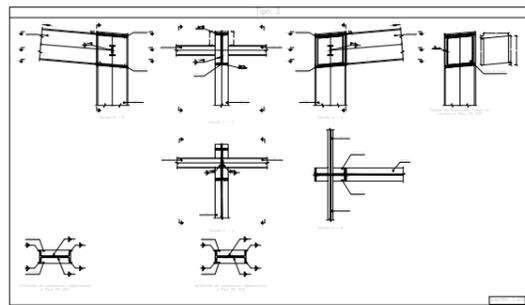
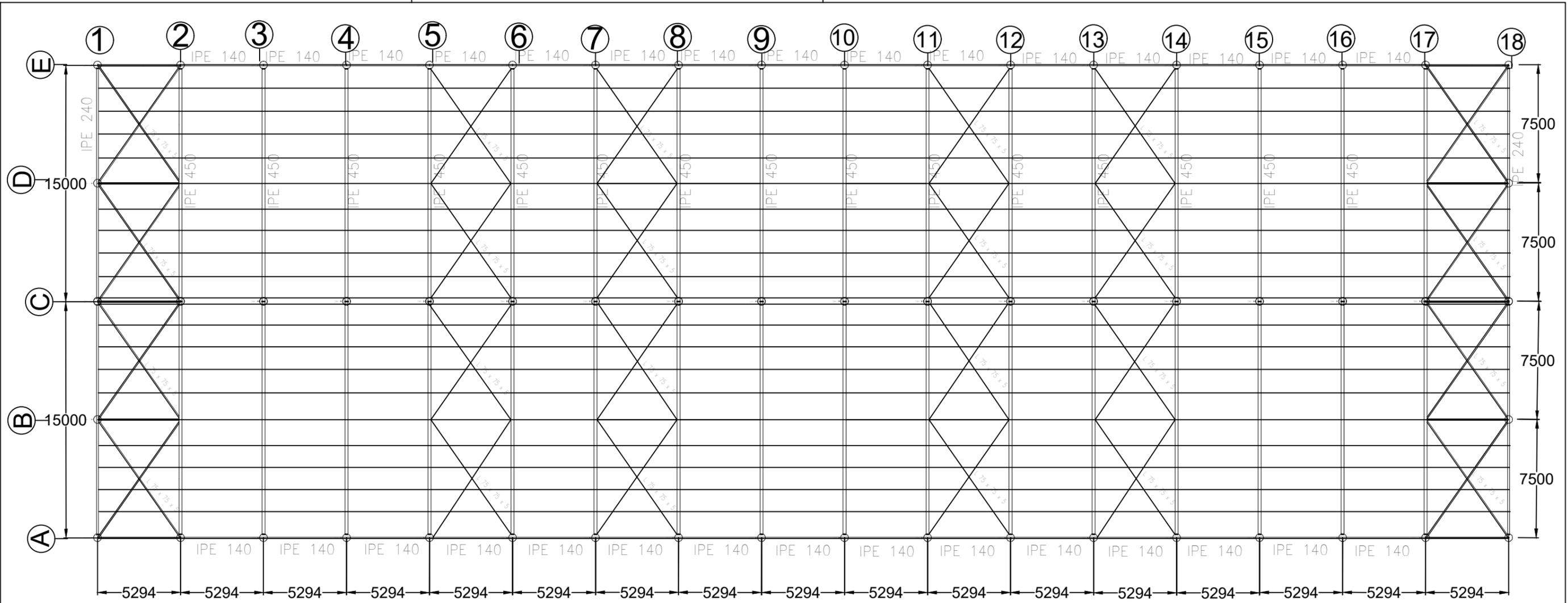
Autor: Juanjo Porter Tejero

Fecha: Septiembre 2020

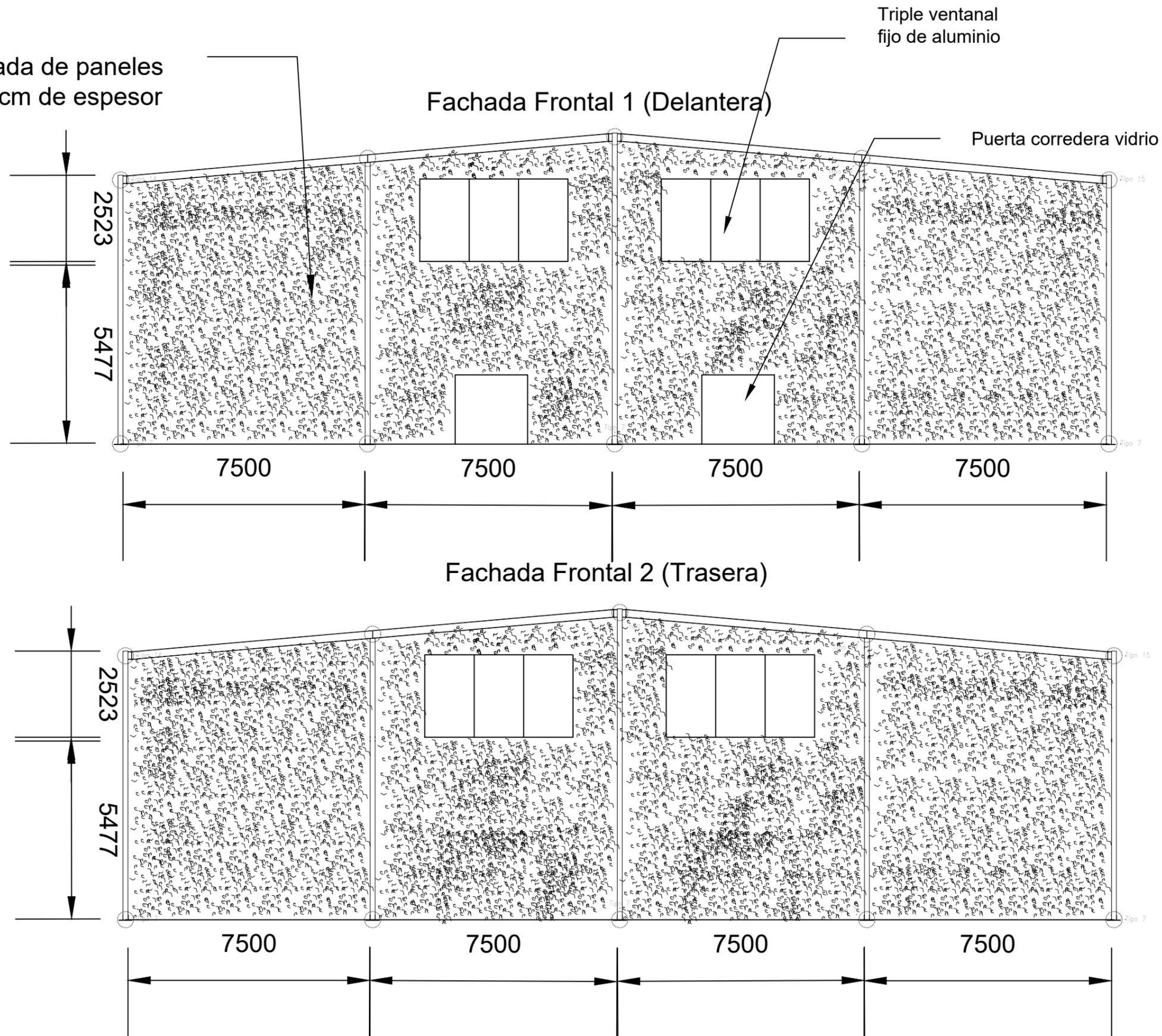
Escala: 1:250

Nº Plano:

11

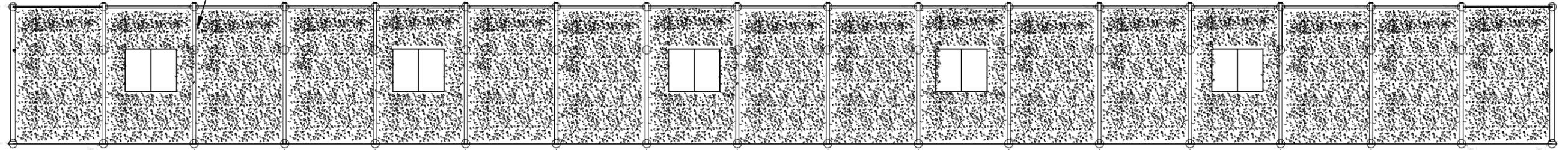


Cerramiento de fachada de paneles de hormigón de 12 cm de espesor



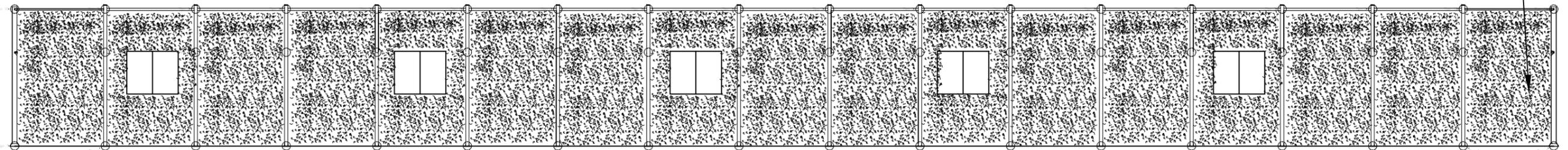
Ventanal Fijo de aluminio y vidrio

### Fachada Lateral 1



Cerramiento de fachada de paneles de hormigón de 12 cm de espesor

### Fachada Lateral 2



Lucernario a un agua

Chapa de acero galvanizado prelacado de 0,6 mm de espesor

