



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

2

Curso Académico:

INDICE

MEMORIA DESCRIPTIVA.....	3
ANEXO DE CALCULOS.....	21
PRESUPUESTO.....	80
PLANOS.....	88

MEMORIA DESCRIPTIVA

INDICE MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Objetivo del Proyecto:	7
2. Introducción del Proyecto:	7
2.1. Antecedentes	7
2.2. Motivación	7
2.3. Justificación	7
3. Normativa aplicada	8
4. Situación y Emplazamiento	9
5. Descripción	10
5.1. Geometría	13
5.2. Materiales	14
5.2.1. Aceros	14
5.2.2. Hormigones	15
5.3. Actuaciones Previas	15
5.3.1. Solera	15
5.3.2. Cimentación	15
5.4. Elementos Constructivos	18
5.4.1. Cubierta	18
5.4.2. Fachadas	18
5.5. Estructura	19
5.5.1. Pórtico Interior	19
5.5.2. Pórtico de Fachada	19
5.5.3. Fachada Lateral	20
5.5.4. Sistema de Contraviento de Cubierta	20
5.5.5. Correas Laterales	21
5.5.6. Correas de Cubierta	21
5.5.7. Distribución en Planta	10
5.5.8. Placas de Anclaje	21
5.5.9. Junta de dilatación	21
6. Presupuesto	22

MEMORIA DESCRIPTIVA

1. Objeto del Proyecto:

El objetivo del presente proyecto ha sido desarrollar una nave industrial con una capacidad suficiente para satisfacer la necesidad que requería el gran volumen de producción y de almacenaje de la empresa POLIPIEL S.A.

Para ello, se ha diseñado la estructura de una nave de 2660 m², con una profundidad de 70 metros y una luz de 38 metros.

En la realización de este trabajo se ha desarrollado la siguiente documentación: Memoria descriptiva, Anexo de Cálculos, Presupuesto y Planos de la nave.

En la Memoria Descriptiva, se detallan las características de partida para el diseño de la nave, así como los detalles constructivos y las soluciones adoptadas.

En los Anexos de Cálculo, se especifican las condiciones de los cálculos realizados así como los parámetros seleccionados para el dimensionamiento de los perfiles y su comprobación.

En el Presupuesto, se detallan y describen las partidas de los elementos que se requieren para la construcción de la nave

En los Planos, se han detallado las diferentes perspectivas principales de la nave, así como su distribución en la parcela elegida del polígono industrial de Paterna (Valencia).

2. Introducción del Proyecto:

2.1. Antecedentes:

Tras contactar con diferentes empresas de la Comunidad Valenciana, se ha decidido atender la necesidad POLIPIEL S.A, esta empresa de pieles y calzado informó de un problema de requerimiento de espacio y almacenaje. Con esta premisa, se ha realizado este proyecto de una nave de 2660 m², con espacio suficiente para satisfacer las necesidades de POLIPIEL S.A.

2.2. Motivación:

La importancia de este tipo de proyectos, así como la demanda de ingenieros formados en este campo, me ayudo a tomar la iniciativa de comenzar este trabajo como último paso de mi formación en el Grado. Durante la realización del proyecto, he entendido la importancia de realizar un Master en la UPV para completar mi formación.

2.3. Justificación:

Tras haber sido realizado un estudio sobre las diferentes tipologías de diseño de naves industriales, se ha decidido comenzar esta nave de 2660 m² debido a la polivalencia que ofrecía su gran amplitud.

En este proyecto se han empleado conocimientos adquiridos durante el Grado tanto mecánicos como de resistencia y cálculo de materiales. Por otro lado, también se han adquirido y afianzado conocimientos sobre las Normativas necesarias para realizar este tipo de trabajos.

3. Normativa aplicada:

En este proyecto la normativa aplicada tanto para el cálculo y dimensionamiento de los elementos estructurales como de la cimentación de la estructura ha sido la siguiente:

- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, aprobada por el Real Decreto del 18 de julio de 2008.
- Ordenanzas Reguladoras (Normativa vigente en Paterna):
<http://www.paterna.es:88/web/gtecnico/normativa/paterna/fuente-jarro/Ordenanzas-Reguladoras-jarro.htm>
- El CTE-Código Técnico de la Edificación (RD 314/2006) disponible en www.codigotecnico.org
- Para las acciones actuantes se ha realizado mediante el DB SE-AE de Acciones en la Edificación

Las ordenanzas reguladoras aplicadas para el emplazamiento y distribución de la parcela han sido las siguientes:

- Categoría de la industria: Artículo 1.2
- Composición de la parcela: Artículo 4. A) Almacenaje
- Composición de la parcela: Artículo 4. C) Espacio Libre Aparcamiento
- Composición de los frentes de fachada: Artículo 6. A) Retranqueo Frontal
- Edificación de las parcelas: Artículo 8. A) Retranqueo Lateral
- Edificación de las parcelas: Artículo 8. C) Retranqueo Posterior

En esta tabla se comprueba que el presente proyecto cumpla con la normativa vigente del polígono industrial Fuente del Jarro.

	NORMATIVA	PROYECTO	COMPROBACION
SUPERFICIE DE LA PARCELA	CLASE II	5610 m ²	-
SUPERFICIE DE LA NAVE	CLASE II	2660 m ²	-
SUPERFICIE PARKING	266 m ²	340 m ²	CUMPLE
RETRANQUEO LATERAL A	3 m	8.04 m	CUMPLE
RETRANQUEO LATERAL B	3 m	8.96 m	CUMPLE
RETRANQUEO POSTERIOR	5 m	6.76 m	CUMPLE
RETANQUEO FRONTAL	5 m	25.24 m	CUMPLE

Tabla 1. Comprobación Normativa.

En la siguiente imagen se puede observar la distribución de la parcela:

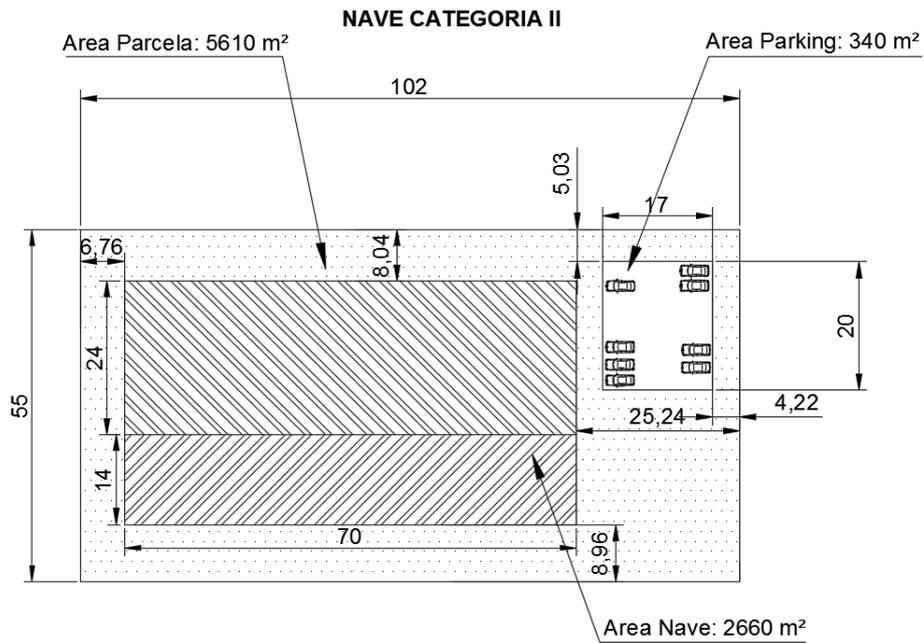


Ilustración 1. Distribución de la Parcela.

4. Situación y Emplazamiento:

Se ha optado por realizar este proyecto en una parcela situada en la Comunidad Valenciana (España), concretamente en Paterna, en el polígono industrial Fuente del Jarro.

En la siguiente fotografía se puede observar la localización del polígono respecto a la ciudad de Valencia:

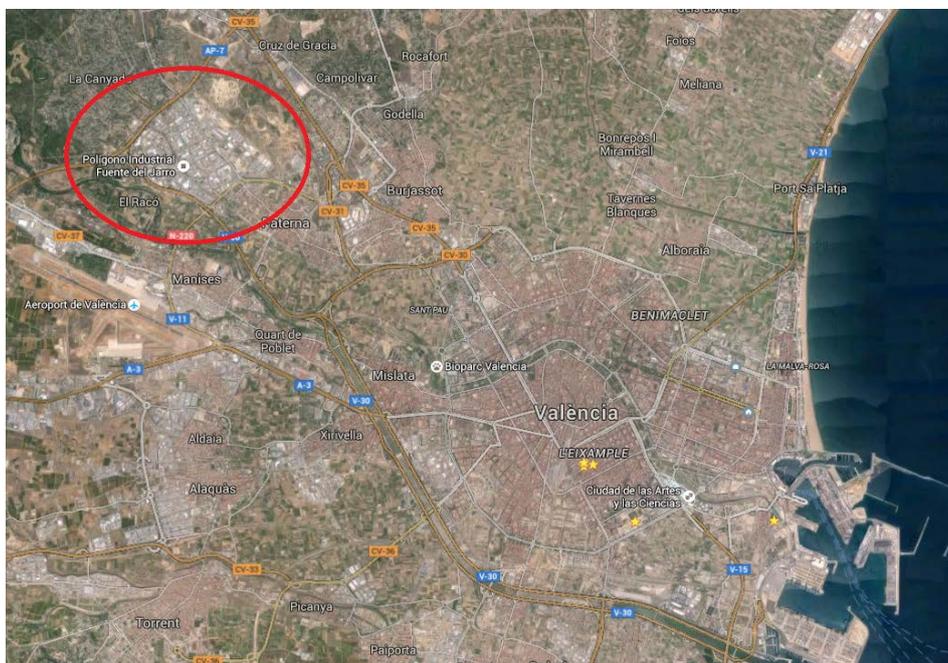


Ilustración 2. Localización del polígono.

Así como la localización de la parcela dentro del polígono:

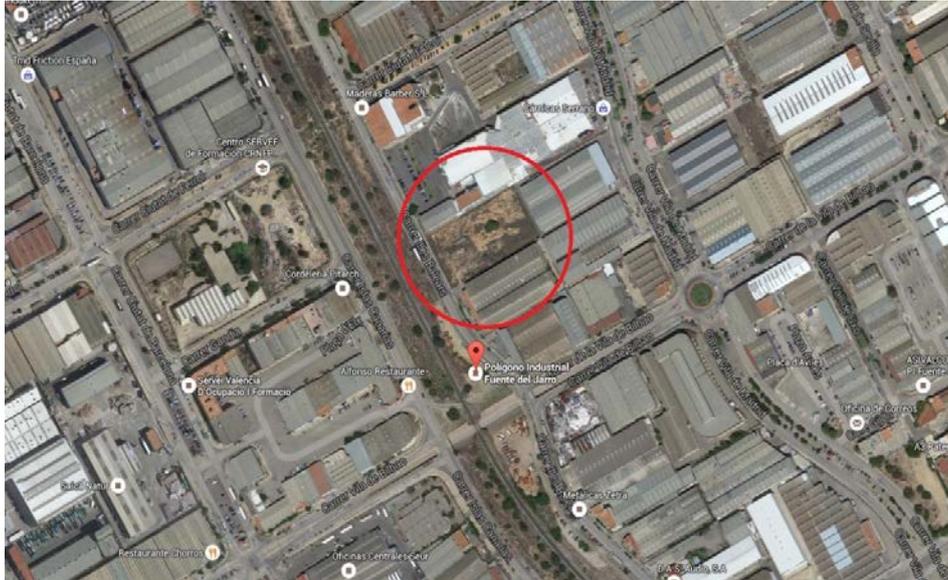


Ilustración 3. Localización de la parcela.

Algunos de los datos importantes por lo que se ha elegido este polígono son los siguientes:

- Se encuentra en el término municipal de Paterna, a 10 km al Noroeste de Valencia, a la que le une fundamentalmente la CV-34, conocida como la "Autovía de Ademuz". Asimismo tiene enlace con la capital por la carretera de Paterna-Liria. Tiene entrada y salida directa a la autovía A7-E15 (Autovía del Mediterráneo) que lo conecta con Alicante, Murcia y Andalucía hacia el Sur y con Castellón y Cataluña hacia el Norte. El llamado By-pass (V30) lo rodea facilitando la comunicación con los demás posibles destinos de importancia, tales como el Puerto, el Aeropuerto, etc.
- Dispone de dos fases unidas por un paso subterráneo de circulación rodada, quedando separadas por el ferrocarril de Liria, con estación propia en la que se enlaza un tren-metro a Valencia cada 30 minutos. También dispone de una línea de autobuses que circula de Valencia al Polígono.
- El Polígono goza de continuidad urbana con la ciudad de Paterna a través de un Paso Peatonal. El área de la Feria de Muestras de Valencia se encuentra muy próxima, lo que facilita la ubicación de empresas que exponen en ella sus productos.
- El aeropuerto de Manises se encuentra a una distancia de unos 2 km.
- Ambas fases dan un total de 480 parcelas que ocupan una superficie de aproximadamente 2.700.000 m², albergando en la actualidad un total de unas 450 empresas y una red viaria de 40 Km. Estas parcelas tienen una superficie media de 3.000 a 7.000 m² y van desde la miniparcela de 250 m² hasta parcelas de 20.000 m². En la actualidad absorbe unos 8.000 empleados. El personal directivo dependiente del Polígono se cifra en unas 1.400 personas.

5. Descripción:

5.1. Distribución en Planta:

Para satisfacer las necesidades de POLIPIEL S.A., se ha creado esta nave de 2660 m², desarrollando un layout que cumpla los siguientes objetivos:

- Facilitar el proceso productivo

- Minimizar el movimiento del material
- Hacer un uso económico del suelo
- Promover la seguridad, higiene y el confort.

Para lograr este objetivo, se ha diseñado el siguiente diagrama de procesos:

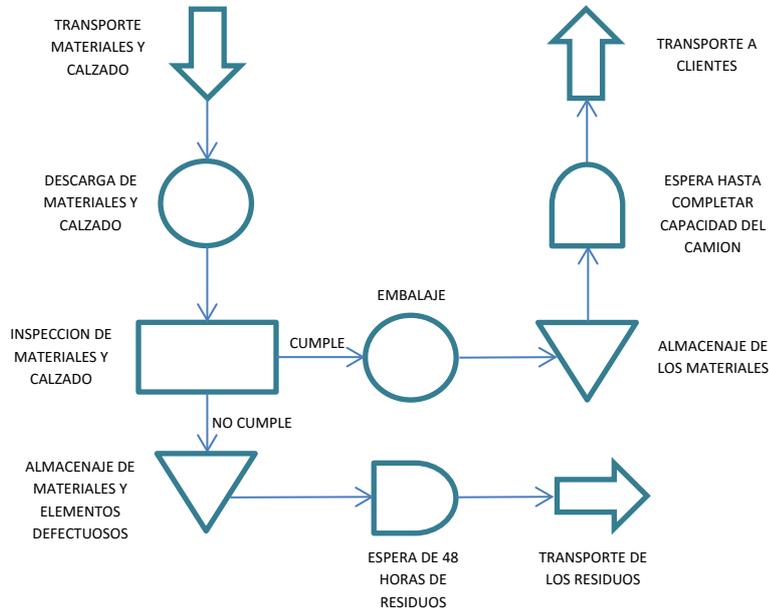


Tabla 2. Diagrama de Procesos.

Identificación de las Actividades	
SIMBOLO	Tipo de Actividad
○	Operación de Producción
▽	Almacenaje
▭	Control/Inspección
D	Espera
➡	Transporte

Tabla 3. Leyenda de Procesos.

Quedando la distribución de la planta de la siguiente manera:

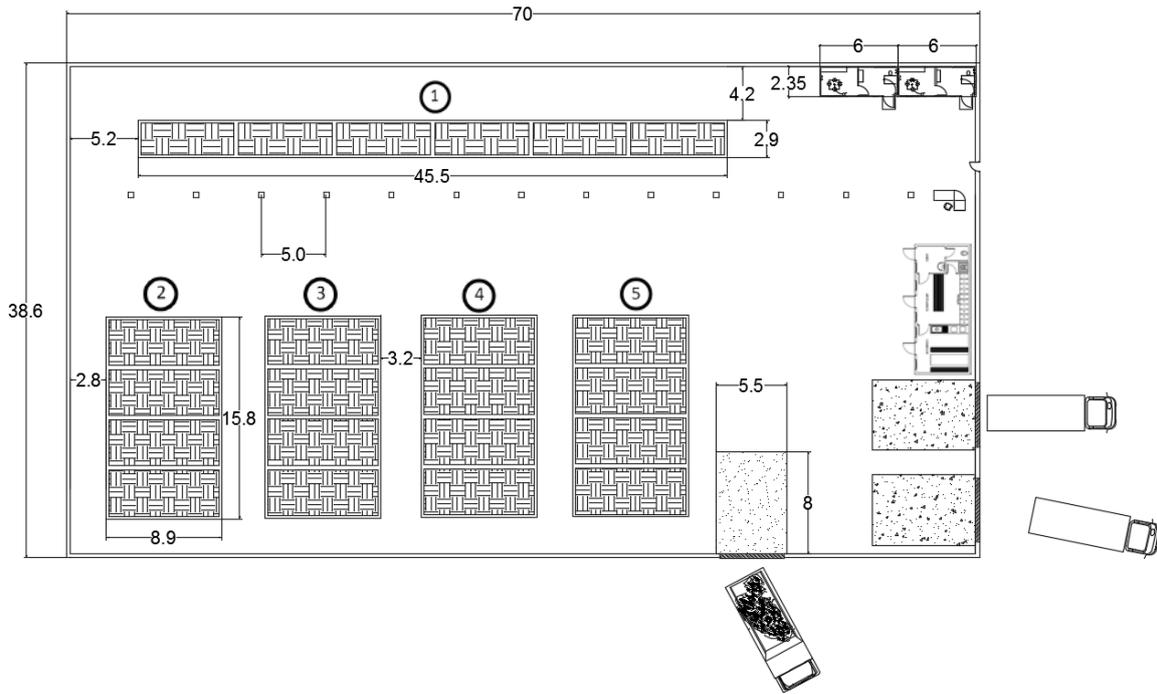


Ilustración 4. Distribución de la Planta.

Concretamente, se pueden distinguir las siguientes zonas de actividad:

- Despachos:
Desde los cuales se organizará tanto la llegada y salida de los envíos, como la contabilidad y gestión de la planta.
- Garita de Control:
En esta se situará el guardia de seguridad que controlará que solo accedan a la nave personas autorizadas, también deberá hacerse cargo de la seguridad de las instalaciones.
- Zona de Actividad 1:
En esta zona se realizará el control de calidad, tanto de los materiales como de los calzados que lleguen a la nave. Si cumplen con los requisitos de calidad, los productos se destinarán a la zona 2; en caso contrario, se destinarán a la zona 3.
- Zona de Actividad 2:
Una vez superado el control de calidad, los productos son transportados a la zona de embalaje, donde se procederá a su empaquetado y sellado, tras esto se trasladan a la zona 3.
- Zona de Actividad 3:
En esta zona se almacenará el producto hasta el momento de efectuar su envío a los clientes, cuando se trasladará a la zona 5. Se utilizará un sistema de almacenamiento dinámico ya que es el más adecuado para unidades de rotación perfecta, puesto que su gestión de carga cumple perfectamente con cualquier criterio de entrada y salida (**FIFO, LIFO**). A continuación se muestra un ejemplo de sistema dinámico:

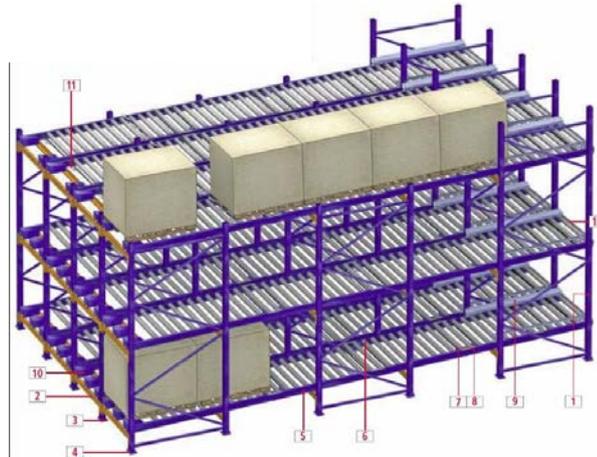


Ilustración 5. Sistema Almacenaje Dinámico.

- Zona de Actividad 4: Almacenaje del producto.
Los productos que no hayan superado el control de calidad se destinarán a esta zona de almacenaje, donde tras 48 horas se trasladarán a la zona 5 y de ahí a un punto limpio. Para el almacenaje de residuos se ha dispuesto un sistema de almacenamiento compacto, también conocido como sistema de almacenamiento por acumulación, que facilita la máxima utilización del espacio disponible, tanto en superficie como en altura.



Ilustración 6. Sistema Almacenaje Compacto.

- Zona de Actividad 5:
En esta zona se organizará tanto el envío de productos a los clientes como el envío de los productos desechados al punto limpio. Se agrupará el producto por zonas geográficas cercanas, para que de esta manera se facilite su distribución.

Se distinguen 2 zonas de almacenaje, una de embalaje y otra de preparación del envío de 140,6 m² distribuidas en el ala Este de la nave, junto con otra zona de control de calidad del producto de 132 m². La nave cuenta con dos oficinas a la entrada de la misma por la puerta de acceso, de unos vestuarios equipados con sanitarios para los empleados de la planta, así como una oficina de control de personal a la entrada de la nave.

5.2. Geometría:

En el presente proyecto se ha diseñado y calculado una nave no simétrica de 38 metros de luz, 70 metros de profundidad y 9 metros de altura de coronación. Esta nave cuenta con 14 pórticos interiores y 2 pórticos de fachada. En esta nave, la pendiente de los faldones de los pórticos es la misma, pero no su dimensión.

Para asegurar que la estructura pueda absorber el viento frontal, se han dispuesto sistemas de contraviento y arriostramiento, tanto en las fachadas frontales como en las laterales, así como una junta de dilatación para evitar el efecto térmico.

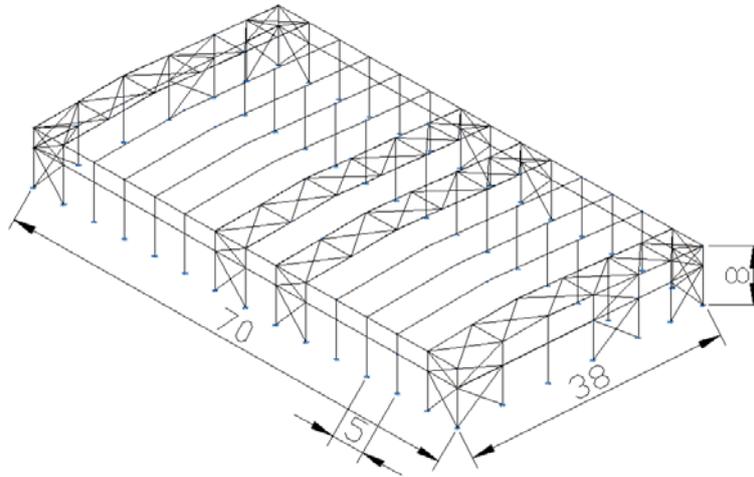


Ilustración 7. Estructura de la nave.

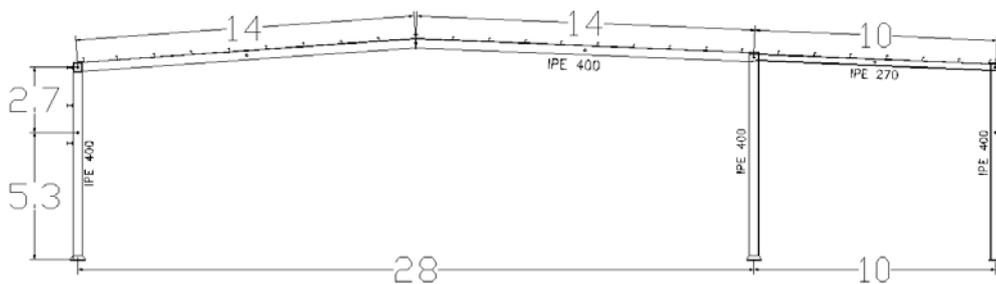


Ilustración 8. Pórtico Interior.

5.3. Materiales:

5.3.1. Aceros:

Los materiales que han sido utilizados son el acero y el hormigón. El tipo de acero que se ha dispuesto en la nave es el siguiente:

Tipo acero	Acero	Lim. Elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero Conformado	S235	235	210
Acero Laminado	S275	275	210
Acero Corrugado	B 500 S	500	200

Tabla 4. Propiedades de los Aceros

Para las correas de cubierta se ha usado acero S235, ya que está conformado en frío; sin embargo para dimensionar los perfiles de la nave y las correas laterales se utilizará un acero S275, laminado en caliente. Por otro lado, tanto para los pernos como para los elementos de hormigón se ha utilizado el acero B500S.

5.3.2. Hormigones:

En el presente proyecto se utilizarán 2 tipos de hormigón. Por un lado, se utilizará hormigón armado HA-25/B/20/IIa+Qb para las zapatas y vigas de atado. Sin embargo, para evitar la desecación del hormigón estructural durante su vertido así como una posible contaminación de este durante las primeras horas de hormigonado se utilizara un hormigón de limpieza HL-150/B/20.

5.4. Actuaciones Previas:

No se han detectado elementos en la parcela que puedan suponer un problema para la construcción de la nave, por lo que se tomará el terreno como adecuado.

Se debe realizar una excavación del terreno para realizar las cimentaciones, es decir, excavaremos un volumen suficiente como para la colocación de las zapatas y de la viga de atado.

Según el CTE DB SE-C, es necesario colocar una solera de asiento, previa a la colocación de la cimentación de la nave. Esta solera de asiento consiste en una capa de 20 centímetros de espesor de hormigón de limpieza HL-150/C/TM.

5.4.1. Solera:

El primer paso será utilizar un enchado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.

La solera será de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados.

5.4.2. Cimentación:

En el presente proyecto se ha diseñado la distribución de la cimentación de la siguiente manera:

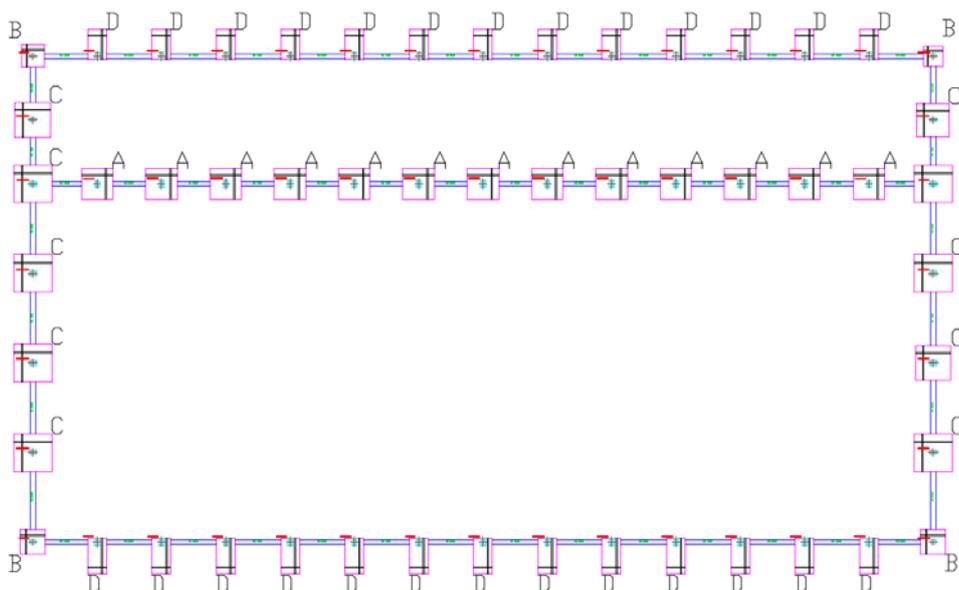


Ilustración 9. Tipos de Cimentaciones.

Para evitar los desplazamientos laterales de las zapatas, estas se unirán mediante vigas de atado.

Se emplearán los siguientes 4 tipos de zapatas:

- Zapatas de Pilar Interior:

Tipo A. Zapata aislada cuadrada de dimensiones 245x245x75 cm.

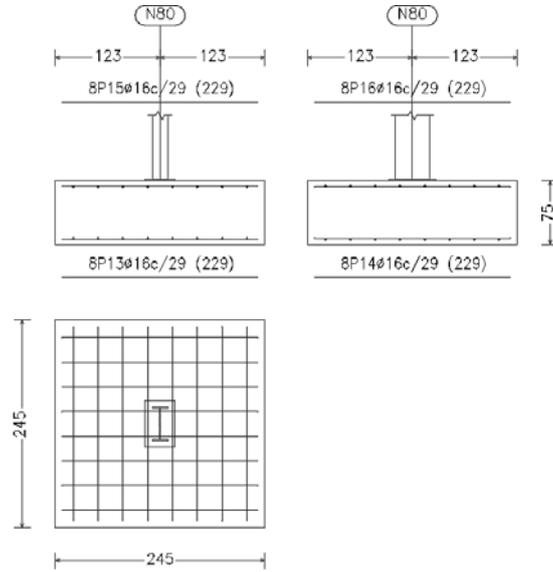


Ilustración 10. Zapata Tipo A.

- Zapatas de Esquinas de la Nave:

Tipo B. Zapata aislada cuadrada de dimensiones 195x195x55 cm.

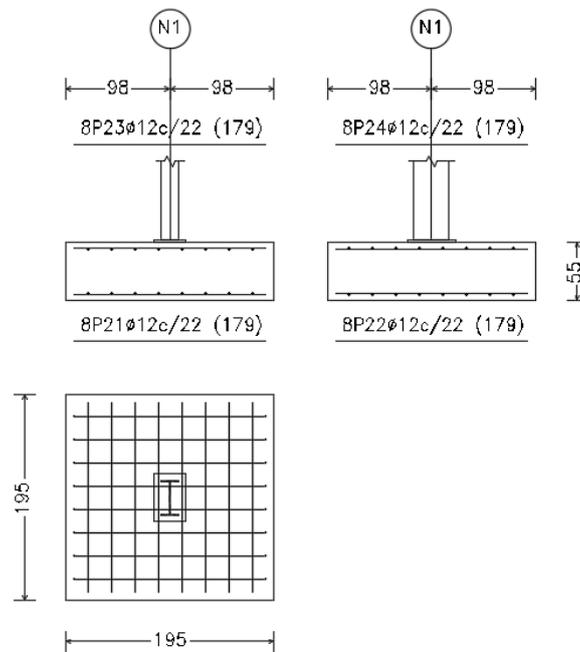


Ilustración 11. Zapata Tipo B.

- Zapatas de Fachada Frontal:
Tipo C. Zapata aislada cuadrada de dimensiones 295x295x65 cm.

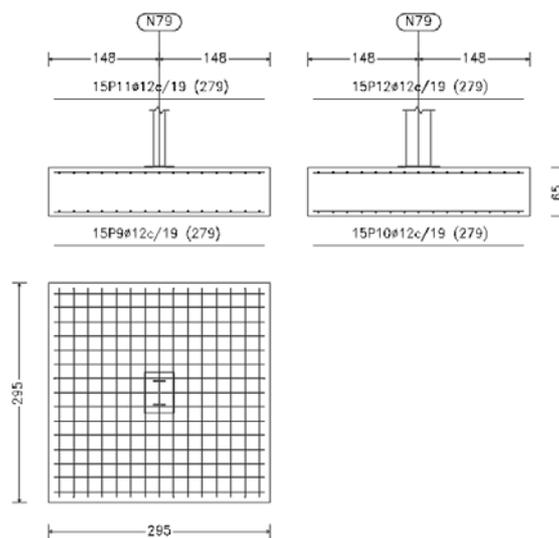


Ilustración 12. Zapata Tipo C.

- Zapatas de Fachada Lateral:
Tipo D. Zapata aislada excéntrica de dimensiones 145x280x110 cm.

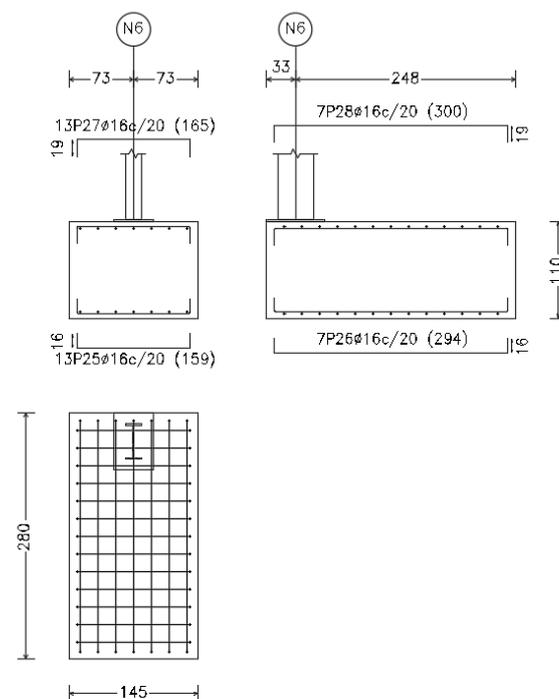


Ilustración 13. Zapata Tipo D.

– Viga de Atado:

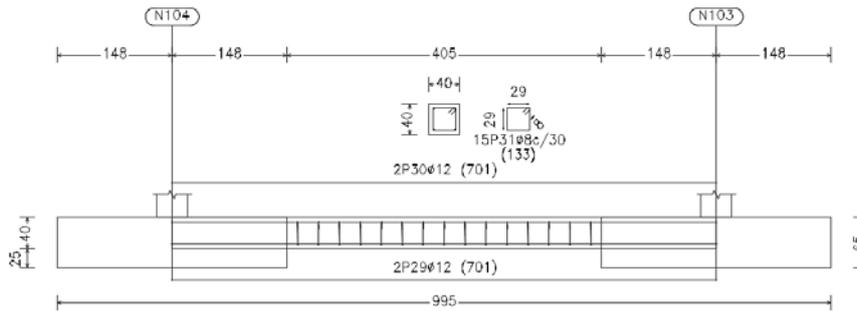


Ilustración 14. Viga de Atado.

5.5. Elementos Constructivos:

Dentro de estos tipos de elementos aparecen los cerramientos exteriores de la nave (utilizados tanto en cubierta como en fachada), y la solera, que servirá para dar consistencia, allanar el terreno y evitar humedades.

El objetivo de los elementos constructivos es aislar el interior de la nave tanto de condiciones climatológicas adversas (temperaturas, precipitaciones, etc.) como de condiciones acústicas no deseadas, ya sean del exterior al interior o viceversa.

5.5.1. Cubierta:

Para la cubierta se ha optado por un cerramiento con paneles tipo sándwich. Estos paneles se componen de dos chapas metálicas entre las que se encuentra un material tipo aislante. Se han elegido paneles de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de Poliur, estos paneles están fijados mecánicamente a las correas de cubierta.

Estos paneles se combinarán con lucernarios a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor. Se dispondrá un total de 120 m² de lucernarios.

Para unir el cerramiento de cubierta con el cerramiento de fachada se dispondrán una serie de canalones circulares de acero galvanizado de desarrollo 250 mm que se utilizarán para la recogida de aguas pluviales. Se colocará uno por fachada lateral y cubierta, por lo que tendrán una longitud de 70 m. cada uno. Por otro lado, se dispondrán de 16 bajantes interiores de la red de evacuación de aguas pluviales, formadas por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unidas mediante adhesivo, dispuestas a lo largo de las fachadas laterales.

5.5.2. Fachadas:

Tanto para las fachadas laterales como para las frontales se ha diseñado un cerramiento pesado y otro ligero. El primero, 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, montaje horizontal, tendrá una superficie de 724m². Una vez realizado este cerramiento, se procede con el cerramiento formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de Poliur, este tendrá una superficie de 1080 m².

Para las fachadas Norte, Este y Oeste se ha dispuesto ventanas de doble acristalamiento templado laminar acústico, 3+3/6/4, con calzos y sellado continuo, con una superficie de 70 m² con el fin de asegurar una luminosidad natural básica.

Se han dispuesto 3 puertas de aluminio anodizado natural con chapa opaca, perfilera para tres o más hojas, serie S-40x40, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD) de una superficie de 500x500 cm cada una. En la fachada frontal se situarán 2 puertas para facilitar la carga y descarga de vehículos pesados, así como en la fachada lateral oeste se ha dispuesto otra más para la recogida de residuos.

Por otro lado, se dispondrán 2 puertas de paso de acero galvanizado de dos hojas, 1840x2045 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación. La primera se dispondrá frente al aparcamiento, para facilitar la entrada de los usuarios. La segunda puerta la situaremos junto a la puerta destinada a la recogida de residuos en la fachada lateral.

5.6. Estructura:

Como se ha resumido previamente esta nave tiene una geometría de 38 metros de luz, 70 metros de profundidad y una altura de coronación de 9 metros. La estructura de la nave se soporta mediante 14 pórticos interiores (2 pilares laterales y 1 interior) y 2 pórticos de fachada.

Las fachadas laterales se componen con pilares de 8 m unidos mediante la viga perimetral, esta fachada se encuentra arriostrada mediante una configuración tipo Cruz de San Andrés.

Las fachadas frontales se componen de siete pilares, un larguero y un sistema de arriostramiento conformado por Cruces de San Andrés.

En la cubierta se dispondrán arriostramientos en configuración doble Pratt para asegurar la rigidez de la nave.

5.6.1. Pórtico Interior:

Para los pórticos interiores se ha dispuesto una estructura tipo a dos aguas. Estos pórticos se componen de 3 pilares (dos pilares de 8 m. y uno de 8,20 m.) y 2 jácenas (una mide 14 m. y 24 m. la otra). Entre los 2 primeros pilares hay 28 m de luz y entre el segundo y el tercero 10 m de luz. Las jácenas están soldadas en la cumbrera que alcanza una altura de 9 m.

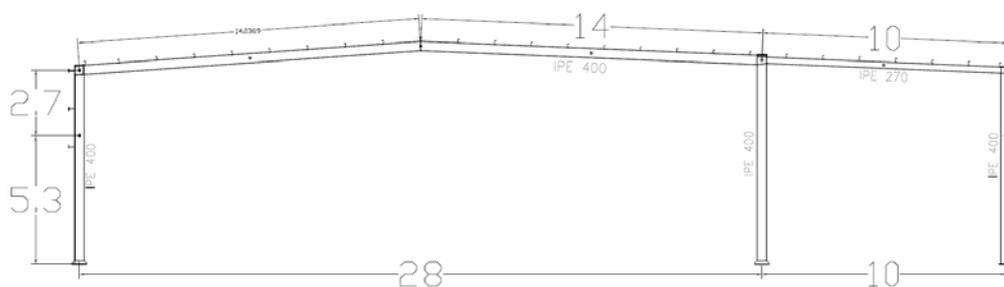


Ilustración 15. Pórtico Interior.

5.6.2. Pórtico de Fachada:

El pórtico de fachada está compuesto por 7 pilares, 2 jácenas y el sistema de arriostramiento, compuesto por 12 tirantes en disposición de Cruces de San Andrés y un larguero.

El larguero del sistema de arriostramiento está situado a una altura de 5,29 m y se coloca horizontalmente uniendo los pilares de fachada. Los tirantes se han dispuesto en Cruces de San Andrés.

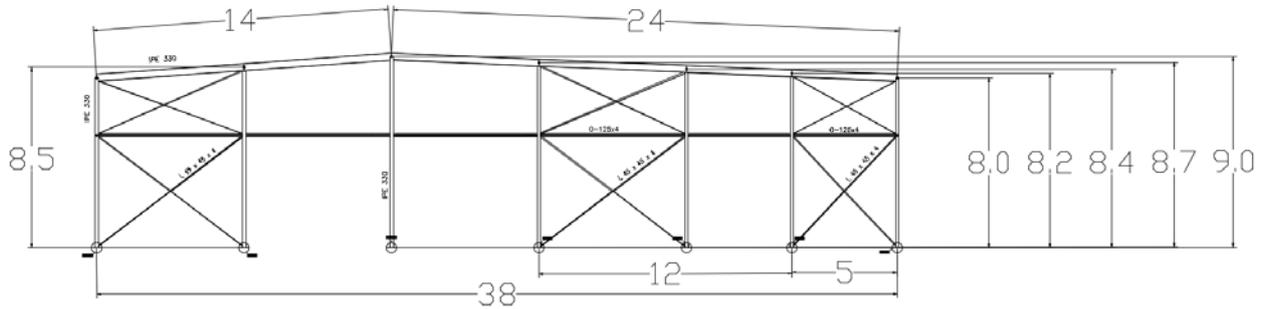


Ilustración 16. Pórtico de Fachada

Una vez calculada la estructura de la nave mediante el programa de cálculo estructural Cype 3D, los perfiles obtenidos que cumplen las condiciones para el pórtico de fachada son los siguientes:

- Pilares: IPE 330
- Montantes: O – 125 x 4
- Diagonales: L 45x45x4
- Jácenas: IPE 330

5.6.3. Fachada Lateral:

La fachada lateral se compone por el conjunto de los pilares laterales de los pórticos interiores separados por una crujía de 5 metros y unidos por las vigas perimetrales. Estas vigas se sitúan a una altura de 5,29 m y la siguiente a la altura de la cabeza del pilar de fachada, es decir, 8 metros.

Por otro lado, se han dispuesto arriostramientos en la fachada lateral, los arriostramientos de los extremos son para asegurar la estabilidad de la nave, mientras que los centrales son para contrarrestar los efectos térmicos situando una junta de dilatación, consiguiendo elementos menores de 40 metros de longitud.

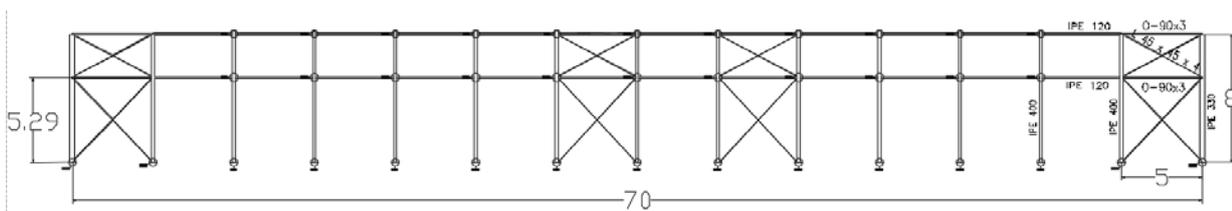


Ilustración 17. Fachada Lateral.

5.6.4. Sistema de Contraviento de Cubierta:

Para el presente proyecto se ha diseñado un sistema de arriostramiento para la cubierta compuesto por una doble viga Pratt, de manera que el arriostramiento pueda trabajar tanto a succión como a compresión.

Los montantes de la viga de contraviento se apoyan en los pilares de fachada. Las diagonales del sistema de contraviento se diseñarán para que cumpla el criterio de mínima esbeltez. Las dimensiones de los perfiles de los montantes así como de las diagonales serán los mismos que se han utilizado para el sistema de arriostramiento frontal.

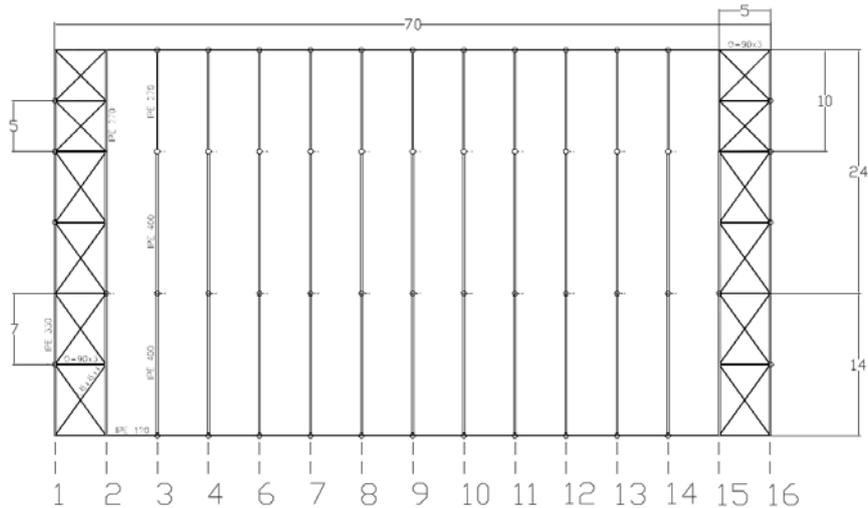


Ilustración 18. Cubierta.

5.6.5. Correas Laterales:

Las correas laterales se colocarán a lo largo de la fachada lateral, teniendo una longitud de 70 metros. La función de estas correas es la de transmitir el peso del cerramiento a los pilares de la estructura. Este elemento constructivo permite la colocación de los cerramientos de la nave.

Tras lanzar el cálculo con el programa se han obtenido las correas necesarias para la estructura, 6, separadas entre sí por una distancia de 1,2 metros. El perfil elegido para las correas tras realizar las comprobaciones de cálculo es el IPE 120.

5.6.6. Correas de Cubierta:

Al igual que las correas laterales, estas también transmiten el peso del cerramiento de la nave a las jácenas de los pórticos.

Tras lanzar el cálculo con el programa se han obtenido las correas necesarias para la estructura, 27, las cuales se dispondrán a lo largo de toda la longitud de la nave, es decir, 70 metros. El perfil obtenido tras el cálculo es del tipo CF 160x2.

5.6.7. Placas de Anclaje:

Se define Placa de Anclaje como aquel elemento de unión encargado de transmitir los esfuerzos de cada uno de los pilares a la cimentación, de manera que esta los transmita al terreno.

Debido a la existencia de las 4 tipos de zapatas antes descritas, se deben proporcionar 4 tipos de placa de anclaje para adecuarse a los tipos de zapata y cumplir con los estados límites últimos. Los detalles de estas placas de anclaje se detallarán en el Anexo de Cálculo.

5.6.8. Junta de dilatación:

Puesto que en el presente proyecto. se han calculado unas correas necesarias cuya longitud es mayor a 40 metros, se deben tener en cuenta las acciones térmicas a las que será sometida la estructura.

Con el fin de solventar este problema el CTE DB SE-AE nos exige la colocación de una junta de dilatación, la cual la colocaremos en el pòrtico número 7. De esta manera se dividirá la nave en dos mitades de comportamiento independiente.

Para ello, se resolverá mediante un sistema de apoyo y anclaje por colisos, sin duplicar los pòrticos, disponiendo nuevos sistemas de arriostramiento a mitad de la nave, de esta manera la longitud de los elementos será menor a 40 metros y no habrá que tener en consideración las acciones térmicas sobre la estructura de la nave.

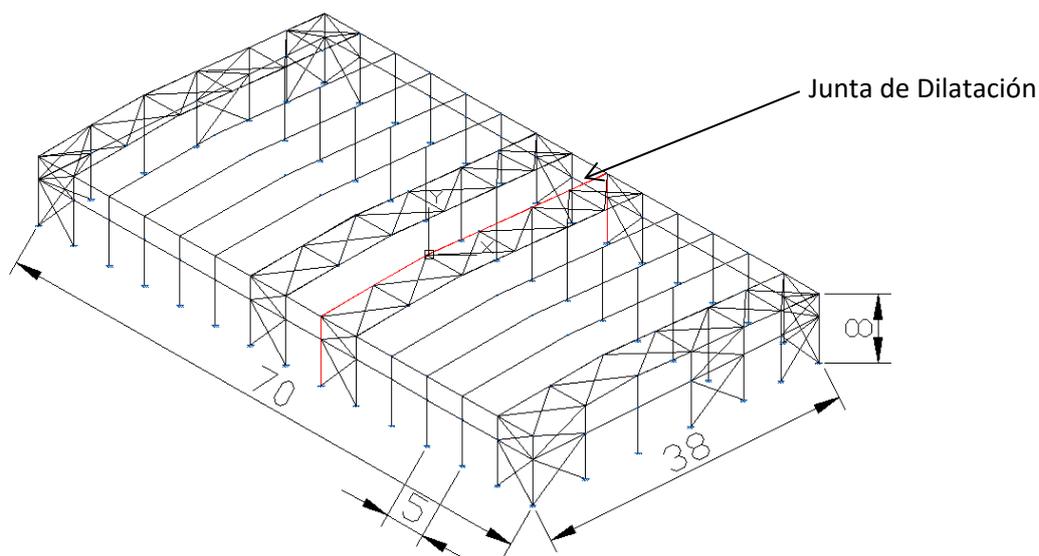


Ilustración 19. Junta de Dilatación.

6. Presupuesto:

A continuación se muestra un resumen del presupuesto previsto para este proyecto, este resumen se podrá encontrar detallado en el Anexo Presupuesto, pág. 80.

Resumen de Presupuesto:

Código	Resumen	Importe (€)
Acondicionamiento del terreno		
AD	Movimiento de tierras en edificación	11,593.60
AN	Nivelación	92,195.60
Total A:		103,789.20
Cimentaciones		
CR	Regularización	3,272.21
CS	Superficiales	19,927.36
CA	Arriostramientos	4,139.64
Total C:		27,339.21
Estructuras		
EAM	Montajes industrializados	146,315.71
EAT	Estructuras ligeras para cubiertas	23,142.53
EAV	Vigas	14,738.88

EAS	Pilares	4,011.69
Total E:		188,208.81
Fachadas y particiones		
FL	Fachadas ligeras	45,057.60
FP	Fachadas pesadas	47,957.76
Total F:		93,015.36
Carpintería, vidrios y protecciones solares		
LP	Puertas	6,430.22
LV	Vidrios	9,275.70
Total L:		15,705.92
Instalaciones		
IS	Evacuación de aguas	5,174.34
Total I:		5,174.34
Cubiertas		
QT	Inclinadas	106,745.80
QLL	Placas translúcidas sintéticas	32,703.60
Total Q:		139,449.40
Total Presupuesto:		572,682.24
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)		
12% Gastos Generales		68,721.86
6% de Beneficio Industrial		34,360.93
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)		675,765.04
21% I.V.A.		141,910.65
Presupuesto base de licitación (PBL = PEC + IVA)		817,675.70

Una vez obtenido el presupuesto, se podrá calcular el precio por metro cuadrado en la superficie ocupada por la nave 2660 m²:

DESCRIPCION	PRECIO (€/m ²)
Cimentación	10,27
Estructura	70,75
Total PEM	307,40





ANEXO DE CÁLCULOS

1.	Introducción	25
2.	Generador de Pórticos	25
3.	Sistema de Contraviento Frontal y Pórtico de Fachada	41
3.1.	Barras	43
3.1.1.	Materiales utilizados	45
3.1.2.	Descripción	45
3.1.3.	Características mecánicas	46
3.1.4.	Resúmenes	46
3.1.5.	Resistencia.....	47
3.1.6.	Flechas.....	48
3.1.7.	Comprobaciones E.L.U. Resumida	48
4.	Sistema de Arriostramiento Lateral-Viga Perimetral	49
4.1.1.	Materiales utilizados	51
4.1.2.	Descripción	51
4.1.3.	Características mecánicas	52
4.1.4.	Resumen.....	52
4.2.	Barras	53
4.2.1.	Esfuerzos	53
4.2.2.	Resistencia.....	53
4.2.3.	Flechas.....	54
4.2.4.	Comprobaciones E.L.U. :	55
4.2.5.	Comprobaciones E.L.U. (Resumido)	57
5.	Placa de Anclaje y Cimentaciones	58
5.1.	Comprobaciones en placas de anclaje	58
5.2.	Normas consideradas	62
5.3.	Estados límite.....	62
5.4.	Situaciones de proyecto	62
5.5.	E.L.U. de Rotura	62
5.6.	Tensiones sobre el terreno	63
5.7.	Desplazamientos	64
5.8.	Barras	64
5.8.1.	Resumen de medición.....	64
5.8.2.	Medición de superficies	65

5.8.3.	Medición	65
5.8.4.	Comprobación	65
5.8.5.	Descripción	68
5.8.6.	Medición	68
5.8.7.	Comprobación	70
6.	Viga de Contraviento y Cubierta	71
6.1.	Materiales utilizados	72
6.2.	Descripción	72
6.3.	Características mecánicas	73
6.4.	Resumen de Medición	73
6.5.	Medición de superficies.....	73
6.6.	Comprobaciones E.L.U. (Completo)	74
7.	Uniones	76
7.1.	Especificaciones para uniones soldadas	76
CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero.		78
7.2.	Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía.	78

1. Introducción:

Para el diseño y cálculo de la nave del presente proyecto se ha simplificado el problema de cálculo mediante el programa informático CYPE 2015, concretamente para el cálculo estructural se ha empezado describiendo un modelo simplificado de barras y nudos, primero se ha calculado el pórtico interior y las acciones sobre este, mediante el Generador de Pórticos, con esta herramienta se han diseñado las correas tanto laterales como de cubierta. Posteriormente se ha generado una nave completa, exportándola a CYPE 3D. A continuación se muestra la nave en 3D con el sistema alámbrico de barras.

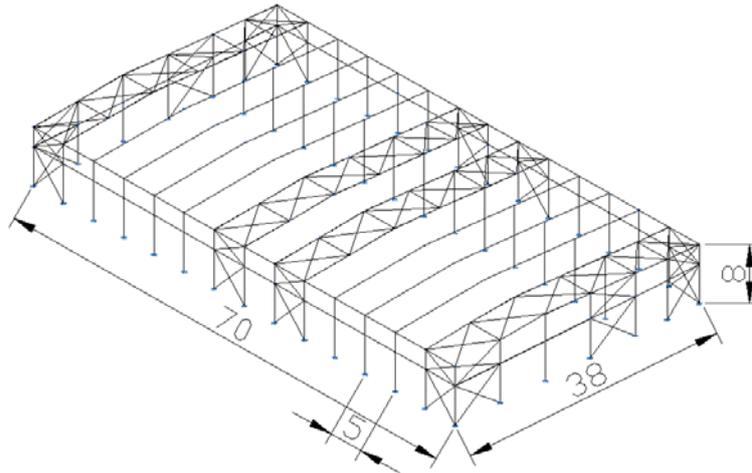


Ilustración 20. Sistema Alámbrico de la nave.

La nave se ha diseñado mediante una cubierta a dos aguas. El pórtico de fachada está compuesto por 7 pilares. Tanto en los pórticos de fachada como en las fachadas laterales se han dispuesto arriostramientos mediante cruces de San Andrés. En la cubierta se ha dispuesto una viga de contraviento utilizando perfiles tipo L en una tipología Pratt duplicada.

2. Generador de Pórticos:

Lo primero que se ha de realizar en el apartado “Generación de Pórticos” es definir una Obra nueva, donde se aportarán los datos geométricos del pórtico interior especificando que es una nave a dos aguas. Tras esto se procederá a introducir las unidades en las que trabajaremos (SI) y los siguientes datos de la obra:

- Número de vanos
- Separación entre pórticos
- Cerramientos en la cubierta y cerramientos laterales
- Cargas de Viento y Nieve
- Combinación de carga para las correas

Como datos generales de la obra se ha introducido los Estados Límites de Rotura y Categorías de Uso para los distintos tipos de acero (laminado y corrugado) aportados en el CTE DB SE-A.

Para la acción del viento se debe fijar una serie de parámetros requeridos por el CTE DB SE-AE como son:

- La zona eólica (velocidad básica 26m/s)
- El grado de aspereza del entorno (única IV)

Para la sobrecarga de nieve se han definido:

- La zona climática invernal.
- La altitud topográfica.
- La exposición al viento de la cubierta.

Tras introducir toda la información anterior al programa, se puede comenzar con el cálculo de las correas en cubierta, estas se han de disponer en los faldones a una distancia regular, apoyando las alas superiores sobre las jácenas de los pórticos. Impondremos el límite de flecha de las correas de cubierta según el CTE DB-SE en $L/300$.



Ilustración 21. Correas de Cubierta.

El programa usa un modelo de viga continua con un número de tramos variable. Hay que tener en cuenta que los distintos tramos de correa se enlazan por solape, por lo que se deberán determinar los siguientes parámetros:

- Tipo de fijación: Esta deberá ser rígida para que pueda considerarse impedido el desplazamiento en su plano. Se han fijado las correas al material de construcción y a las jácenas, de modo que se impide la torsión de estas
- Tipo de perfil: Este será conformado tipo CF.
- Separación entre correas: La separación óptima será de 1,5m.
- Tipo de acero: Utilizaremos el acero S235.

Se debe fijar la separación entre las correas (S_c) para su cálculo, y el programa se encargará de encontrar el perfil óptimo, que será aquel de menor sección.

Tras haber finalizado con las correas de cubierta, se procede a comenzar con el cálculo de las correas laterales.

Para este tipo de correas se usa un perfil laminado en doble T, ya que generalmente el perfil estará tumbado teniendo que resistir su eje débil el peso propio de los cerramientos. Para lanzar el cálculo de este tipo de correas, se deben introducir los siguientes parámetros:

- Límite de flecha
- Número de vanos
- Tipo de fijación
- Tipo de perfil

- Separación
- Tipo de acero

Una vez introducidos todos los datos anteriores se visualizan las cargas generadas por el programa:

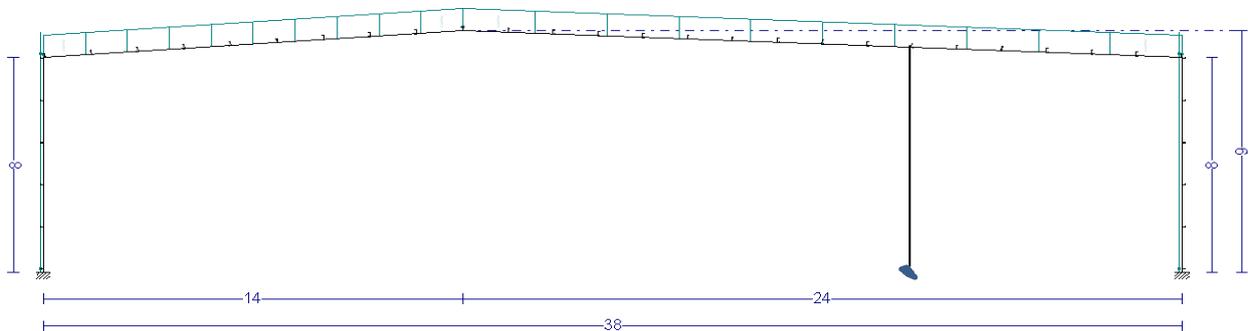


Ilustración 22. Cargas Permanentes.

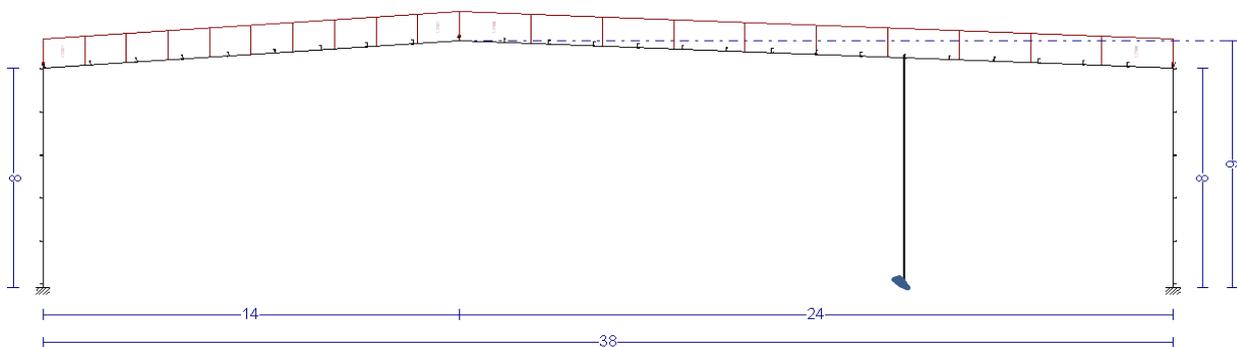


Ilustración 23. Cargas de Nieve.

Por otro lado, en el Generador de Pórticos se realizan automáticamente los cálculos de la acción del viento en dos direcciones ortogonales y en los dos sentidos de cada una de las direcciones, pudiéndose interpretar los vientos de la siguiente manera:

0 grados	Viento lateral de izquierda a derecha
180 grados	Viento Lateral de derecha a izquierda
90 grados	Viento Frontal.
270 grados	Viento Frontal posterior.

Tabla 5. Direcciones del Viento.

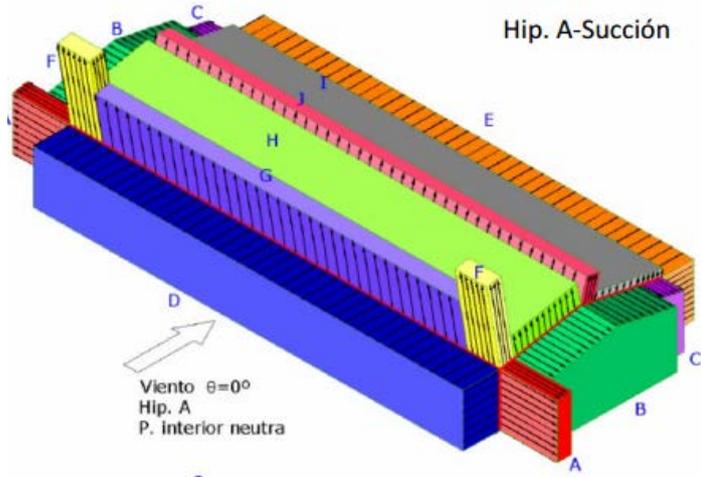


Ilustración 24. Acciones del viento.

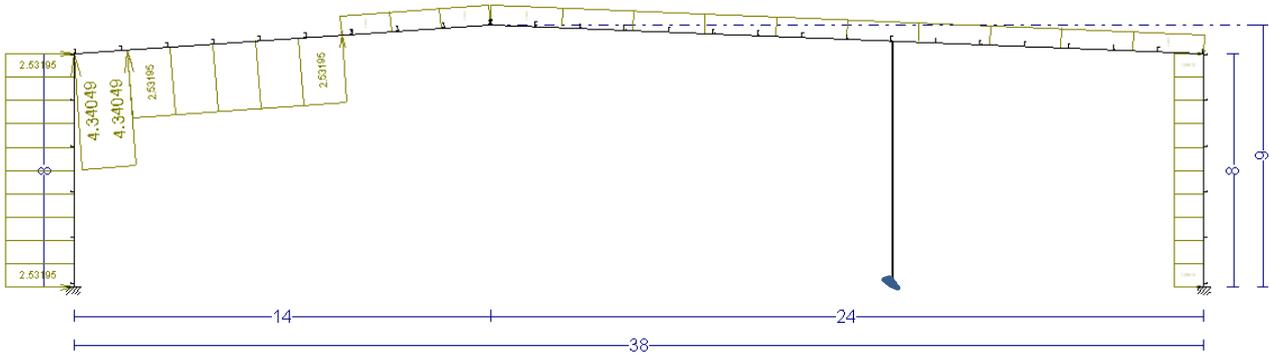


Ilustración 25. Viento a 0 grados.

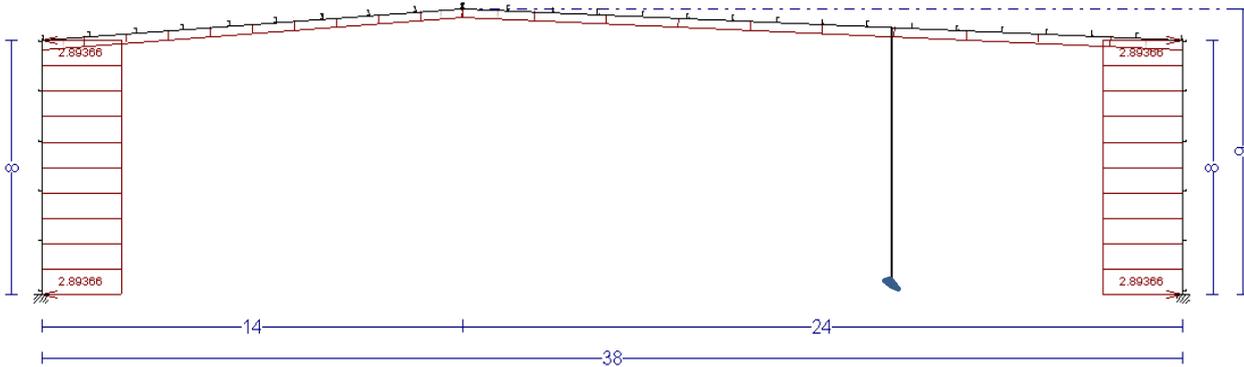


Ilustración 26. Viento a 90 grados.

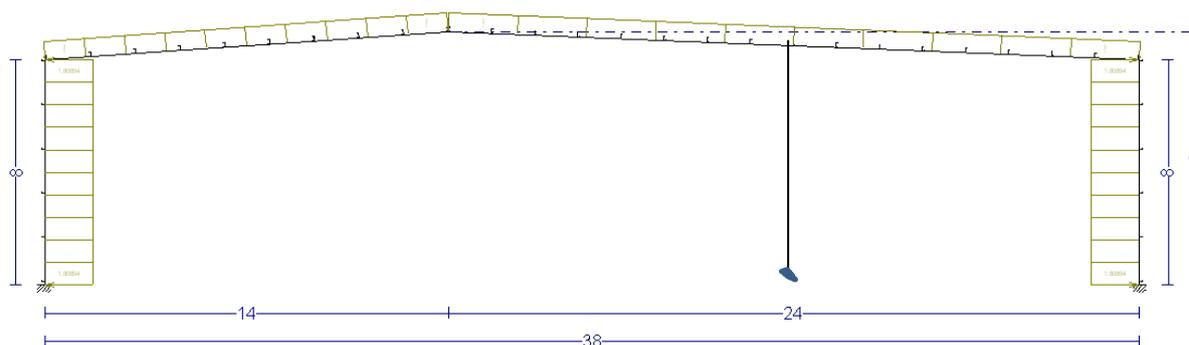


Ilustración 27. Viento a 180 grados.

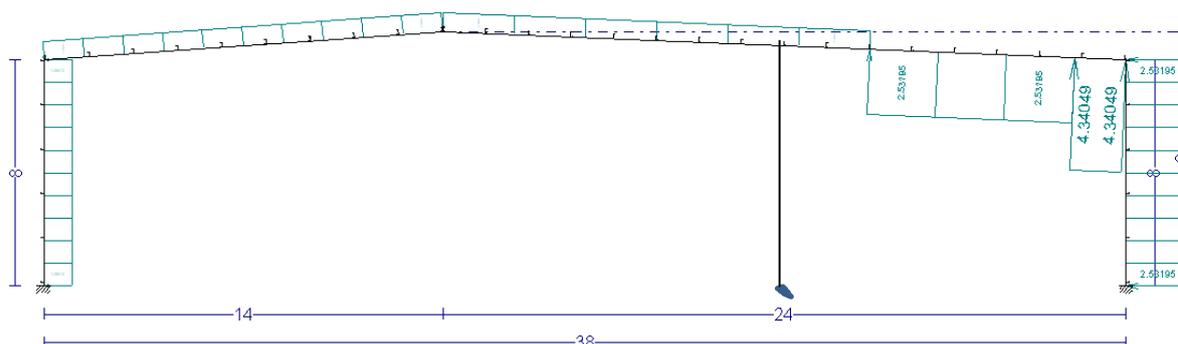


Ilustración 28. Viento a 270 grados.

Una vez definidas las acciones en el Generador de Pórticos, se realizan las comprobaciones para el pórtico interior y para las correas:

Acciones sobre el edificio:

En este proyecto se han considerado las acciones permanentes, las acciones variables y las acciones accidentales que son las que afectan al cálculo de la nave.

Las **acciones permanentes** (G) son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

El peso propio de la nave que ha considerado CYPE tras la introducción de datos ha sido de 0.43 KN/m², también se tendrá en cuenta en este apartado las denominadas cargas muertas como son el peso de los cerramientos y la sección transversal de las barras que se ha diseñado para la nave. El peso del cerramiento lateral tanto en la cubierta como en los laterales ha sido de 0.15 KN/m², los cerramientos considerados son del tipo de paneles de tipo sándwich.

Las **acciones variables** (Q) son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio como las debidas al uso o a las acciones climáticas (viento, acciones térmicas y nieve), en el caso de hacerlo, varían en función del momento.

La sobrecarga de uso es en función de la categoría y tiene distintos valores, para el caso que ocupa este proyecto se considera categoría G1, descrita para cubiertas accesibles únicamente para el mantenimiento. Este tipo de acción es NO concomitante con el resto de acciones variables. La carga uniforme que afecta a los cerramientos de cubierta será: 0.40 KN/m².

En relación a las fuerzas horizontales no se tendrán en cuenta al no afectar en nuestro estudio.

En el estudio realizado para obtener las hipótesis de viento y de nieve para el polígono de Fuente del Jarro se han obtenido los siguientes coeficientes afectando de la siguiente manera a nuestra nave:

Datos de viento

Normativa: CTE DB SE-AE (España)

Zona eólica: A

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

Periodo de servicio (años): 50

Profundidad nave industrial: 70.00

Sin huecos.

- 1 – V (0°) H1: Viento a 0°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 2 – V (0°) H2: Viento a 0°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 3 – V (90°) H1: Viento a 90°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 4 – V (90°) H2: Viento a 90°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 5 – V (180°) H1: Viento a 180°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 6 – V (180°) H2: Viento a 180°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior
- 7 – V (270°) H1: Viento a 270°, presión exterior tipo 1 sin acción en el interior
- 8 – V (270°) H2: Viento a 270°, presión exterior tipo 2 sin acción en el interior

Datos de nieve

Normativa: CTE DB-SE AE (España)

Zona de clima invernal: 5

Altitud topográfica: 70.00 m

Cubierta sin resaltos

Exposición al viento: N

Hipótesis aplicadas:

- 1 – N (EI): Nieve (estado inicial)
- 2 – N (R) 1: Nieve (redistribución) 1
- 3 – N (R) 2: Nieve (redistribución) 2

Pórtico	Tipo exterior	Geometría	Tipo interior
1	Dos aguas	Luz izquierda: 14.00 m Luz derecha: 24.00 m Alero izquierdo: 8.00 m Alero derecho: 8.00 m Altura cumbre: 9.00 m	Pórtico rígido

Tabla 6. Datos del Pórtico.

Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-160x2.0	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Tabla 7. Datos Correas de Cubierta.

Comprobación de resistencia

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones, siendo su aprovechamiento del 86.59%

Perfil: CF-160x2.0 Material: S235		Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)		I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)		
0.748, 5.000, 8.053	0.748, 0.000, 8.053	6.12	239.67	30.47	0.08	-11.38	0.00			
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad										
	Pandeo			Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
	β	0.00	1.00	0.00	0.00					
	L _K	0.000	5.000	0.000	0.000					
	C ₁	-		1.000						
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico										

Tabla 8. Perfil CF-160x2.0.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado		
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z		NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Max} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 86.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 19.6	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 86.6
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: 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 M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión MNM _y M _z V _y V _z : 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.): ⁽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 flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

Tabla 9. Comprobaciones (CTE DB SE-A).

Relación anchura / espesor (CTE DB SE-A, Tabla 5.5 y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 5.2)

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{75.5} \quad \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{25.5} \quad \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{7.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$0.2 \leq c/b \leq 0.6$$

$$c / b : \underline{0.304}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{151.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{51.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.50} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.2)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.3)

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

Resistencia a flexión. Eje Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.866} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.748, 5.000, 8.053, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{5.75} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

M_{y,Ed}: Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

La resistencia de cálculo a flexión **M_{c,Rd}** viene dada por:

$$M_{c,Rd} = \frac{W_{eff} \cdot f_{yb}}{\gamma_{M0}}$$

$$M_{c,Rd} : \underline{6.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{eff}: Módulo resistente eficaz correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{eff} : \underline{29.67} \text{ cm}^3$$

f_{vb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{vb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo lateral del ala superior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que la longitud de pandeo lateral es nula.

Resistencia a pandeo lateral del ala inferior: (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.2.4)

La comprobación a pandeo lateral no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión. Eje Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión biaxial (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.4.1)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.5)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{b,Rd}} \leq 1$$

$$\eta : \underline{0.196} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.748, 5.000, 8.053, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

$$V_{Ed} : \underline{7.29} \text{ kN}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo **V_{b,Rd}** viene dado por:

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{Mo}}$$

$$V_{b,Rd} : \underline{37.13} \text{ kN}$$

Donde:

h_w: Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.95} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.00} \text{ mm}$$

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$\phi : \underline{90.0} \text{ grados}$$

f_{bv}: Resistencia a cortante, teniendo en cuenta el pandeo.

$$0.83 < \bar{\lambda}_w < 1.40 \rightarrow f_{bv} = 0.48 \cdot f_{yb} / \bar{\lambda}_w$$

$$f_{bv} : \underline{124.98} \text{ MPa}$$

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

$$\bar{\lambda}_w = 0.346 \cdot \frac{h_w}{t} \cdot \sqrt{\frac{f_{yb}}{E}}$$

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.90}$$

Donde:

f_{yb}: Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

$$f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa}$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000.00} \text{ MPa}$$

γ_{Mo}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

Resistencia a tracción y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.8 y 6.3)

No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a compresión y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículos 6.1.9 y 6.2.5)

No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a cortante, axil y flexión (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.10)

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

Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante (CTE DB SE-A y Eurocódigo 3 EN 1993-1-3: 2006, Artículo 6.1.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Comprobación de flecha

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones, siendo el porcentaje de aprovechamiento de la flecha del 91.11%.

Coordenadas del nudo inicial: 0.748, 5.000, 8.053

Coordenadas del nudo final: 0.748, 0.000, 8.053

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V (0°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

(I_y = 240 cm⁴) (I_z = 30 cm⁴)

Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: IPE 100	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S275	Tipo de fijación: Fijación rígida

Tabla 10. Datos de Correas Laterales.

Comprobación de resistencia

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones, siendo el aprovechamiento del 39.62%.

Barra pésima en lateral

Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
0.000, 5.000, 0.750	0.000, 0.000, 0.750	5.000	10.30	171.00	15.90	1.20
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.		
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _k	0.000	5.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Tabla 11. Perfil IPE 100.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ̄	λ _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
pésima en lateral	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m λ _w ≤ λ _{w,max} Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 39.6	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m η = 7.9	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	x: 0 m η < 0.1	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 39.6
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _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 NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. (2) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. (3) La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. (4) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. (5) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. (6) No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (7) No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (8) No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. (9) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (10) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

Tabla 12. Comprobaciones (CTE DB SE-A)

Limitación de esbeltez (CTE DB SE-A, Artículos 6.3.1 y 6.3.2.1 - Tabla 6.3)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.

Abolladura del alma inducida por el ala comprimida (Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: Eurocódigo 3 EN 1993-1-5: 2006, Artículo 8)

Se debe satisfacer:

$$\frac{h_w}{t_w} \leq k \frac{E}{f_{yf}} \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}}$$

21.61 ≤ 246.60 ✓

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w: 88.60 mm

t_w : Espesor del alma.
 A_w : Área del alma.
 $A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.
 k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.
 E : Módulo de elasticidad.
 f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.
 Siendo:

$$f_{yf} = f_y$$

t_w : 4.10 mm
 A_w : 3.63 cm²
 $A_{fc,ef}$: 3.14 cm²
 k : 0.30
 E : 210000 MPa
 f_{yf} : 275.00 MPa

Resistencia a tracción (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.3)

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

Resistencia a compresión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.5)

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

Resistencia a flexión eje Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.396 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^+ : 4.09 kN·m

Para flexión negativa:

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo.

M_{Ed}^- : 0.00 kN·m

El momento flector resistente de cálculo $M_{c,Rd}$ viene dado por:

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd}$$

$M_{c,Rd}$: 10.32 kN·m

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos de una sección a flexión simple.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 1 y 2.

$W_{pl,y}$: 39.40 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{M0}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo lateral: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.2)

No procede, dado que las longitudes de pandeo lateral son nulas.

Resistencia a flexión eje Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.6)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte Z (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

Se debe satisfacer:

$$\eta = \frac{V_{Ed}}{V_{c,Rd}} \leq 1$$

η : 0.079 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.92 kN

El esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$ viene dado por:

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}}$$

$V_{c,Rd}$: 62.00 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 4.10 cm²

$$A_v = h \cdot t_w$$

Siendo:

h : Canto de la sección.

h : 100.00 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 4.10 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

$$f_{yd} = f_y / \gamma_{Mo}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

γ_{Mo} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{Mo} : 1.05

Abolladura por cortante del alma: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.3.4)

Aunque no se han dispuesto rigidizadores transversales, no es necesario comprobar la resistencia a la abolladura del alma, puesto que se cumple:

$$\frac{d}{t_w} < 70 \cdot \varepsilon$$

21.61 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 21.61

$$\lambda_w = \frac{d}{t_w}$$

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

$$\lambda_{m\acute{a}x} = 70 \cdot \varepsilon$$

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{f_{ref}}{f_y}}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

f_y : 275.00 MPa

Resistencia a corte Y (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.4)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No es necesario reducir la resistencia de cálculo a flexión, ya que el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} no es superior al 50% de la resistencia de cálculo a cortante $V_{c,Rd}$.

$$V_{Ed} \leq \frac{V_{c,Rd}}{2}$$

4.92 kN ≤ 31.00 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo 0.000, 5.000, 0.750, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.

V_{Ed} : 4.92 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.

$V_{c,Rd}$: 62.00 kN

Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a flexión y axil combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

Resistencia a flexión, axil y cortante combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a torsión (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.7)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

Comprobación de flecha

El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones, siendo el porcentaje de aprovechamiento de la flecha del 95.37%.

Coordenadas del nudo inicial: 0.000, 5.000, 0.750

Coordenadas del nudo final: 0.000, 0.000, 0.750

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(270°) H1 a una distancia 2.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 171 \text{ cm}^4$) ($I_z = 16 \text{ cm}^4$)

Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
-----------------	---------------	------------------	------------------------------------

Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	27	129.65	0.03
Correas laterales	12	97.03	0.03

Tabla 13. Medición de Correas.

El efecto de las acciones térmicas se ha anulado al disponer de una junta de dilatación de forma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud.

Las **acciones accidentales** tienen una intensidad muy importante, pero muy bajo nivel de ocurrencia.

Por tanto para las diferentes acciones se ha considerado diferentes situaciones con la combinación de ellas, este tipo de combinaciones de definen de acuerdo con los siguientes criterios:

Situaciones persistentes o transitorias

Con coeficientes de combinación

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

Sin coeficientes de combinación

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

Dónde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

γ_{A_E} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica

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

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

Tras haber realizado el estudio de las cargas aplicadas sobre el pórtico interior, comienza el segundo proceso, que consiste en exportar este pórtico como una nave completa a CYPE 3D, pero esta sección del programa no calcula las acciones del edificio, por eso se han calculado en el Generador de Pórticos.

Para ello se han seguido los siguientes pasos:

- **Describir perfiles**

Se utiliza un perfil de partida IPE 200

- **Coeficiente de Pandeo**

En este apartado se define para cada barra el coeficiente de pandeo en los dos planos. Se debe prestar atención a la orientación del eje local de la barra pues es el que determina la posición del perfil, así como la definición de los coeficientes de pandeo, que en este caso son:

- Pandeo plano pórtico: XZ

- Pandeo plano perpendicular al pórtico: XY

Lo siguiente que se debe calcular es el coeficiente de distribución η , el cual es una medida de la libertad de giro del extremo de una barra y vale la unidad para el caso de articulación y cero para empotramiento.

El modo de pandeo a considerar será el más desfavorable, traslacional o intraslacional, será el de menor carga crítica y dependerá de la geometría del pórtico, de las rigideces de las barras y de la hipótesis de carga.

Se procede al cálculo de los coeficientes de distribución:

Para el Pilar 1:

$$\left. \begin{aligned} \eta_1 &= \frac{28}{28+1.5 \cdot 8} = 0.7 \\ \eta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \beta = \sqrt{\frac{1-0.2 \cdot 0.4}{1-0.8 \cdot 0.4}} = 1.398$$

Para el Pilar 2:

$$\left. \begin{aligned} \eta_1 &= \frac{1/h_p}{1/h_p + 1.5/L_1 + 1.5/L_2} = \frac{1/8.414}{1/8.414 + 1.5/28 + 1.5/10} = 0.368 \\ \eta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \beta = \sqrt{\frac{1-0.2 \cdot 0.4}{1-0.8 \cdot 0.4}} = 1.398$$

Para el Pilar 3:

$$\left. \begin{aligned} \eta_1 &= \frac{10}{10+1.5 \cdot 8} = 0.45 \\ \eta_2 &= 0 \end{aligned} \right\} \beta = \sqrt{\frac{1-0.2 \cdot 0.45}{1-0.8 \cdot 0.45}} = 1.19$$

En el caso de las jácenas, se considera impedido el pandeo en el plano perpendicular al pórtico (XY), asignándole el valor de 0 y en el plano del pórtico (XZ) asignamos el valor de $\beta=1$.

Para el pilar en el plano de CYPE 3D XY, se considera un plano en el que debido al arriostramiento la barra no tendría momentos en este plano, es decir, su ley de momentos sería lineal de valor 0, por tanto en la tabla 6.10 se correspondería con el primer caso.

Factor de momento flector	Eje de flexión	Puntos arriostrados en dirección
$C_{m,y}$	y-y	z-z
$C_{m,z}$	z-z	y-y
$C_{m,LT}$	y-y	y-y

Diagrama de Flectores	Factor de momento uniforme equivalente
 <p>Momentos de extremo $-1 \leq \Psi \leq 1$</p>	$C_{m,y} = C_{m,i} (i=y)$
	$C_{m,z} = C_{m,i} (i=z)$
	$C_{m,LT} = C_{m,i} (i=LT)$

$$C_{m,i} = 0,6 + 0,4 \cdot \Psi \geq 0,4$$

Tabla 14. Coeficientes del Momento Equivalente.

Es decir, que $M_h = \Psi \cdot M_h$, siendo $M_h=0$ y $\Psi=1$, y por tanto $c_{m,i}=0,6+0,4 \cdot \Psi =1,0$. En el plano xz de CYPE 3D estaríamos en un plano traslacional y por tanto $c_{m,i}=0,90$. Según DB-SE-A. Para la jácena en el plano de CYPE 3D xy, se estaría en un plano en el que debido al arriostramiento, la barra no tendría momentos en ese plano, es decir, su ley de momentos sería lineal de valor 0, por tanto en la tabla 6.10 se correspondería con el primer caso. Es decir, que $M_h = \Psi \cdot M_h$, siendo $M_h=0$ y $\Psi=1$, y por tanto $c_{m,i}=0,6+0,4 \cdot \Psi =1,0$. Para el plano de CYPE 3D xz sí que existen momentos flectores debidos a las acciones gravitatorias y la acción del viento en cubierta, la ley de flectores obtenida sería la correspondiente al tipo 4 de la tabla 6.10.

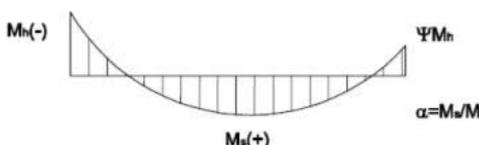
 <p>$M_h(-)$ $M_s(+)$ $\alpha = M_s/M_h$</p>	$C_{m,i} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha \geq 0,4$ si $-1 \leq \alpha \leq 0$
	$C_{m,i} = 0,2 + 0,8 \cdot \alpha \geq 0,4$ si $0 \leq \alpha \leq 1$

Tabla 15. Momentos debidos a Cargas Laterales y Momentos de Extremos.

- En el caso de la jácena se han considerado los dos tramos de la misma como un único elemento.
- El plano de cubierta está arriostrado por las correas y el sistema de contraviento.
- El plano del pórtico tiene la longitud de la luz de la nave y una beta de pandeo de 1,0.

Quedaría determinar el valor de los coeficientes $c_{m,i}$ para ambos planos. En el caso de la cubierta, la jácena no tiene esfuerzos y por lo tanto el $c_{m,i}$ será 1,0 y en el plano del pórtico en un caso de carga gravitatoria las leyes de flexión en el elemento tomarían la forma aproximada del caso presentado en la tabla 6.10 del CTE DB SEA mostrado en la figura. Como aún no disponemos del cálculo de esfuerzos, no se conoce el valor de M_h y M_s , pero sí que se puede conocer que M_h es mayor que M_s en valor absoluto, y que por tanto $0 > \alpha = M_s/M_h > -1$ y por tanto se cumplirá que $c_{m,i} = 0,1 - 0,8 \cdot \alpha \leq 0,9$.

Tras haber calculado los parámetros anteriores, se debe definir el coeficiente de pandeo lateral para los pilares y jácenas del pórtico interior, así que se considerará que no existe la posibilidad de que los perfiles pandeen lateralmente.

3. Sistema de Contraviento Frontal y Pórtico de Fachada:

Para realizar el Sistema de Contraviento Frontal se ha de comenzar por la jácena del pórtico de fachada, introduciendo nudos a lo largo de la misma.

Una vez los nudos han sido introducidos se procede a crear barras nuevas, que serán los pilares del pórtico de fachada.

Puesto que esta disposición de pilares generaría un radio de giro en la sección del plano del pórtico demasiado elevado, se debe disponer de arriostramientos en el pórtico de fachada para poder dividir los pilares en dos tramos. Para ello se requiere que los dos tramos tengan la misma esbeltez, para ello se ha de cumplir lo siguiente:

$$h_i + h_s = h$$

$$0,7 \cdot h_i = 1,0 \cdot h_s$$

$$h = 8,00 \text{ m} \rightarrow h_i = 4,705 \text{ m}$$

Una vez se ha calculado esta distancia requerida, se introducen las nuevas barras que dividirán los pilares de fachada en dos tramos:

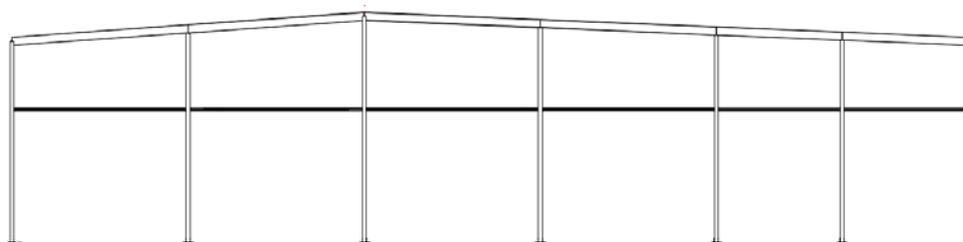


Ilustración 29. Pórtico de Fachada.

Lo siguiente que se hará será definir las barras que configurarán el arriostramiento de fachada:

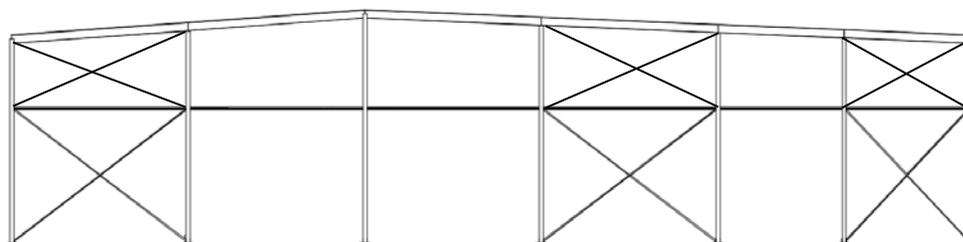


Ilustración 30. Pórtico de Fachada con Arriostramiento.

Se deben describir las vinculaciones extremas de las barras para hacer que trabajen tal y como deberían, es decir:

- La jácena trabaja como una viga continua apoyada sobre la cabeza de los pilares.
- Los pilares trabajan empotrados-apoyados.
- Las barras que configuran los arriostramientos deben estar articuladas en sus extremos.

Queda indicar la tipología de los perfiles de partida, a partir de los cuales se obtendrá el óptimo. Se procede a la siguiente asignación:

- Jácena, IPE 160
- Pilares, IPE 220
- Diagonales de arriostramiento, L75.6
- Larguero, #80.3

Se han de introducir los pilares de fachada con la orientación adecuada:

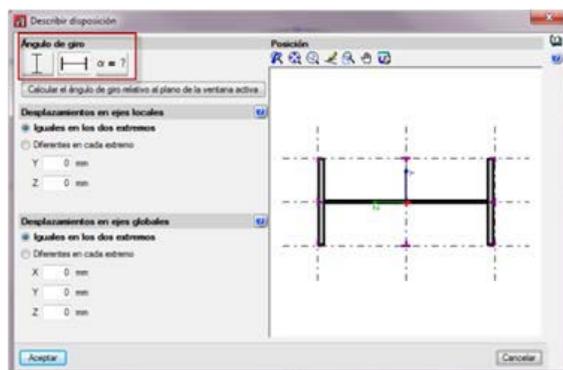


Ilustración 31. Orientación Pilares de Fachada.

Solo resta indicar los parámetros de pandeo de cada uno de los elementos anteriores:

- Jácena, $\beta = 1$ en el plano del pórtico, $\beta = 0$ en cubierta.
- Pilares, $\beta = 0,7$ tramo inferior y $\beta = 1$ tramo superior en el plano del pórtico
- Pilares, $\beta = 0,7$ pero teniendo en cuenta su longitud total en el plano perpendicular al pórtico.

Finalizada esta fachada, se repiten los mismos pasos en la fachada posterior.

Para la comprobación del pórtico de fachada se han escogido las barras y nudos marcados en naranja. Se detallara las comprobaciones de forma resumida debido a la gran extensión de anexos disponibles en CYPE.

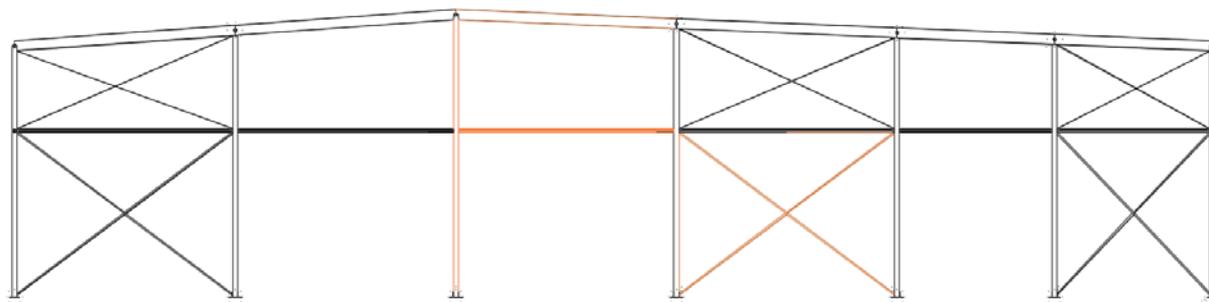


Ilustración 32. Pórtico de Fachada.

3.1. Barras:

Las barras utilizadas en el pórtico de fachada son las siguientes:

- Para el Pilar de Fachada:

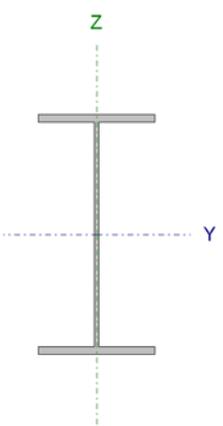
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N112	N75	3.706	62.60	11770.00	788.00	28.20
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.70	0.00	0.00		
L _K	3.706	6.300	0.000	0.000			
C _m	1.000	0.550	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 16. Perfil IPE 330.

Para los montantes del Pórtico de Fachada:

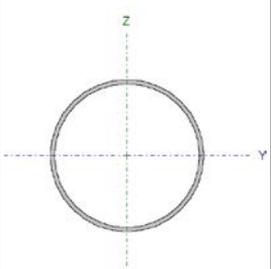
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N112	N114	7.000	15.21	278.58	278.58	557.16
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	7.000	7.000	0.000	0.000			
C _m	1.000	0.950	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 17. Perfil O-125x4.

Para las diagonales del Pórtico de Fachada:

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _v ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{vz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _a ⁽³⁾ (mm)	z _a ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N98	N113	8.776	3.49	6.43	6.43	3.78	0.18	10.20	-10.20	-45.0	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.											
		Pandeo			Pandeo lateral						
		Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.			
β	0.00		0.00		0.00		0.00				
L _K	0.000		0.000		0.000		0.000				
C _m	1.000		1.000		1.000		1.000				
C ₁			-				1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico											

Tabla 18. Perfil L 45 x 45 x 4

3.1.1. Materiales utilizados:

Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f _v (MPa)	α _t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad ν: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _v : Límite elástico α _t : Coeficiente de dilatación γ: Peso específico							

Tabla 19. Materiales Utilizados

3.1.2. Descripción

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β _{xy}	β _{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N96/N75	N74/N75	IPE 330 (IPE)	-	7.006	-	0.00	1.00	-	-
		N99/N112	N99/N75	IPE 330 (IPE)	-	5.294	-	1.00	1.19	-	-
		N112/N75	N99/N75	IPE 330 (IPE)	-	3.540	0.166	1.00	1.70	-	-
		N112/N114	N109/N110	O-125x4 (Huecos redondos)	-	7.000	-	1.00	1.00	-	-
		N98/N113	N98/N113	L 45 x 45 x 4 (L)	-	8.776	-	0.00	0.00	-	-

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N79/N114	N79/N114	L 45 x 45 x 4 (L)	-	8.776	-	0.00	0.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Tabla 20. Descripción.

3.1.3. Características mecánicas:

Ref.	Piezas
1	N74/N75 y N99/N75
2	N109/N110
3	N98/N113 y N79/N114

Tabla 21. Tipos de Pieza.

Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.20
		2	O-125x4, (Huecos redondos)	15.21	13.68	13.68	278.58	278.58	557.16
		3	L 45 x 45 x 4, (L)	3.49	1.64	1.64	6.43	6.43	0.18

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 I_t: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tabla 22. Características Mecánicas.

3.1.4. Resúmenes:

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
			IPE 330	33.021			0.207			1622.68		
	S275	IPE			33.021			0.207			1622.68	

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N96/N75	76.11	7.006	-29.042	-3.172	-4.722	0.53	4.76	18.49	GV	Cumple
N99/N112	65.59	0.000	-20.080	-0.086	-41.361	0.00	-135.35	-0.04	GV	Cumple
N112/N75	8.29	1.377	-26.276	0.101	-0.347	0.00	12.94	0.22	GV	Cumple
N112/N114	10.68	0.000	10.438	0.168	-0.538	0.00	-0.59	0.65	GV	Cumple
N98/N113	7.28	0.000	6.658	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N79/N114	8.04	0.000	7.349	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple

Tabla 25. Comprobación de Resistencia.

3.1.6. 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.

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	N74/N75	21.218 21.218	21.04 L/355.4	13.512 2.252	0.67 L/(>1000)	21.218 21.218	41.60 L/355.4	13.512 2.252
N99/N75	4.963 4.963	2.75 L/(>1000)	2.647 2.647	7.09 L/(>1000)	4.963 4.963	4.65 L/(>1000)	2.647 2.647	13.25 L/(>1000)
N109/N110	23.625 23.625	36.19 L/(>1000)	3.063 3.063	3.16 L/(>1000)	23.187 23.625	69.85 L/(>1000)	3.063 3.063	3.18 L/(>1000)
N98/N113	6.582 -	0.00 L/(>1000)	6.582 -	0.00 L/(>1000)	6.582 -	0.00 L/(>1000)	6.582 -	0.00 L/(>1000)
N79/N114	8.228 -	0.00 L/(>1000)	7.679 -	0.00 L/(>1000)	8.228 -	0.00 L/(>1000)	7.679 -	0.00 L/(>1000)

Tabla 26. Flechas.

3.1.7. Comprobaciones E.L.U. Resumida:

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t		M _y V _z	M _z V _y
N96/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7.006 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 7.006 m $\eta = 50.7$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 7.006 m $\eta = 76.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 2.7$	$\eta = 0.1$	CUMPLE $\eta = 76.1$
N99/N112	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.294 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 10.0$	x: 0 m $\eta = 64.3$	x: 5.294 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 65.6$
N112/N75	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.54 m $\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 1.377 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 3.54 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 1.377 m $\eta = 8.3$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 8.3$

Tabla 27. Resumen Comprobaciones (CTE DB SE-A).

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N112/N114	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\eta = 2.6$	$\eta = 4.1$	$x: 7 \text{ m}$ $\eta = 4.6$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 5.5$	$x: 7 \text{ m}$ $\eta = 0.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 10.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 10.7$
N98/N113	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 7.3$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 7.3$
N79/N114	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 8.0$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 8.0$

Tabla 28. Resumen Comprobaciones (CTE DB SE-A).

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_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
- $NM_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_y M_z V_y V_z$: 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
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽²⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽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.

4. Sistema de Arriostramiento Lateral-Viga Perimetral:

Para arriostrar la fachada lateral se hace uso del nudo generado al dividir el pilar de fachada en dos tramos, desde ese nudo se dibujan las barras que configuran la viga perimetral, una vez dibujada esta, se completa con los arriostramientos de la fachada lateral, quedando de la siguiente manera:

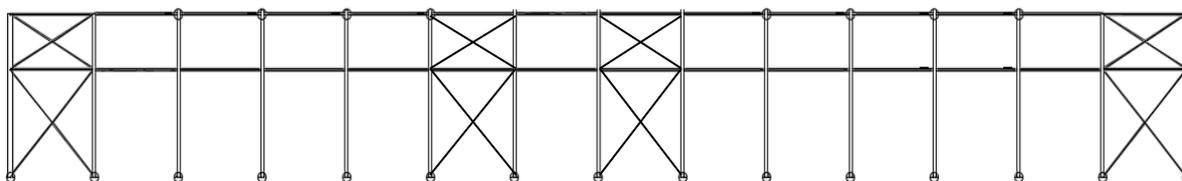


Ilustración 33. Fachada Lateral.

Una vez introducidas todas las barras, se articulan los extremos de las barras que trabajan a compresión y de las que configuran la viga perimetral.

Queda asignar el tipo de perfil de partida:

- Viga perimetral, IPE140
- Diagonales L75.5
- Montantes #80.3.

Para asignar las longitudes de pandeo solo se deben modificar las barras que configuran la viga perimetral, y como este elemento trabaja a tracción, las betas de pandeo en los planos de la sección XY

y XZ será cero. Mientras que a los montantes se les impondrá los mismos parámetros que a los montantes del pórtico de fachada.

Se repetirá el mismo proceso para la otra fachada lateral.

Una vez finalizada la fachada lateral, se comienza con el arriostramiento de cubierta. Para ello, se crean dos planos que se utilizarán para trabajar la cubierta, una vez hechos, se dibujan las barras de las diagonales y de los montantes, los cuales se articulan en sus extremos. Tras dibujar todas las barras, se asignan los perfiles de partida:

- Diagonales L75.6
- Montantes #90.3.

Modelo de flechas y deformaciones:

Queda por último configurar el modelo de deformaciones de las barras de la estructura. En los pilares, tanto de fachada frontal como interiores, se comprobará su desplome, es decir, su desplazamiento horizontal, para Metal3D denominado flecha tangente al nudo 1, al valor de 1/250 de su longitud. Para las jácenas y el resto de elemento se fija el valor de su flecha secante a 1/300, como indica el CTE DB SE-A y la EAE. Para llevar a cabo esto deberemos partir de conocer las definiciones de elementos para flechas que realiza el programa.

Para los pilares del pórtico de fachada la deformación más significativa es la flecha relativa y no el desplome, por lo que la flecha e CYPE 3D a comprobar será la secante. Por tanto el valor de flecha relativa máxima será el normativo es decir 1/300.

Modelo de flechas y deformaciones. Según CTE:

Si se quiere llevar a cabo una comprobación correcta según indica el DB SE-Acciones, las comprobaciones a realizar del Estado Límite de Servicio Deformación son las de los denominados:

Criterio de integridad de los elementos constructivos. Esta comprobación se realiza con la combinación característica de acciones, para aquellas acciones aplicadas después de disponer el elemento constructivo, en este caso el único elemento constructivo es el panel de cerramiento de cubierta y lateral. Por tanto las acciones que intervendrán serán todas a excepción de la carga permanente que una vez dispuesto el cerramiento ya está aplicada. Se combinarán todas las acciones con su correspondiente coeficiente de acompañamiento. $\psi_0=0,6$ Viento, $\psi_0=0,5$ Nieve, $\psi_0=0,7$ Sobrecargas.

$$\sum_{j \geq 1} G_{k,j} + P + Q_I + \sum_{j \neq i} \psi_{0,j} \cdot Q_j$$

Criterio de apariencia. En este caso se debe realizar la combinación casi-permanente de las acciones, lo que implica que se combinarán todas las acciones con su correspondiente coeficiente de acompañamiento. $\psi_2=0,0$ Viento, $\psi_2=0,0$ Nieve, $\psi_2=0,6$ Sobrecargas.

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

Por último quedaría definir la combinación de acciones para la comprobación de los Estados Límite de Servicio Deformación.

Calculo:

En este apartado se ha lanzado un cálculo con el programa CYPE, de manera que este compruebe todos los perfiles que no cumplan con los requisitos, de manera que elegiremos los inmediatamente superiores que sí que cumplan.

Para la comprobación de los pórticos de fachada laterales se han escogido las barras y nudos marcados en naranja. Se detallara las comprobaciones de forma resumida debido a la gran extensión de anexos disponibles en CYPE.

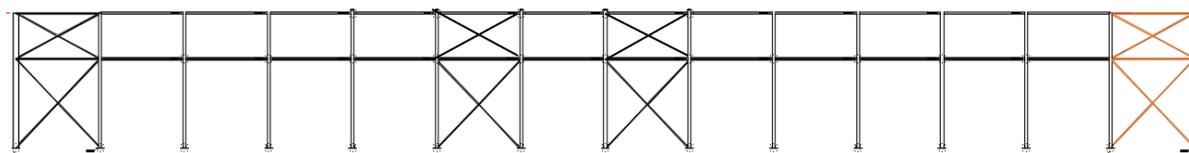


Ilustración 34. Fachada Lateral.

4.1.1. Materiales utilizados:

Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

Tabla 29. Materiales Utilizados.

4.1.2. Descripción:

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N66/N123	N66/N67	IPE 400 (IPE)	-	5.294	-	0.70	2.11	-	-
		N123/N67	N66/N67	IPE 400 (IPE)	-	2.505	0.201	1.00	4.13	-	-
		N66/N109	N66/N109	L 45 x 45 x 4 (L)	-	7.282	-	0.00	0.00	-	-
		N109/N67	N109/N67	L 45 x 45 x 4 (L)	-	5.685	-	0.00	0.00	-	-
		N123/N72	N123/N72	L 45 x 45 x 4 (L)	-	5.685	-	0.00	0.00	-	-
		N71/N123	N71/N123	L 45 x 45 x 4 (L)	0.241	7.041	-	0.00	0.00	-	-
		N123/N109	N123/N109	O-90x3 (Huecos redondos)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N67/N72	N67/N72	O-90x3 (Huecos redondos)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-

Notación:
 Ni: Nudo inicial
 Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
 Lb_{sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
 Lb_{inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Tabla 30. Descripción.

4.1.3. Características mecánicas:

Ref.	Piezas
1	N66/N67
2	N66/N109, N109/N67, N123/N72 y N71/N123
3	N123/N109 y N67/N72

Tabla 31. Tipos de Pieza.

Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.10
		2	L 45 x 45 x 4, (L)	3.49	1.64	1.64	6.43	6.43	0.18
		3	O-90x3, (Huecos redondos)	8.20	7.38	7.38	77.67	77.67	155.34

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 I_t: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tabla 32. Características Mecánicas.

4.1.4. Resumen:

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Materia l (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
		IPE	IPE 400	8.000			0.068			530.66		
		L	L 45 x 45 x 4	25.934	8.000		0.009	0.068		71.05	530.66	

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Materia l (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)
Acero laminado		Huecos redondos	O-90x3	10.000	25.934	43.934	0.008	0.009	0.085	64.37	71.05	666.08
					10.000			0.008			64.37	

Tabla 33. Resumen de Medición.

Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 400	1.503	8.000	12.022
L	L 45 x 45 x 4	0.180	25.934	4.668
Huecos redondos	O-90x3	0.283	10.000	2.827
Total				19.518

Tabla 34. Medición Superficies.

4.2. Barras:

4.2.1. Esfuerzos:

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

M_t: Momento torsor (kN·m)

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

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

4.2.2. Resistencia:

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

M_t: Momento torsor (kN·m)

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

M_z: 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

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

Barra	η (%)	Posición (m)	Esfuerzos pésimos						Origen	Estado
			N (kN)	Vy (kN)	Vz (kN)	Mt (kN·m)	My (kN·m)	Mz (kN·m)		
N66/N123	49.75	0.000	-90.595	0.022	-54.247	0.01	-155.92	0.06	G	Cumple
N123/N67	81.45	2.505	-72.661	0.007	-54.247	0.01	267.16	-0.07	G	Cumple
N66/N109	31.47	0.000	28.765	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N109/N67	10.73	0.000	9.804	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N123/N72	12.80	0.000	11.700	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N71/N123	38.44	0.241	35.132	0.000	0.000	0.00	0.00	0.00	GV	Cumple
N123/N109	76.59	2.500	-33.007	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple
N67/N72	35.26	2.500	-14.149	0.000	0.000	0.00	0.27	0.00	GV	Cumple

Tabla 35. Comprobación Resistencia.

4.2.3. 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.

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N66/N67	7.799	3.95	6.129	13.24	7.799	7.34	6.129	21.92
	7.799	L/(>1000)	6.129	L/588.9	7.799	L/(>1000)	6.129	L/589.1
N66/N109	5.917	0.00	4.551	0.00	6.372	0.00	4.096	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N109/N67	5.330	0.00	4.619	0.00	5.330	0.00	4.264	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N123/N72	5.330	0.00	5.330	0.00	0.711	0.00	5.330	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N71/N123	6.161	0.00	6.161	0.00	6.161	0.00	6.161	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

Grupo	Flecha máxima absoluta xy Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima absoluta xz Flecha máxima relativa xz		Flecha activa absoluta xy Flecha activa relativa xy		Flecha activa absoluta xz Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N123/N109	2.813	0.00	2.500	3.15	3.750	0.00	2.500	3.15
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N67/N72	4.063	0.00	2.500	3.15	4.063	0.00	2.500	3.15
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)

Tabla 36. Flechas.

4.2.4. Comprobaciones E.L.U. :

Para los perfiles de la Fachada Lateral:

	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N66	N123	5.294	84.50	23130.00	1318.00	51.10
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.			
β	0.70	2.11	0.00	0.00			
L _K	3.706	11.180	0.000	0.000			
C _m	1.000	0.900	1.000	1.000			
C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Tabla 37. IPE 400.

Para las diagonales de la Fachada Lateral:

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas								
Inicia I	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
N66	N109	7.282	3.49	6.43	6.43	3.78	0.18	10.20	-10.20	-45.0	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.											
		Pandeo			Pandeo lateral						
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
β	0.00		0.00	0.00	0.00						
L _k	0.000		0.000	0.000	0.000						
C _m	1.000		1.000	1.000	1.000						
C ₁			-	1.000							
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico											

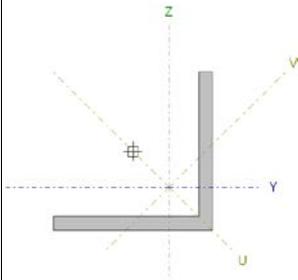


Tabla 38. L 45 x 45 x 4.

Para los montantes de la Fachada Lateral:

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N123	N109	5.000	8.20	77.67	77.67	155.34
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.	
β	1.00		1.00	0.00	0.00	
L _k	5.000		5.000	0.000	0.000	
C _m	1.000		0.950	1.000	1.000	
C ₁			-	1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

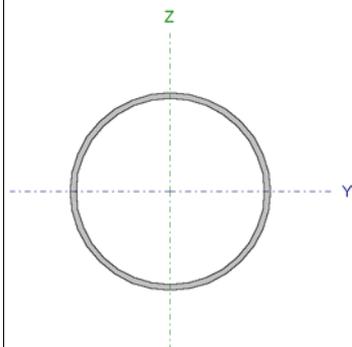


Tabla 39. O-90x3.

	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y$ V_Z	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N66/N123	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 5.294$ m $\eta = 1.0$	$x: 0$ m $\eta = 7.6$	$x: 0$ m $\eta = 45.5$	$x: 0$ m $\eta = 3.3$	$x: 0$ m $\eta = 10.8$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0$ m $\eta = 49.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 49.8$
N123/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 2.505$ m $\eta = 1.4$	$x: 0$ m $\eta = 5.0$	$x: 2.505$ m $\eta = 78.0$	$x: 0$ m $\eta = 1.9$	$\eta = 10.4$	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 2.505$ m $\eta = 81.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 10.4$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 81.4$

Tabla 40. Comprobaciones.

4.2.5. Comprobaciones E.L.U. (Resumido):

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_Y	M_Z	V_Z	V_Y	$M_Y V_Z$	$M_Z V_Y$	$NM_Y M_Z$	$NM_Y M_Z V_Y$ V_Z	M_t	$M_t V_Z$	$M_t V_Y$	
N66/N109	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumplido	$\eta = 31.5$	$N_{Ed} = 0.00$ 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⁾	CUMPLE $\eta = 31.5$
N109/N67	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumplido	$\eta = 10.7$	$N_{Ed} = 0.00$ 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⁾	CUMPLE $\eta = 10.7$
N123/N72	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumplido	$\eta = 12.8$	$N_{Ed} = 0.00$ 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⁾	CUMPLE $\eta = 12.8$
N71/N123	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumplido	$\eta = 38.4$	$N_{Ed} = 0.00$ 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⁾	CUMPLE $\eta = 38.4$
N123/N109	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$\eta = 9.5$	$\eta = 70.8$	$x: 2.5$ m $\eta = 4.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 2.5$ m $\eta = 76.6$	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 76.6$
N67/N72	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumplido	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁹⁾	$\eta = 30.0$	$x: 2.5$ m $\eta = 4.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 2.5$ m $\eta = 35.3$	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 35.3$

Tabla 41. Comprobaciones.

Notación:

- $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
- λ_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
- $NM_Y M_Z$: Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_Y M_Z V_Y V_Z$: 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
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

5. Placa de Anclaje y Cimentaciones:

5.1. Comprobaciones en placas de anclaje:

Tras haber generado previamente las uniones, editaremos las mismas en la base de los pilares, estas son, las placas de anclaje.

Se editan los pernos para que dispongan de una patilla a 90 grados, lo que posteriormente optimizara el canto de la cimentación. Una vez editadas las patillas, se procede a su dimensionado mediante CYPE.

En cada placa de anclaje se debe asumir la hipótesis de placa rígida y realizar las siguientes comprobaciones:

- 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.
- 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.
- 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.

Ya solo resta realizar las cimentaciones, para ello deberemos introducir los siguientes parámetros:

- Terreno de cimentación
- Acciones
- Tipo de hormigón
- Tipo de Acero
- Clase general de exposición
- Clase específica de exposición
- Recubrimiento y hormigón de limpieza

Tras introducir estos parámetros, se editan las nuevas zapatas de hormigón armado. Para ello se han de colocar previamente unas zapatas de dimensiones mínimas y sin calcular, quedando la siguiente distribución:

- Zapatas de pilares de la fachada lateral: EXCÉNTRICA

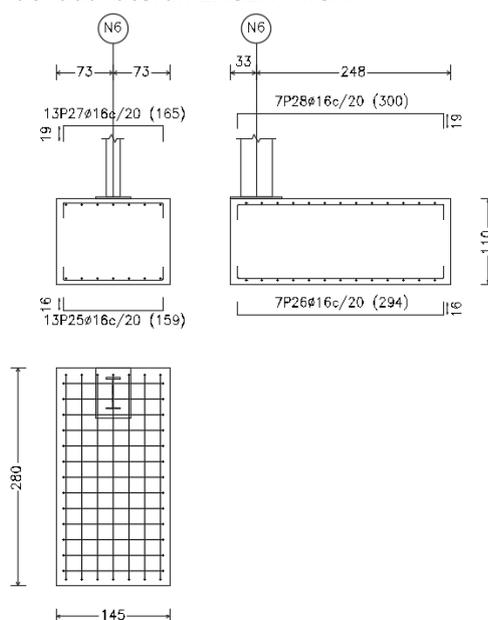


Ilustración 35. Zapata Excéntrica.

- Zapatas de pilares de fachada frontal: CENTRADA

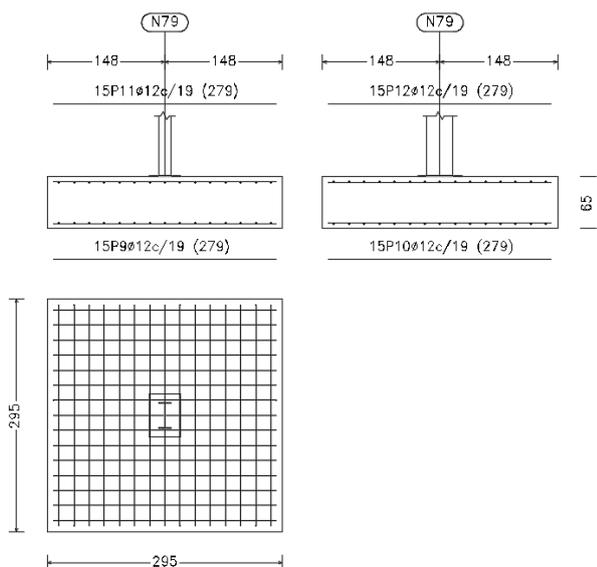


Ilustración 36. Zapata Centrada Pòrtico de Fachada.

- Zapatas de pilares interiores: CENTRADA

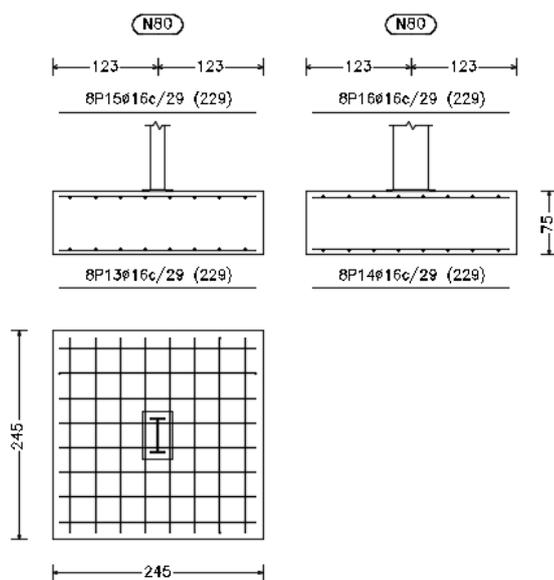


Ilustración 37. Zapata Centrada Pilar Interior.

- Zapatas de pilares fachada exteriores: CENTRADA

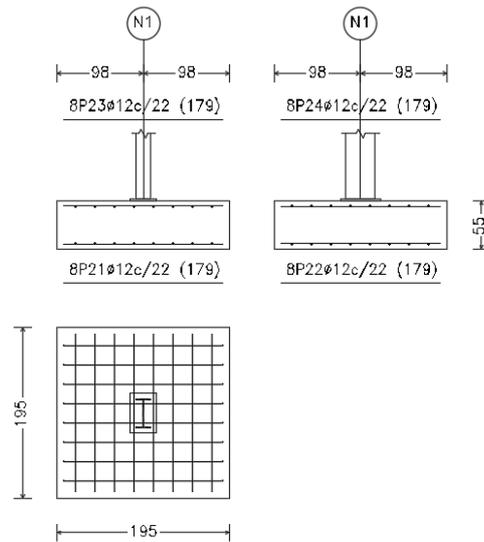


Ilustración 38. Zapata Centrada Pilar Fachada Exterior.

Una vez introducidas las zapatas con su orientación correcta, procedemos a lanzar el cálculo, tras el cual, se modificará la geometría de la zapata y se rearmará en caso de que fuera necesario para acabar de cumplir todas las comprobaciones.

Ya solo quedaría completar la cementación con el sistema de atado de las zapatas, el cual consiste en introducir una viga de atado entre zapatas, formando el perímetro de la nave.

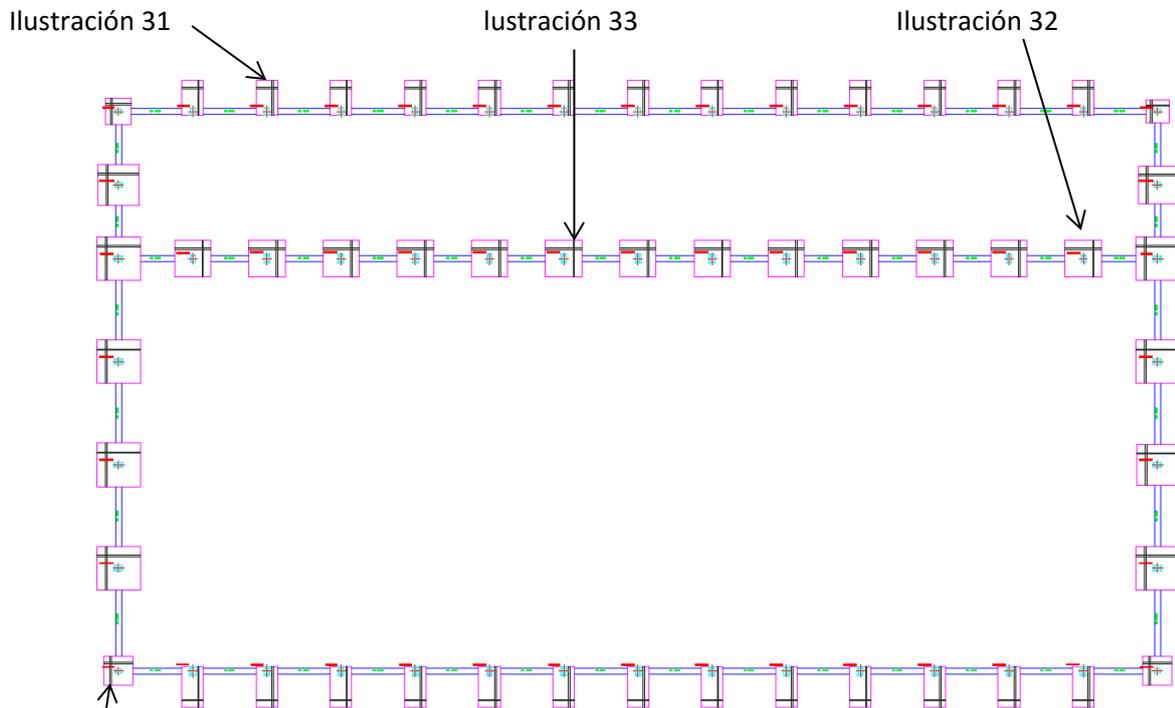


Ilustración 39. Cimentaciones con viga de atado.

Ilustración 34

5.2. Normas consideradas:

Cimentación: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB SE-A

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

5.3. Estados límite:

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

Tabla 42. Estados Límites

5.4. Situaciones de proyecto:

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

- **Con coeficientes de combinación:**

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

- **Sin coeficientes de combinación:**

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

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

γ_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

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

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

5.5. E.L.U. de Rotura :

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ _p)	Acompañamiento (ψ _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

Tabla 43. Hormigón en cimentaciones: EHE-08.

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Tabla 44. Hormigón en cimentaciones: EHE-08.

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Tabla 45. Acero laminado: CTE DB SE-A.

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Tabla 46. Acero laminado: CTE DB SE-A.

5.6. Tensiones sobre el terreno:

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Tabla 47. Tensiones sobre el Terreno.

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
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

Tabla 48. Tensiones sobre el Terreno.

5.7. Desplazamientos:

Integridad - G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_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

Tabla 49. Desplazamientos.

Integridad + G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

Tabla 50. Desplazamientos.

Apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)				
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

Tabla 51. Desplazamientos.

5.8. Barras:

5.8.1. Resumen de medición:

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
		IPE	IPE 330	193.780	1245.931		1.213	7.890		9522.53	61938.76	
			IPE 400	682.034			5.763			45241.04		
			IPE 120	240.000			0.317			2486.88		
			IPE 270	130.117			0.597			4688.31		
			O-125x4	76.000			0.116			907.15		
			O-90x3	90.000			0.074			579.30		
		Huecos redondos		166.000		0.189			1486.45			
			L 45 x 45 x 4	397.463	0.139	1088.91						
	S275	L		397.463		0.139			1088.91			

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)
Acero laminado						1809.394			8.218			64514.11

Tabla 52. Resumen de Medición.

5.8.2. Medición de superficies:

Acero laminado: Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
IPE	IPE 330	1.285	193.780	249.007
	IPE 400	1.503	682.034	1024.961
	IPE 120	0.487	240.000	116.928
	IPE 270	1.067	130.117	138.809
Huecos redondos	O-125x4	0.393	76.000	29.845
	O-90x3	0.283	90.000	25.447
L	L 45 x 45 x 4	0.180	397.463	71.543
Total				1656.540

Tabla 53. Acero Laminado.

5.8.3. Medición:

Referencias: N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N58, N63 y N68	B 500 S, Y _s =1.15		Total
Nombre de armado	Ø12	Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m)	17x1.58	26.86
	Peso (kg)	17x1.40	23.85
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.54	15.24
	Peso (kg)	6x4.01	24.05
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	17x1.58	26.86
	Peso (kg)	17x1.40	23.85
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	6x2.60	15.60
	Peso (kg)	6x4.10	24.62
Totales	Longitud (m)	53.72	30.84
	Peso (kg)	47.70	48.67
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	59.09	33.92
	Peso (kg)	52.47	53.54
			106.01

Tabla 54. Armado.

5.8.4. Comprobación:

Referencia: N8		
Dimensiones: 145 x 240 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.038259 MPa	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 145 x 240 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0460089 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0933912 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
- En dirección X:	Reserva seguridad: 244.4 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 12.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 7.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: -67.56 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 44.93 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 41.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 95 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N8:	Mínimo: 40 cm Calculado: 88 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>		
- Parrilla inferior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple

Referencia: N8 Dimensiones: 145 x 240 x 95 Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 13 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 119 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 122 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple

Referencia: N8		
Dimensiones: 145 x 240 x 95		
Armados: Xi:Ø12c/13 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø12c/13 Ys:Ø16c/23		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 12 cm Calculado: 15 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 55. Comprobaciones.

5.8.5. Descripción:

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], 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 [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N41], C [N41-N46], C [N46-N51], C [N51-N56], C [N56-N61], C [N61-N66], C [N66-N71], C [N93-N91], C [N91-N90], C [N90-N94], C [N94-N89], C [N89-N88], C [N88-N87], C [N87-N86], C [N86-N85], C [N85-N84], C [N84-N83], C [N83-N82], C [N82-N81], C [N81-N80] y C [N80-N79]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N3-N108], C [N108-N93], C [N79-N101] y C [N101-N73]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N93-N106], C [N106-N104], C [N99-N98] y C [N98-N79]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N104-N103], C [N103-N1], C [N71-N97] y C [N97-N99]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Tabla 56. Descripción.

5.8.6. Medición:

Referencias: C [N3-N8], 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 [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N41], C [N41-N46], C [N46-N51], C [N51-N56], C [N56-N61], C [N61-N66], C [N66-N71], C [N93-N91], C [N91-N90], C [N90-N94], C [N94-N89], C [N89-N88], C [N88-N87], C [N87-N86], C [N86-N85], C [N85-N84], C [N84-N83], C [N83-N82], C [N82-N81], C [N81-N80] y C [N80-N79]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x5.01	10.02
	Peso (kg)		2x4.45	

Referencias: C [N3-N8], 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 [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N41], C [N41-N46], C [N46-N51], C [N51-N56], C [N56-N61], C [N61-N66], C [N66-N71], C [N93-N91], C [N91-N90], C [N90-N94], C [N94-N89], C [N89-N88], C [N88-N87], C [N87-N86], C [N86-N85], C [N85-N84], C [N84-N83], C [N83-N82], C [N82-N81], C [N81-N80] y C [N80-N79]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	13x1.33 13x0.52		17.29 6.82
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	17.29 6.82	20.04 17.80	24.62
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	19.02 7.50	22.04 19.58	27.08
Referencias: C [N3-N108], C [N108-N93], C [N79-N101] y C [N101-N73]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.0 1 2 2x4.4 5	10.0 2 8.90
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x5.0 1 2 2x4.4 5	10.0 2 8.90
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	11x1.3 3 11x0.5 2		14.6 3 5.77
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	14.63 5.77	20.04 17.80	23.5 7
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	16.09 6.35	22.04 19.58	25.9 3
Referencias: C [N93-N106], C [N106-N104], C [N99-N98] y C [N98-N79]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.0 1 2 2x6.2 2	14.0 2 12.4 5
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)		2x7.0 1 2 2x6.2 2	14.0 2 12.4 5
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	15x1.3 3 15x0.5 2		19.9 5 7.87
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	19.95 7.87	28.04 24.90	32.7 7
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	21.95 8.66	30.84 27.39	36.0 5
Referencias: C [N104-N103], C [N103-N1], C [N71-N97] y C [N97-N99]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	

Referencias: C [N104-N103], C [N103-N1], C [N71-N97] y C [N97-N99]		B 500 S, Ys=1.15		Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)		2x7.01	14.02
	Peso (kg)		2x6.22	12.45
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)		2x7.01	14.02
	Peso (kg)		2x6.22	12.45
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.33		19.95
	Peso (kg)	15x0.52		7.87
Totales	Longitud (m)	19.95	28.04	
	Peso (kg)	7.87	24.90	32.77
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	21.95	30.84	
	Peso (kg)	8.66	27.39	36.05

Tabla 57. Armado.

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø8	Ø12	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], 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 [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N36-N41], C [N41-N46], C [N46-N51], C [N51-N56], C [N56-N61], C [N61-N66], C [N66-N71], C [N93-N91], C [N91-N90], C [N90-N94], C [N94-N89], C [N89-N88], C [N88-N87], C [N87-N86], C [N86-N85], C [N85-N84], C [N84-N83], C [N83-N82], C [N82-N81], C [N81-N80] y C [N80-N79]	42x7.50	42x19.58	1137.36	42x0.54	42x0.14
Referencias: C [N3-N108], C [N108-N93], C [N79-N101] y C [N101-N73]	4x6.35	4x19.58	103.72	4x0.44	4x0.11
Referencias: C [N93-N106], C [N106-N104], C [N99-N98] y C [N98-N79]	4x8.66	4x27.39	144.20	4x0.65	4x0.16
Referencias: C [N104-N103], C [N103-N1], C [N71-N97] y C [N97-N99]	4x8.66	4x27.39	144.20	4x0.65	4x0.16
Totales	409.68	1119.80	1529.48	29.79	7.45

Tabla 58. Resumen de Medición.

5.8.7. Comprobación:

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø12		
-Armadura inferior: 2Ø12		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 26 cm	Cumple

Referencia: C.1 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 26 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: C.1 [N8-N13] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø12 -Armadura inferior: 2Ø12 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 26 cm Calculado: 26 cm	Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Tabla 59. Comprobaciones.

6. Viga de Contraviento y Cubierta:

Para la comprobación de los perfiles de cubierta se han escogido las barras y nudos marcados en naranja que se detallan en las tablas siguientes. Se detallara las comprobaciones de forma resumida debido a la gran extensión de anexos disponibles en CYPE.

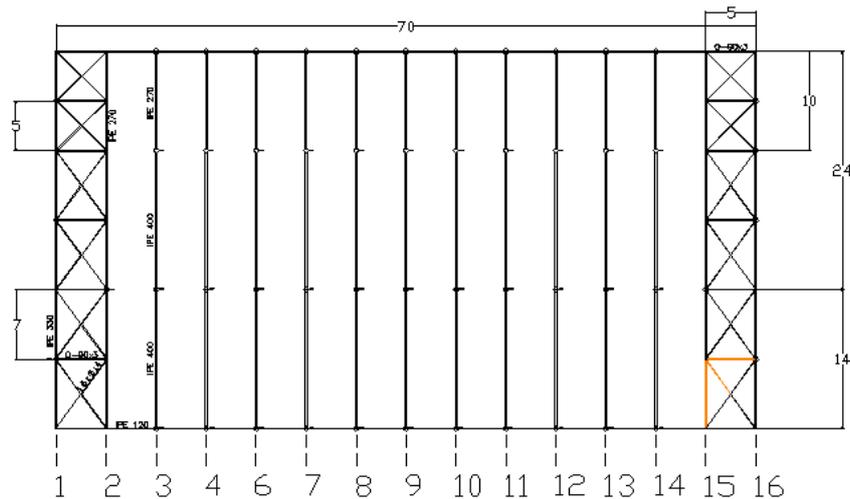


Ilustración 40. Cubierta.

6.1. Materiales utilizados:

Material		E (MPa)	ν	G (MPa)	f_y (MPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m ³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Notación:
E: Módulo de elasticidad
 ν : Módulo de Poisson
G: Módulo de cortadura
 f_y : Límite elástico
 α_t : Coeficiente de dilatación
 γ : Peso específico

Tabla 60. Materiales.

6.2. Descripción:

Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N150/N100	N150/N100	O-90x3 (Huecos redondos)	-	5.000	-	1.00	1.00	-	-
		N74/N150	N74/N150	L 45 x 45 x 4 (L)	-	7.074	-	0.00	0.00	-	-
		N69/N150	N69/N77	IPE 270 (IPE)	0.201	4.804	-	0.00	2.00	-	-
		N150/N77	N69/N77	IPE 270 (IPE)	-	4.804	0.201	0.00	2.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

Tabla 61. Descripción.

6.3. Características mecánicas:

Ref.	Piezas
1	N150/N100
2	N74/N150
3	N69/N77

Tabla 62. Tipos de Pieza.

Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	O-90x3, (Huecos redondos)	8.20	7.38	7.38	77.67	77.67	155.34
		2	L 45 x 45 x 4, (L)	3.49	1.64	1.64	6.43	6.43	0.18
		3	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90

Notación:
 Ref.: Referencia
 A: Área de la sección transversal
 Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
 Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
 Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
 Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
 It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

Tabla 63. Características Mecánicas.

6.4. Resumen de Medición:

Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Materia l (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Materia l (kg)	
Acero laminado	S275	Huecos redondos	O-90x3	5.000			0.004			32.18			
					5.000			0.004		32.18			
			L 45 x 45 x 4	7.074			0.002			19.38			
					7.074			0.002		19.38			
			IPE 270	10.009			0.046			360.64			
	10.009				0.046		360.64						
		IPE									22.083	0.053	412.20

Tabla 64. Resumen de Medición.

6.5. Medición de superficies:

Medición de las superficies a pintar				
Serie	Perfil	Superficie unitaria (m ² /m)	Longitud (m)	Superficie (m ²)
Huecos redondos	O-90x3	0.283	5.000	1.414
L	L 45 x 45 x 4	0.180	7.074	1.273
IPE	IPE 270	1.067	10.009	10.678
Total				13.365

Tabla 65. Acero Laminado.

6.6. Comprobaciones E.L.U. (Completo):

Para los montantes de cubierta:

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N150	N100	5.000	8.20	77.67	77.67	155.34
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.		
β	1.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	5.000	5.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	0.950	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Tabla 66. O-90x3.

Para las diagonales de cubierta:

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas							
Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_{yz}^{(4)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)	$y_g^{(3)}$ (mm)	$z_g^{(3)}$ (mm)	$\alpha^{(5)}$ (grados)
N74	N150	7.074	3.49	6.43	6.43	3.78	0.18	10.20	-10.20	-45.0
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.										
		Pandeo			Pandeo lateral					
		Plano XY	Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.			
β	0.00		0.00		0.00		0.00			
L_K	0.000		0.000		0.000		0.000			
C_m	1.000		1.000		1.000		1.000			
C_1	-				1.000					
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico										

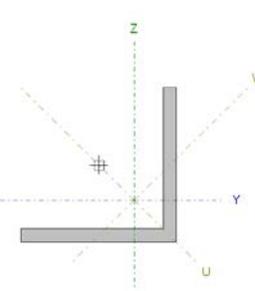


Tabla 67. L 45 x 45 x 4.

Para los perfiles de la jácena:

Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
N69	N150	5.005	45.90	5790.00	420.00	15.90
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.
β	0.00		2.00		0.00	0.00
L_K	0.000		10.000		0.000	0.000
C_m	1.000		0.600		1.000	1.000
C_1	-				1.000	
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico						

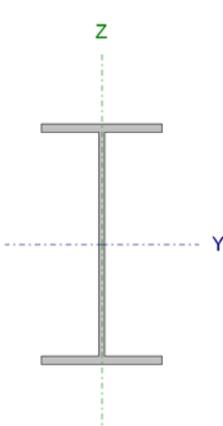


Tabla 68. IPE 270.

Comprobaciones E.L.U. (Resumido)

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z	M_zV_y	
N150/N100	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$\eta = 30.4$	$x: 2.5$ m $\eta = 4.5$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0$ m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁴⁾	$x: 2.5$ m $\eta = 34.9$	$x: 0.313$ m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPL E $\eta = 34.9$
N74/N150	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumpl e	$\eta = 22.1$	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁷⁾	$M_{Ed} = 0.00$ 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. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPL E $\eta = 22.1$

Tabla 69. Comprobaciones.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_yV_z		M_zV_y
N69/N150	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 5.005$ m $\eta = 1.8$	$x: 0.201$ m $\eta = 3.0$	$x: 0.201$ m $\eta = 22.2$	$x: 5.005$ m $\eta = 0.3$	$x: 0.201$ m $\eta = 8.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 0.201$ m $\eta = 23.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$x: 0.201$ m $\eta = 7.1$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 23.8$
77	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumpl e	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$x: 4.802$ m $\eta = 3.0$	$x: 0$ m $\eta = 4.2$	$x: 4.804$ m $\eta = 54.1$	$x: 4.804$ m $\eta = 0.4$	$x: 4.804$ m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$x: 4.804$ m $\eta = 55.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$x: 4.804$ m $\eta = 10.5$	$\eta < 0.1$	CUMPL E $\eta = 55.3$

Tabla 70. Comprobaciones.

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_yV_z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M_zV_y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM_yM_z : Resistencia a flexión y axil combinados
- $NM_yM_zV_yV_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t : Resistencia a torsión
- M_yV_z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M_zV_y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x : Distancia al origen de la barra
- η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede
- λ_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 tracción.
- ⁽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⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
- ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.

7. Uniones:

7.1. Especificaciones para uniones soldadas:

Norma:

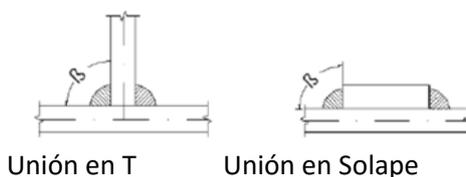
- CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.6. Resistencia de los medios de unión. Uniones soldadas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Material de aportación (soldaduras): Las características mecánicas de los materiales de aportación deben ser en todos los casos superiores a las características del material base. (4.4.1 CTE DB SE-A)

Disposiciones constructivas:

- Las siguientes prescripciones se aplican a uniones soldadas donde los espesores de las piezas a unir sean al menos de 4 mm.
- 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.
- 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.
- 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.
- Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β 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.



Comprobaciones:

- 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.

- 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).

- 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

$$\sqrt{\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{//}^2)} \leq \frac{f_u}{\beta_w \cdot \gamma_{M2}}$$

- Tensión normal

$$\sigma_{\perp} \leq K \cdot \frac{f_u}{\gamma_{M2}}$$

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.

Especificaciones para uniones soldadas de perfiles tubulares

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero.

7.2. Uniones de perfiles huecos en las vigas de celosía:

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 E-A)

Disposiciones constructivas:

- Cada tubo se soldará en todo su perímetro de contacto con los otros tubos.
- Se define como ángulo diedro el ángulo medido en el plano perpendicular a la línea de soldadura, formado por las tangentes a las superficies externas de los tubos que se sueldan entre sí.
- Para ángulos diedros mayores que 100 grados se deberá realizar soldadura a tope, independientemente del espesor del tubo que se suelda.
- Los tubos de espesor igual o superior a 8 mm se soldarán a tope, excepto en las zonas en las que el ángulo diedro es agudo y pueda realizarse correctamente la soldadura en ángulo.
- Los tubos de espesor inferior a 8 mm se pueden soldar con cordones de soldadura en ángulo.
- En soldaduras a tope, el ángulo del bisel mínimo es de 45 grados.
- En los detalles se indican los distintos tipos de cordones necesarios en el perímetro de soldadura de los tubos.

Comprobaciones:

- 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.

- Cordones de soldadura en ángulo:

Se dimensionan con un valor de espesor de garganta tal que su resistencia sea igual a la menor de las piezas que une.

PRESUPUESTO

8. Presupuesto

Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
AD		Movimiento de tierras en edificación		11,593.60	11,593.60
ADL		Desbroce y limpieza		3,927.00	3,927.00
ADL005	m ²	Desbroce y limpieza del terreno, hasta una profundidad mínima de 25 cm, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado.	5,610.000	0.70	3,927.00
		ADL		3,927.00	3,927.00
ADE		Excavaciones		5,512.00	5,512.00
ADE010	m ³	Excavación en pozos para cimentaciones en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, retirada de los materiales excavados y carga a camión.	260.000	21.20	5,512.00
		ADE		5,512.00	5,512.00
ADT		Transportes		2,154.60	2,154.60
ADT010	m ³	Transporte de tierras dentro de la obra, con carga mecánica sobre camión de 12 t.	2,660.000	0.81	2,154.60
		ADT		2,154.60	2,154.60
		AD		11,593.60	11,593.60
AN		Nivelación		92,195.60	92,195.60
ANE		Encachados		21,679.00	21,679.00
ANE010	m ²	Encachado de 20 cm en caja para base de solera, con aporte de grava de cantera de piedra caliza, Ø40/70 mm, y compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante.	2,660.000	8.15	21,679.00
		ANE		21,679.00	21,679.00
ANS		Soleras		70,516.60	70,516.60
Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
ANS010	m ²	Solera de hormigón armado de 20 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, extendido y vibrado manual, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 sobre separadores homologados.	2,660.000	26.51	70,516.60

		ANS		70,516.60	70,516.60
		AN		92,195.60	92,195.60
		A		70,672.20	70,672.20
C		Cimentaciones		27,339.21	27,339.21
CR		Regularización		3,272.21	3,272.21
CRL		Hormigón de limpieza		3,272.21	3,272.21
CRL030	m ²	Capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, de 10 cm de espesor.	342.640	9.55	3,272.21
		CRL		3,272.21	3,272.21
		CR		3,272.21	3,272.21
CS		Superficiales		19,927.36	19,927.36
CSZ		Zapatas		19,927.36	19,927.36
		CSZ		19,927.36	19,927.36
		CS		19,927.36	19,927.36
CA		Arriostramientos		4,139.64	4,139.64
CAV		Vigas entre zapatas		4,139.64	4,139.64
CAV030	m ³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/Ila fabricado en central y vertido con cubilote, y acero UNE-EN 10080 B 400 S, cuantía 52,1 kg/m ³ .	29.330	141.14	4,139.64
		CAV		4,139.64	4,139.64
		CA		4,139.64	4,139.64
		C		27,339.21	27,339.21
E		Estructuras		188,208.81	188,208.81
EA		Acero		188,208.81	188,208.81
EAM		Montajes industrializados		146,315.71	146,315.71

Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
EAM040	kg	Acero S275JR en estructura metálica, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Huecos redondos, con uniones soldadas en obra.	1,486.380	2.25	3,344.36
		EAM		146,315.71	146,315.71
EAS		Pilares		4,011.69	4,011.69
EAS005	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 300x450 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro	4.000	49.72	198.88

		y 30 cm de longitud total.			
EAS005b	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x550 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.	10.000	81.67	816.70
EAS005c	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 350x550 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 65 cm de longitud total.	26.000	71.66	1,863.16
EAS005d	Ud	Placa de anclaje de acero S275JR en perfil plano, de 400x600 mm y espesor 20 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.	13.000	87.15	1,132.95
EAS				4,011.69	4,011.69
EAT	Estructuras ligeras para cubiertas			23,142.53	23,142.53
EAT030	kg	Acero S235JRC en correas metálicas, con piezas simples de perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos.	9,075.500	2.55	23,142.53
Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
		EAT		23,142.53	23,142.53
EAV	Vigas			14,738.88	14,738.88
EAV010	kg	Acero S275JR en vigas, con piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM con uniones soldadas.	6,792.110	2.17	14,738.88
EAV				14,738.88	14,738.88
EA				188,208.81	188,208.81
E				188,208.81	188,208.81
F	Fachadas y particiones			93,015.36	93,015.36
FL	Fachadas ligeras			45,057.60	45,057.60
FLM	Paneles metálicos con aislamiento			45,057.60	45,057.60
FLM010	m ²	Cerramiento de fachada formado por panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de	1,080.000	41.72	45,057.60

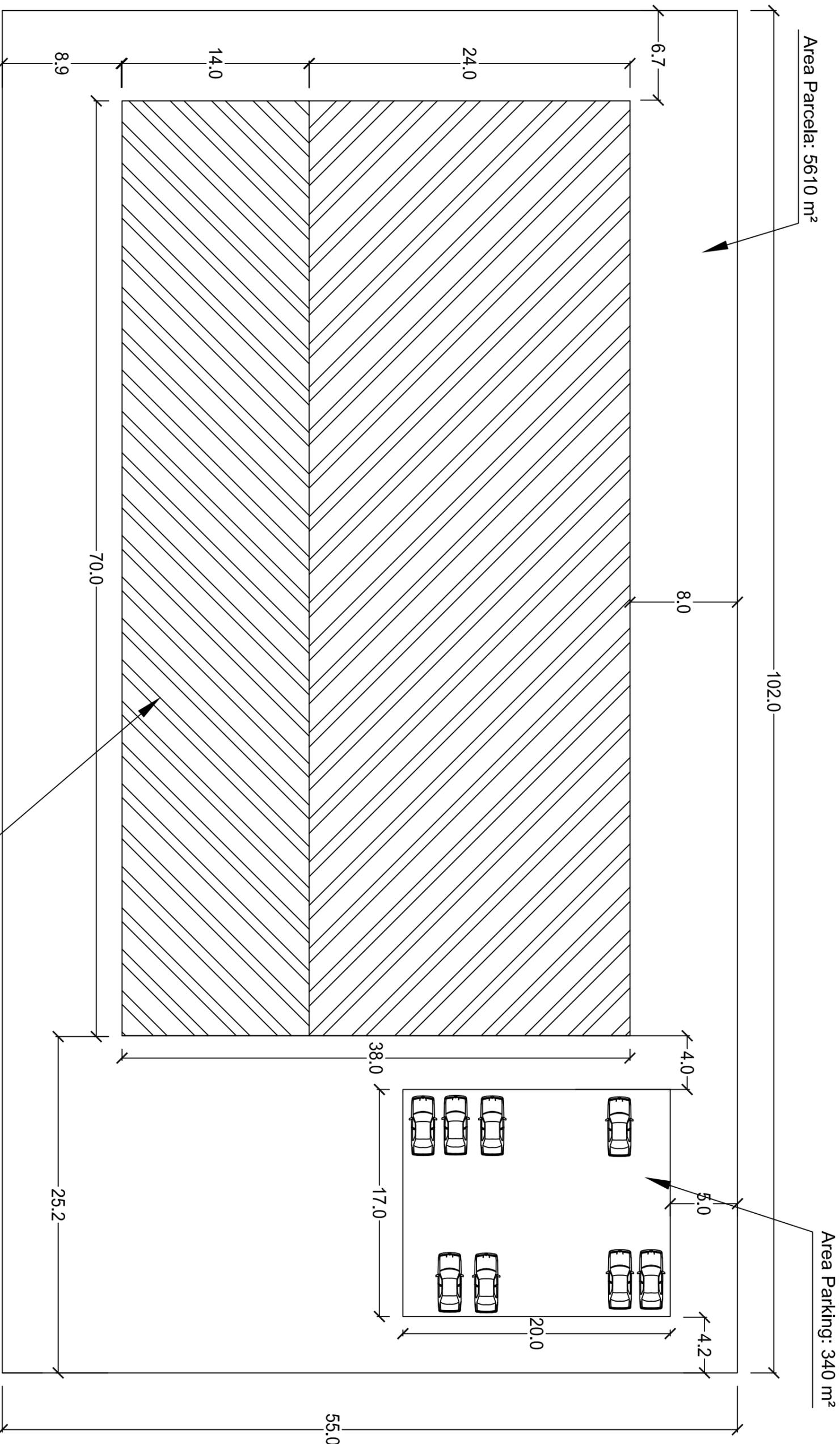
		ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliur				
		FLM			45,057.60	45,057.60
		FL			45,057.60	45,057.60
FP		Fachadas pesadas			47,957.76	47,957.76
FPP		Paneles prefabricados de hormigón			47,957.76	47,957.76
FPP020	m ²	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, montaje horizontal.	724.000	66.24		47,957.76
		FPP			47,957.76	47,957.76
FPH		Paneles arquitectónicos de hormigón			0.00	0.00
		FPH			0.00	0.00
		FP			47,957.76	47,957.76
		F			93,015.36	93,015.36
L		Carpintería, vidrios y protecciones solares			15,705.92	15,705.92
LP		Puertas			6,430.22	6,430.22
Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)	
LPA		De acero		484.22	484.22	
LPA010	Ud	Puerta de paso de acero galvanizado de dos hojas, 1840x2045 mm de luz y altura de paso, acabado galvanizado, con rejillas de ventilación.	2.000	242.11	484.22	
		LPA		484.22	484.22	
LPL		De aluminio		5,946.00	5,946.00	
LPI020	m ²	Carpintería de aluminio anodizado natural para puerta practicable con chapa opaca, perfilería para tres o más hojas, serie S-40x40, con marca de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	75.000	79.28	5,946.00	
		LPL		5,946.00	5,946.00	
		LP		6,430.22	6,430.22	
LV		Vidrios		9,275.70	9,275.70	
LVC		Doble acristalamiento		9,275.70	9,275.70	
LVC010	m ²	Doble acristalamiento	70.000	132.51	9,275.70	

		templado laminar acústico, 3+3/6/4, con calzos y sellado continuo.			
		LVC		9,275.70	9,275.70
		LV		9,275.70	9,275.70
		L		15,705.92	15,705.92
I		Instalaciones		5,174.34	5,174.34
IS		Evacuación de aguas		5,174.34	5,174.34
ISB		Bajantes		1,918.72	1,918.72
ISB010	m	Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro, unión pegada con adhesivo.	128.000	14.99	1,918.72
		ISB		1,918.72	1,918.72
ISC		Canalones		3,255.62	3,255.62
ISC010	m	Canalón circular de acero galvanizado, de desarrollo 250 mm.	178.000	18.29	3,255.62
		ISC		3,255.62	3,255.62
		IS		5,174.34	5,174.34
		I		5,174.34	5,174.34
Q		Cubiertas		139,449.40	139,449.40
QT		Inclinadas		106,745.80	106,745.80
QTM		Paneles metálicos		106,745.80	106,745.80
Código	Ud	Resumen	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
QTM010	m ²	Cubierta inclinada de paneles de acero con aislamiento incorporado, de 30 mm de espesor y 1150 mm de ancho, con una pendiente mayor del 10%.	2,660.000	40.13	106,745.80
		QTM		106,745.80	106,745.80
		QT		106,745.80	106,745.80
QL		Lucernarios		32,703.60	32,703.60
QLL		Placas translúcidas sintéticas		32,703.60	32,703.60
QLL010b	m ²	Lucernario a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 6 mm de espesor.	120.000	272.53	32,703.60
		QLL		32,703.60	32,703.60
		QL		32,703.60	32,703.60
		Q		139,449.40	139,449.40
TOTAL PRESUPUESTO				572,682.24	572,682.24

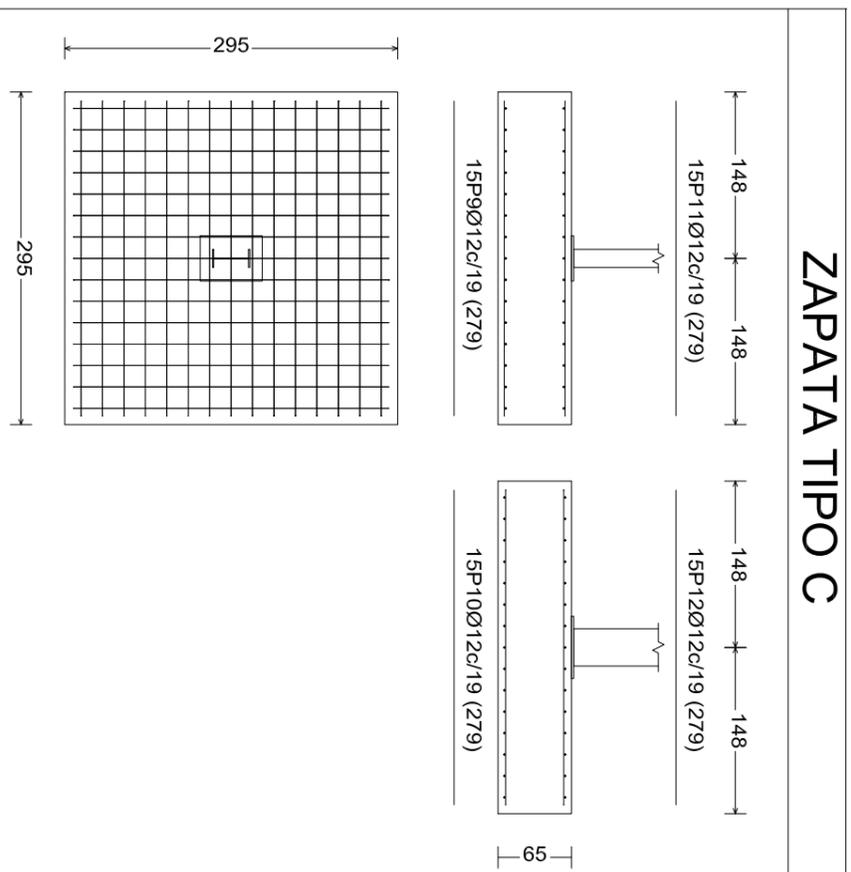
PLANOS

- **INDICE PLANOS**

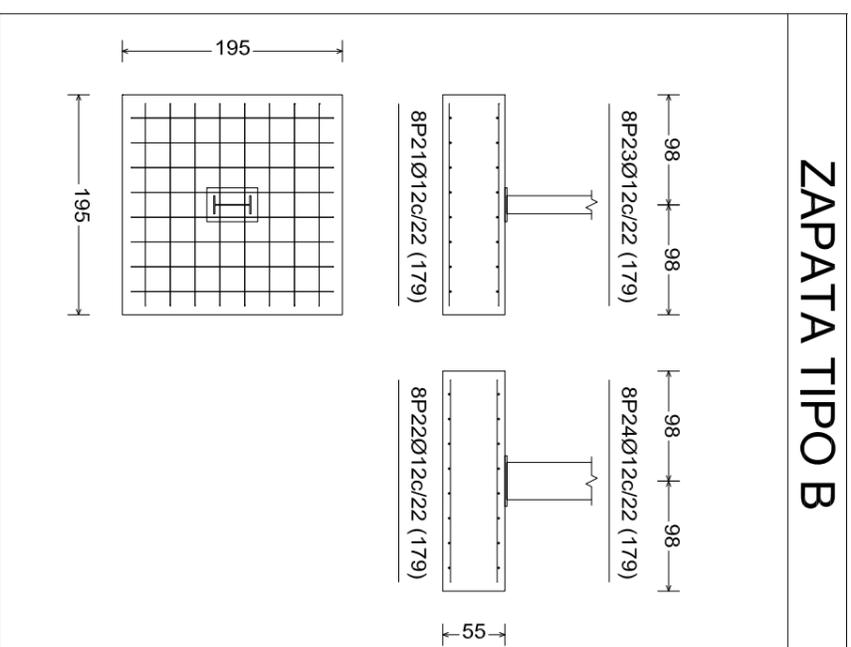
- PLANTA.....	1
- CIMENTACIONES.....	2
- CIMENTACION TIPOS A Y B.....	3
- CIMENTACION TIPO C Y D.....	4
- FACHADA LATERAL.....	5
- PORTICO INTERIOR.....	6
- PORTICO DE FACHADA.....	7
- CUBIERTA.....	8



ZAPATA TIPO C

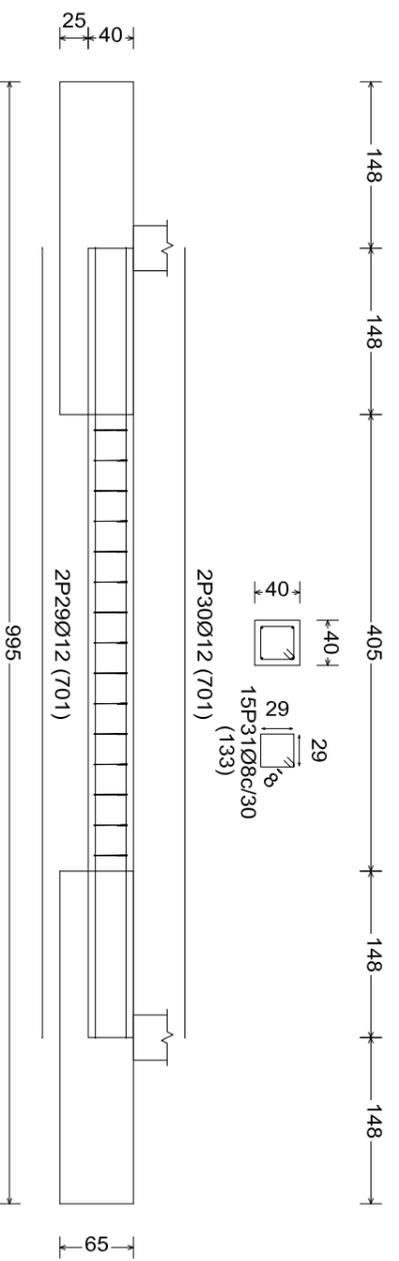


ZAPATA TIPO B



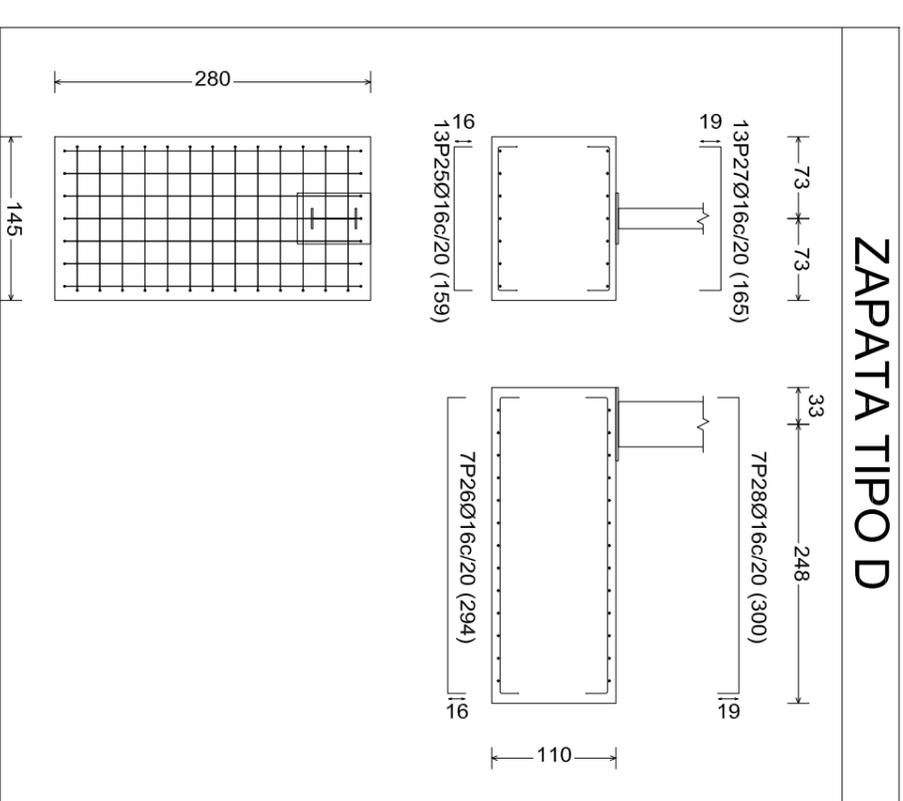
N104

N103



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. Total B 500 S, Ys=1.15 (cm)	(kg)
TIPO C	9	Ø12	15	279	4185
	10	Ø12	15	279	4185
	11	Ø12	15	279	4185
	12	Ø12	15	279	4185
				Total+10%:	163.7
				(x6):	982.2
C [N104-N103]	29	Ø12	2	701	1402
	30	Ø12	2	701	1402
	31	Ø8	15	133	1995
					Total+10%:
				(x4):	144.0
TIPO B	21	Ø12	8	179	1432
	22	Ø12	8	179	1432
	23	Ø12	8	179	1432
	24	Ø12	8	179	1432
				Total+10%:	56.9
				(x2):	111.8
TIPO D	25	Ø16	13	159	2067
	26	Ø16	7	294	2058
	27	Ø16	13	165	2145
	28	Ø16	7	300	2100
				Total+10%:	145.3
				(x13):	1888.9

ZAPATA TIPO D



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIAS INDUSTRIALES
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALÈNCIA

Proyecto:

PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 2660 m²

Plano:

CIMENTACION DETALLE CONSTRUCTIVO

Autor:

JOSE MARÍA MARTÍNEZ MORENO

Fecha:

FEBRERO 2016

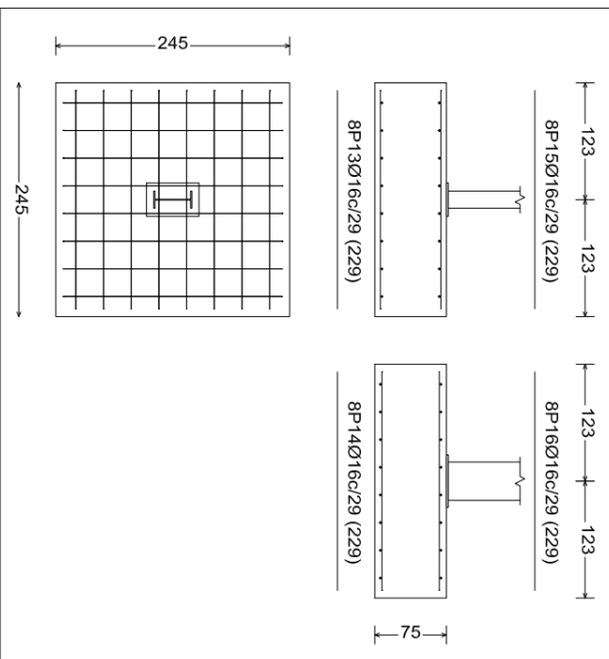
Escala:

VARIAS

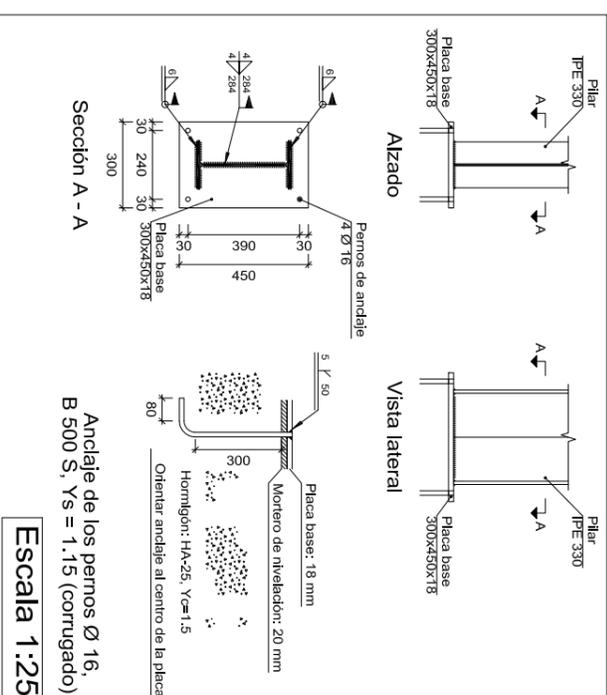
Nº Plano:

3

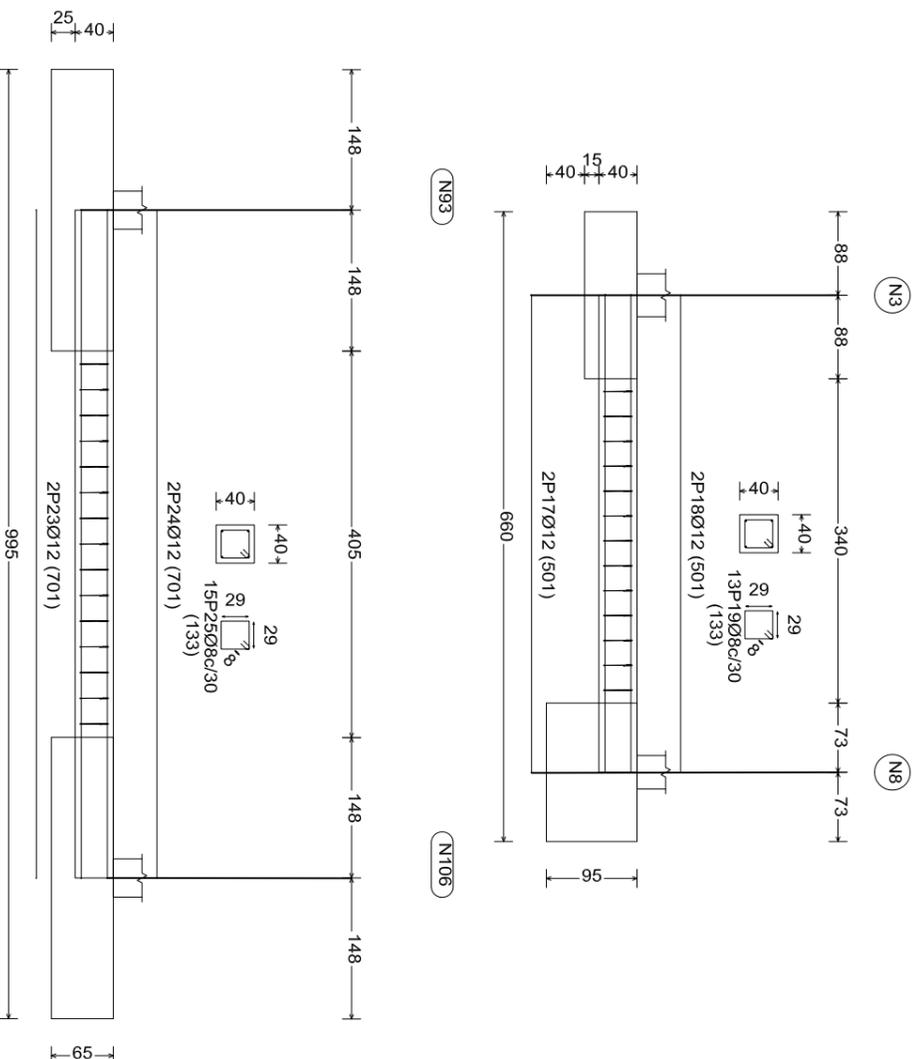
ZAPATA TIPO A



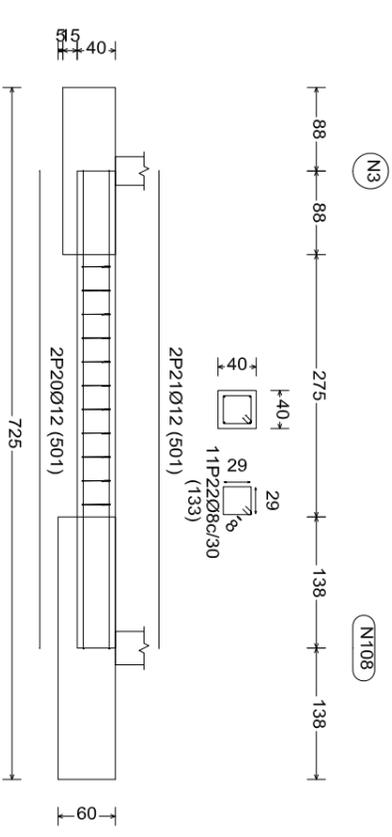
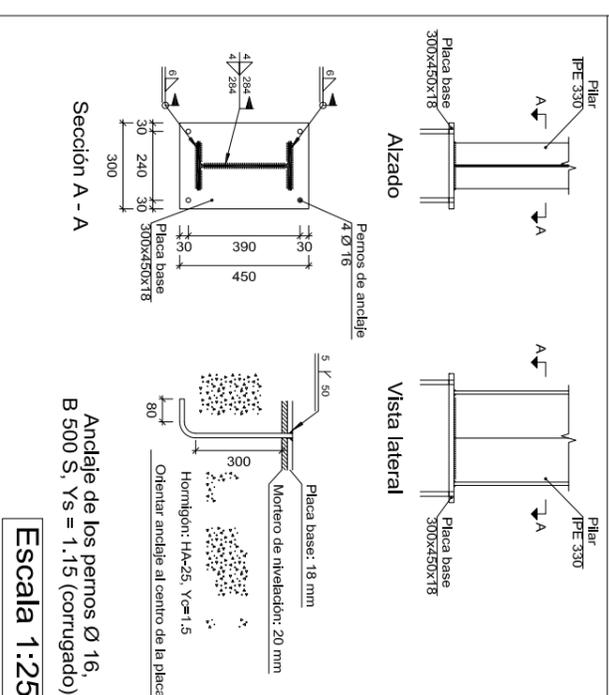
Tipo 75



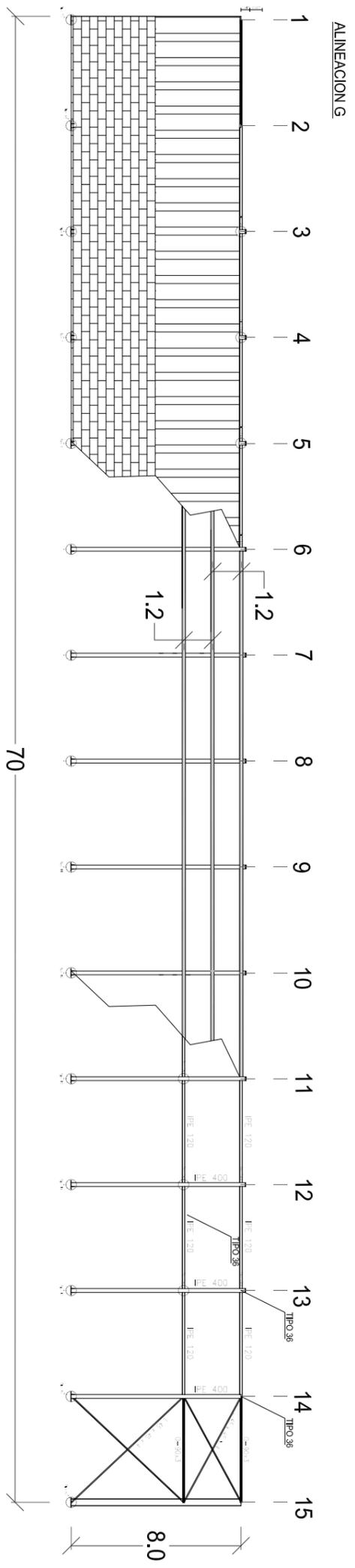
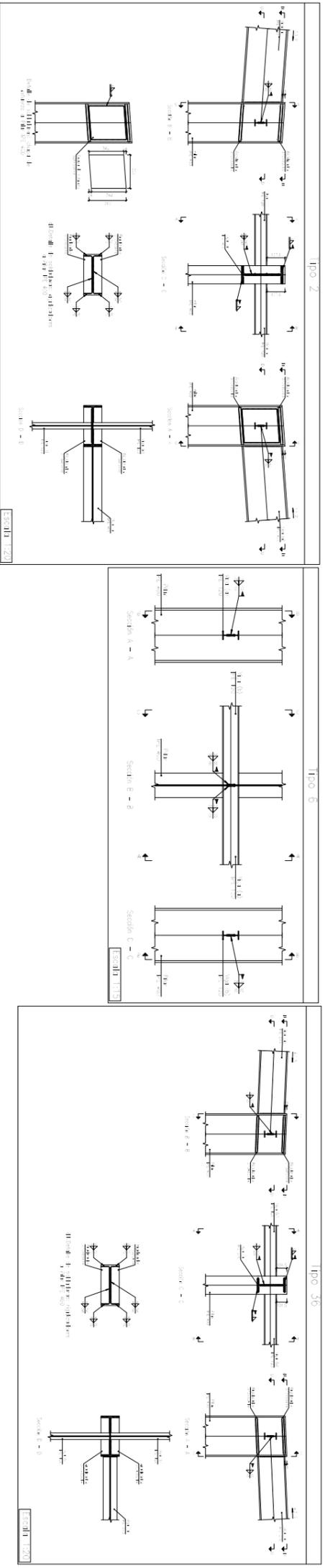
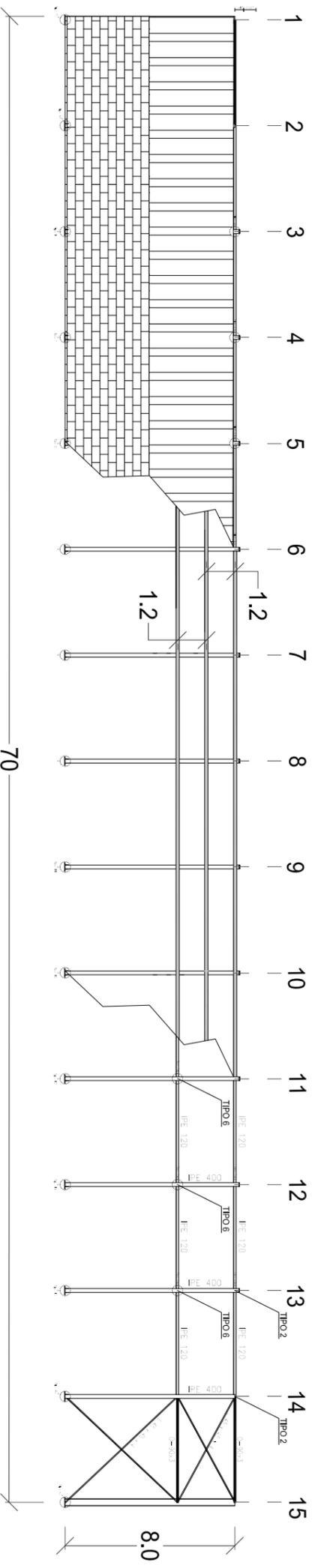
Elemento	Pos.	Diam.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1,15 (kg)
TIPO A	13	Ø16	8	229	1832	28,9
	14	Ø16	8	229	1832	28,9
	15	Ø16	8	229	1832	28,9
	16	Ø16	8	229	1832	28,9
					Total+10%:	127,2
				(x13):	1653,6	
C [N3-N108]	20	Ø12	2	501	1002	8,9
	21	Ø12	2	501	1002	8,9
	22	Ø8	11	133	1463	5,8
				Total+10%:	26,0	
				(x4):	104,0	
C [N93-N106]	23	Ø12	2	701	1402	12,4
	24	Ø12	2	701	1402	12,4
	25	Ø8	15	133	1995	7,9
					Total+10%:	36,0
				(x4):	144,0	
C [N3-N8]	17	Ø12	2	501	1002	8,9
	18	Ø12	2	501	1002	8,9
	19	Ø8	13	133	1729	8,9
						6,8



Tipo 74



ALINEACION A



PERFILES	ACEROS	L. E. (MPa)	
IPE 400	S275JR	210000	UNE EN 10025
IPE 120	S275JR	210000	UNE EN 10025
L 45x45x4	S235JR	210000	UNE EN 10219
O-90x3	S235JR	210000	UNE EN 10219

Proyecto: **PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 2660 m²**

Plano: **FACHADAS LATERALES**

Autor: **JOSE MARÍA MARTÍNEZ MORENO**

Nº Plano:

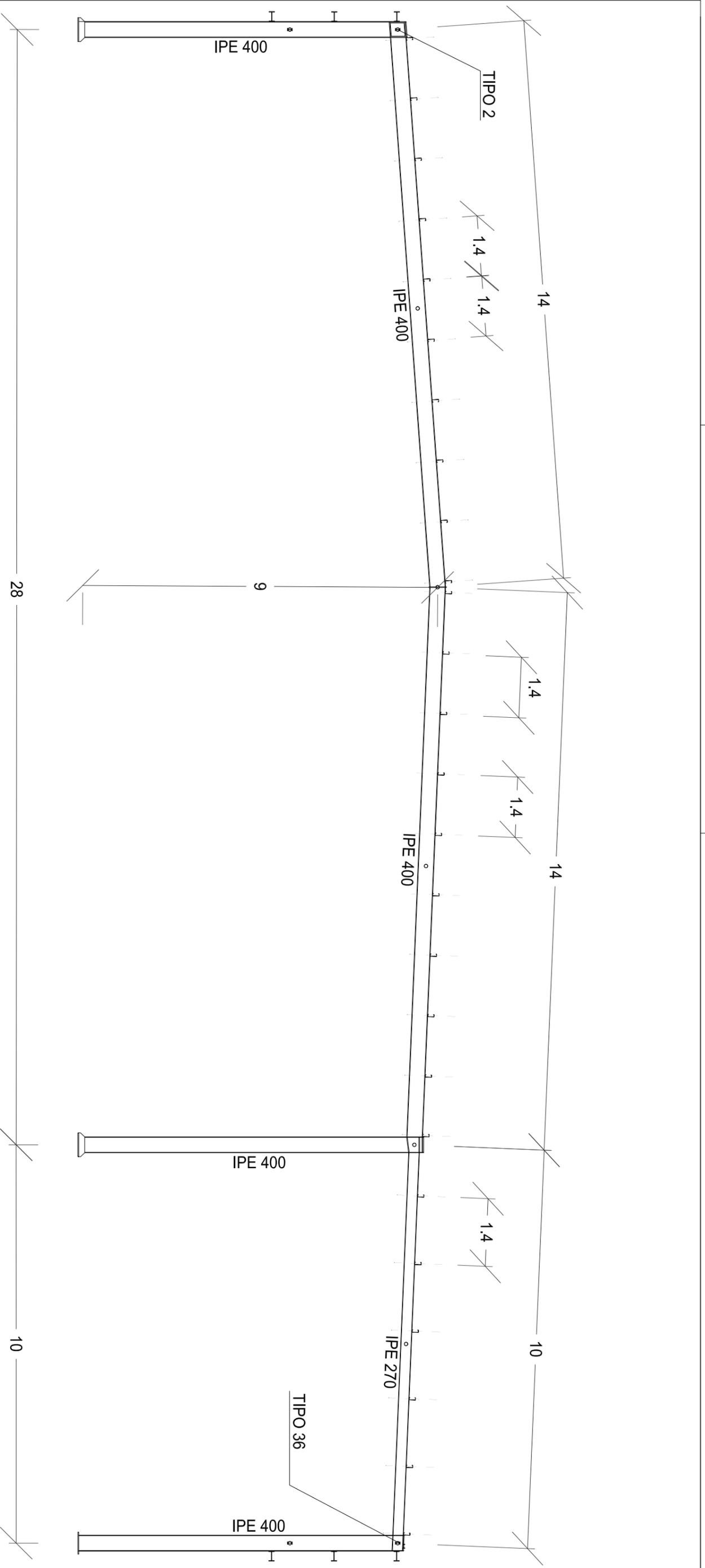
Fecha: **FEBRERO 2016**

Escala:

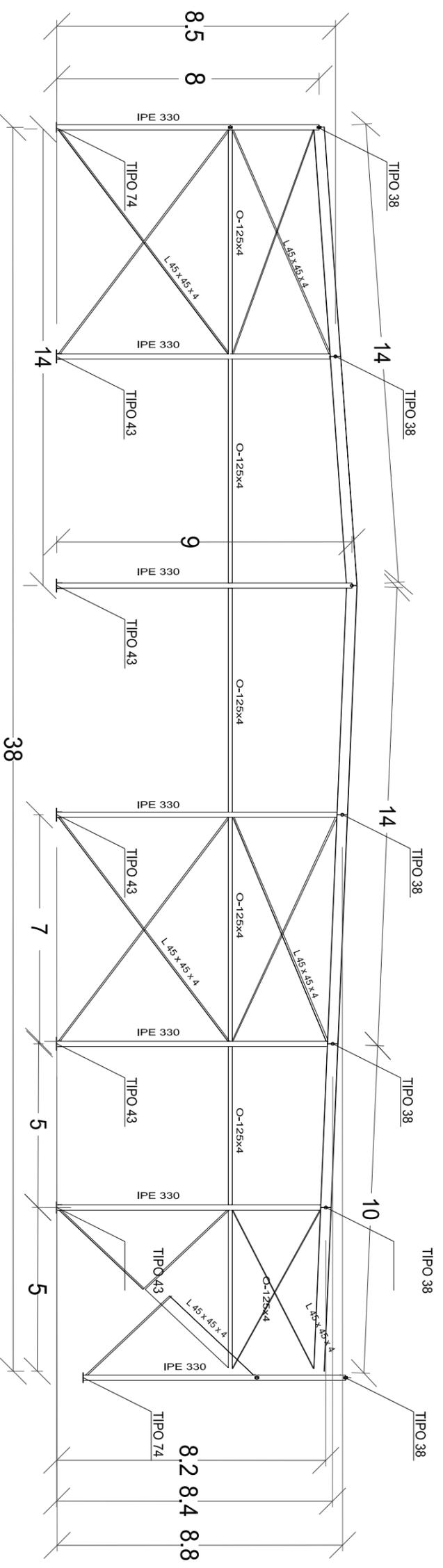
1:250

5





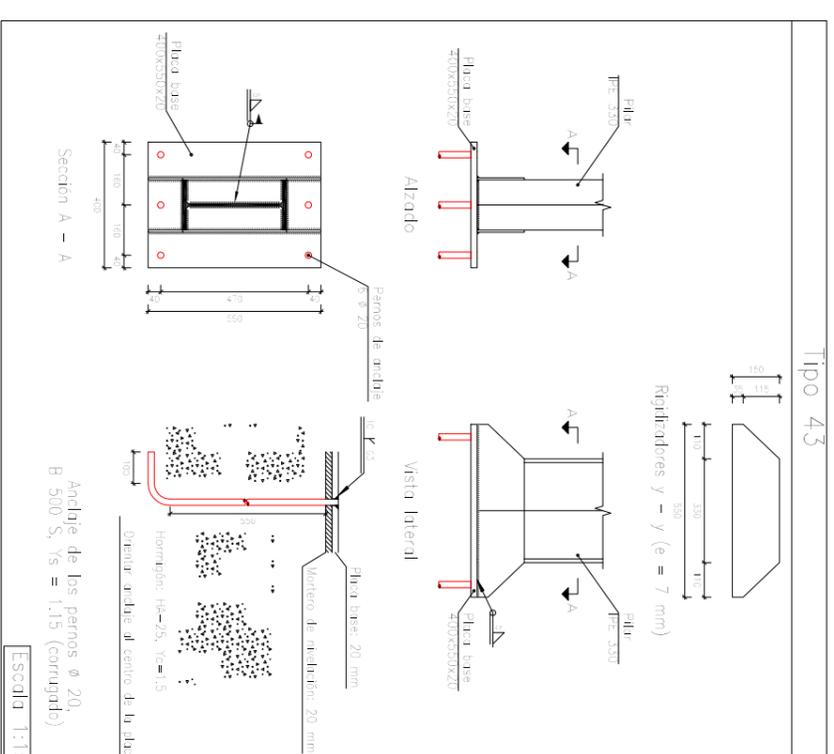
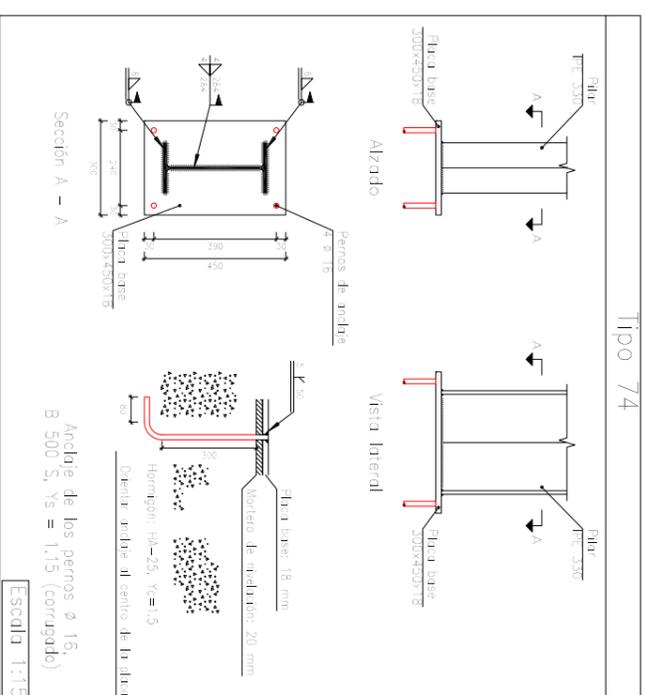
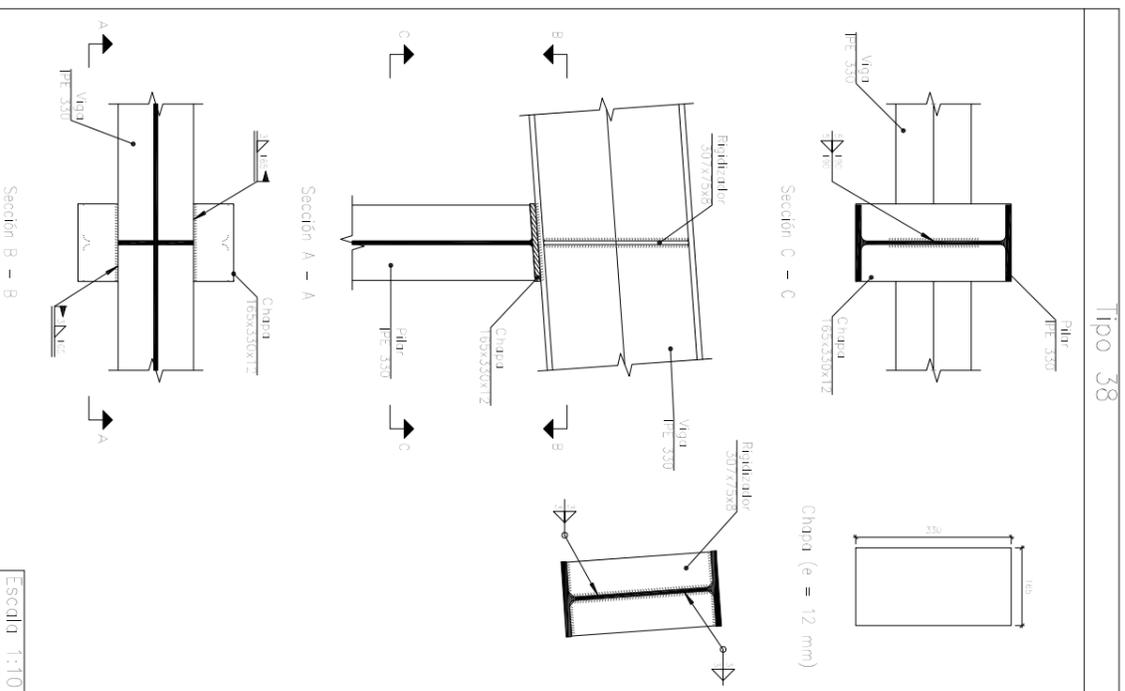
PERFILES	ACEROS	L. E. (MPA)	
IPE 400	S275JR	210000	UNE EN 10025
IPE 270	S275JR	210000	UNE EN 10025
CF - 160x2.0	S235JR	210000	UNE EN 10219



Tipo 38

Tipo 74

Tipo 43



PERFILES	ACEROS	L. E. (MPA)
IPE 330	S275JR	210000
L 45x45x4	S235JR	210000
O x 125x4	S275JR	210000
Chapas	S275JR	210000

PERFILES	ACEROS	L. E. (MPA)
IPE 330	S275JR	210000
L 45x45x4	S235JR	210000
O x 125x4	S275JR	210000
Chapas	S275JR	210000

