



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

PROYECTO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE
INDUSTRIAL DE 2517 m² DEDICADA A LA VENTA Y
EXPOSICIÓN DE VEHÍCULOS EN LA CIUDAD DE
VALENCIA

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Reyna Santana, Enrique Miguel

Tutor/a: Ibáñez Usach, Carmen

CURSO ACADÉMICO: 2023/2024

RESUMEN

El objetivo del siguiente Trabajo Final de Grado es realizar el diseño y cálculo estructural de una nave industrial metálica de 2517 m² de superficie ubicada en la Avenida Maestro Rodrigo en la ciudad de Valencia.

La nave será utilizada como concesionario de automóviles. La nave estará constituida por dos pórticos adosados en una parte, lo que confiere a la estructura en planta en forma de L. Gran parte del área estará dedicada a la exposición de vehículos, también se dispondrá de oficinas y un pequeño taller de reparación y mantenimiento. Además, constará de un altillo que servirá también como zona de exposición.

El modelado y cálculo estructural se realizará a través del software CYPE Ingenieros. Los cálculos y las comprobaciones estructurales seguirán las normativas vigentes: Código Técnico de Edificación y el Código Estructural. Para el diseño de la distribución de la nave en la parcela y la edición de los planos de la estructura se empleará el programa AutoCad. La realización del presupuesto tendrá lugar con la herramienta de gestión de obra Arquímedes.

Palabras Clave: nave industrial, estructura metálica, CYPE, AutoCad, Arquímedes, altillo, automóvil, concesionario.

RESUM

L'objectiu del següent Treball Final de Grau es realitzar el disseny i càlcul estructural d'una nau industrial metàl·lica de 2517 m² de superfície situada en l'Avinguda del Mestre Rodrigo en la ciutat de València.

La nau serà utilitzada com a concessionari d'automòbils. La nau estarà constituïda per dos pòrtics per pòrtics adossats en una part i això confereix a l'estructura una planta en forma de L. Gran part de l'àrea estarà dedicada a l'exposició de vehicles, també es disposarà d'oficines i un xicotet taller de reparació i manteniment. A més, constarà d'un entresolat que servirà també com a zona d'exposició.

El modelatge i càlcul estructural es realitzarà amb del programa "CYPE Ingenieros." Els càlculs i les comprovacions estructurals seguirán les normatives vigents: "Código Técnico de Edificación" i el "Código Estructural" Per al disseny de la distribució de la nau en la parcel·la i per a l'edició dels plans de l'estructura s'utilitzarà el programa AutoCad. Per a la realització del pressupost s'emprarà la ferramenta de gestió d'obra "Arquímedes."

Paraules Clau: nau industrial, estructura metàl·lica, CYPE, Autocad, "Arquímedes," entresolat, automòvil, concessionari.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

ABSTRACT

The aim of the following Final Project is to design and perform the structural calculation of a 2517 m² steel industrial building located on Avenida Maestro Rodrigo in the city of Valencia.

The building will be used as a car dealership. It will consist of two rigid portal frames that will result in an L-shaped structure. A large area will be dedicated to vehicle display, and there will also be offices and a small repair and maintenance workshop. Additionally, it will include a mezzanine that will also serve as a display area.

The modeling and structural calculation will be carried out through the use of “CYPE Ingenieros” software. The calculations and structural requirements will meet current regulations: “Código Técnico de Edificación” and “Código Estructural”. AutoCad will be used for the design of the layout of the building on the plot and for the blueprints. The “Arquímedes” software will be used to elaborate the quotes.

Keywords: Industrial building, metal structure, CYPE, AutoCad, “Arquímedes”, mezzanine, vehicle, car.

Documento 1: Memoria Descriptiva.....	1
1. Introducción.....	2
1.1. Objeto del Proyecto.....	2
1.2. Motivación.....	2
1.3. Resumen Ejecutivo.....	3
2. Normativa.....	4
3. Localización.....	4
3.1 Selección del Municipio.....	4
3.2 Selección de la Parcela.....	5
3.3. Alternativas Consideradas.....	7
3.4. Cumplimiento de la Normativa Urbanística.....	8
4. Requisitos de Diseño.....	10
4.1. Tabla Relacional de Zonas.....	14
5. Alternativas Consideradas.....	15
6. Descripción de la Estructura.....	15
6.1. Preparación del Terreno.....	17
6.2. Cimentación.....	17
6.3. Placas de Anclaje.....	18
6.4. Pórticos Característicos.....	21
6.4.1. Fachada Simple.....	21
6.4.2. Fachada Doble.....	22
6.4.3. Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua.....	23
6.4.4. Pórtico Interior a Dos Aguas con Altillo.....	23
6.4.5. Pórtico Interior Doble.....	24
6.5. Altillo.....	25
6.6. Fachadas Laterales.....	25
6.7. Cubierta.....	27
6.8. Correas.....	28
7. Elementos Constructivos.....	28
7.1. Puertas y Lucernarios.....	28
7.2. Cerramientos.....	30
8. Cumplimiento de Objetivos, Impacto y Alcance.....	30
9. Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	31
10. Resumen del Presupuesto.....	32
11. Bibliografía.....	33
Documento 2: Presupuesto.....	35
Documento 3: Anexo de Cálculo.....	45
1. Introducción al Anexo de Cálculo.....	46
2. Acciones.....	46

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

2.1. Acciones Permanentes.....	46
2.2. Acciones Variables.....	47
2.2.1. Sobrecargas de Uso.....	47
2.2.2. Viento.....	48
2.2.2.1. Presión Dinámica del Viento.....	48
2.2.2.2. Coeficiente Eólico.....	49
2.2.3. Cálculo de Cargas Superficiales.....	50
2.2.3.1. Caso V(0°) H1 y V(0°) H2.....	52
2.2.3.2. Caso V(180°) H1 y V(180°) H2.....	58
2.2.3.3. Caso V(90°) H1 y V(270°) H1.....	61
2.2.3.4. Resumen de las Cargas Superficiales Introducidas.....	63
2.2.4. Nieve.....	66
2.2.5. Acciones Térmicas.....	67
3. Materiales.....	67
3.1. Acero.....	67
3.2. Hormigón.....	68
4. Cálculos Previos a la Simulación.....	68
4.1. Altura de Arriostamiento.....	68
4.2. Pandeo.....	69
4.2.1. Pandeo en Pilares Interiores.....	69
4.2.2. Valores de Pandeo Introducidos en CYPE.....	71
4.3. Límites de Flecha.....	72
5. Predimensionamiento de los Perfiles.....	72
5.1. Pilares y Jácenas Interiores.....	72
5.2. Pilares y Jácenas de Fachada.....	73
5.3. Perfiles en Arriostamientos y Vigas Perimetrales.....	74
6. Situaciones del Proyecto.....	75
7. Resultados de Cálculo.....	77
7.1. Notación.....	77
7.2. Correas.....	79
7.2.1. Correas en Cubierta.....	79
7.2.1.1. Comprobación de Resistencia.....	79
7.2.1.2. Comprobación de Flecha.....	81
7.2.2. Correas en Laterales.....	82
7.2.2.1. Comprobación de Resistencia.....	82
7.2.2.2. Comprobación de Flecha.....	85
7.3. Fachada Simple.....	85
7.3.1. Flechas.....	86
7.3.2. Comprobaciones E.L.U.....	86
7.4. Fachada Doble.....	87

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de
vehículos en la ciudad de Valencia

7.4.1. Flechas.....	87
7.4.2. Comprobaciones E.L.U.....	88
7.5. Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua.....	88
7.5.1. Flechas.....	89
7.5.2. Comprobaciones E.L.U.....	89
7.6. Pórtico Interior a Dos Aguas con Altillo.....	90
7.6.1. Flechas.....	90
7.6.2. Comprobaciones E.L.U.....	90
7.7. Pórtico Interior Doble.....	91
7.7.1. Flechas.....	91
7.7.2. Comprobaciones E.L.U.....	91
7.8. Altillo.....	92
7.8.2. Comprobaciones E.L.U.....	92
7.9. Lateral Pórtico a Dos Aguas.....	92
7.9.1. Flechas.....	93
7.9.2. Comprobaciones E.L.U.....	93
7.10. Lateral de Unión entre Pórticos.....	93
7.10.1. Flechas.....	94
7.10.2. Comprobaciones E.L.U.....	94
7.11. Lateral Pórtico a Un Agua.....	94
7.11.1. Flechas.....	95
7.11.2. Comprobaciones E.L.U.....	95
7.12. Cubierta.....	96
7.12.1. Flechas.....	96
7.12.2. Comprobaciones E.L.U.....	96
7.13. Zapatas.....	97
7.13.1. Zapata Tipo 1.....	97
7.13.2. Zapata Tipo 2.....	99
7.13.3. Zapata Tipo 3.....	103
7.13.4. Zapata Tipo 4.....	106
7.13.5. Zapata Tipo 5.....	109
7.13.6. Zapata Tipo 6.....	111
7.14. Placas de Anclaje.....	114
7.14.1. Placa de Anclaje Tipo 1.....	114
7.14.2. Placa de Anclaje Tipo 2.....	118
7.14.3. Placa de Anclaje Tipo 3.....	121
7.14.4. Placa de Anclaje Tipo 4.....	124
7.14.5. Placa de Anclaje Tipo 5.....	127
7.14.6. Placa de Anclaje Tipo 6.....	130
7.14.7. Placa de Anclaje Tipo 7.....	133
7.14.8. Placa de Anclaje Tipo 8.....	136

Índice de las Figuras:

Figura 1: Parcela 3048701YJ2734G0001RQ. Fuente: Sede Electrónico del Catastro.....	5
Figura 2: Concesionarios en la Avenida Maestro Rodrigo. Fuente: Google Maps.....	6
Figura 4: Ubicación de la parcela en Sedaví. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.....	7
Figura 4: Diagrama de Dimensiones de las Plazas de Aparcamiento (cotas en metros).....	9
Figura 3: Distribución de la Parcela (cotas en metros).....	10
Figura 5: Distribución en Planta.....	11
Figura 6: Zonas de la Planta.....	11
Figura 7: Escalera Prefabricada de Acero. Fuente: Generador de Precios.....	13
Figura 8: Dimensiones para Aseo Minusválidos. Fuente: CTE.....	14
Figura 9: Vista 3D de la Estructura Diseñada.....	16
Figura 10: Distribución de los Tipos de Zapatas.....	18
Figura 11: Distribución de los Tipos de Placa de Anclaje.....	20
Figura 12: Vista de las Placas de Anclaje.....	20
Figura 13: Alineaciones de Pórticos.....	21
Figura 14: Fachada Simple, Alineación A.....	22
Figura 15: Fachada Doble, Alineación R.....	23
Figura 16: Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua, Alineación L.....	23
Figura 17: Pórtico Interior con Altillo, Alineación D.....	24
Figura 18: Pórtico Interior Doble, Alineación M.....	24
Figura 19: Vista 3D del Altillo.....	25
Figura 20: Fachada Lateral, Alineación 1.....	26
Figura 21: Fachada Lateral, Alineación 5.....	26
Figura 22: Fachada Lateral, Alineación 8.....	26
Figura 23: Vista Superior de la Cubierta.....	27
Figura 24: Detalle de la Unión Tipo Coliso.....	27
Figura 25: Detalle de Unión de Correas Estándar.....	28
Figura 26: Separación entre Correas de Cubierta y Laterales.....	28
Figura 27: Propuesta de Lucernarios y Acristalados.....	29
Figura 28: Puerta Seccional Industrial. Fuente: Generador de Precios.....	29
Figura 29: Estructura con Paneles Sándwich de Acero Galvanizado. Fuente: Generador de Precios.....	30
Figura 30: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: ONU.....	31
Figura 31: Distribución del Presupuesto de Ejecución Material.....	33
Figura 32: Valores característicos de las sobrecargas de uso. Fuente: CTE.....	47
Figura 33 : Mapa de Velocidades Básicas del Viento. Fuente: CTE.....	48
Figura 34: Coeficientes para tipo de entorno. Fuente: CTE.....	49
Figura 35: Direcciones del Viento en Planta.....	50

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Figura 36: Retranqueo en CYPE.....	51
Figura 37: Tabla D.9 Cubiertas múltiples. Fuente: CTE.....	52
Figura 38: Parámetros Verticales del Viento Lateral. Fuente: CTE.....	53
Figura 39: Coeficientes de Presión en el Viento Lateral en una Cubierta a Dos Aguas. Fuente: CTE.....	55
Figura 40: Coeficientes de Presión en el Viento Lateral en el Pórtico a Un Agua a 0°.....	56
Figura 41: Hipótesis de Carga Superficial V(0°)H1.....	57
Figura 42: Hipótesis de Carga Superficial V(0°)H2.....	58
Figura 43: Cargas Superficiales para Viento Lateral (180°) en Cubierta a Un Agua.....	59
Figura 44: Hipótesis de Carga Superficial V(180°)H1.....	60
Figura 45: Hipótesis de Carga Superficial V(180°)H2.....	60
Figura 46: Coeficientes de Presión Viento Frontal Cubierta a Dos Aguas. Fuente: CTE..	61
Figura 47: Coeficientes de Presión de Viento Frontal en Pórtico a Un Agua. Fuente: CTE.	62
Figura 48: Hipótesis de Carga Superficial V(90°)H1.....	63
Figura 49: Hipótesis de Carga Superficial V(270°)H1.....	63
Figura 50: Sobrecarga de Nieve en Capitales de Provincia. Fuente: Prontuarios de Ingeniería Civil.....	66
Figura 51: Juntas con de correas con colisos.....	67
Figura 52: Características Mecánicas de los Perfiles de Acero S275JR.....	68
Figura 53: Modos de Pandeo. Fuente: CTE.....	70
Figura 54: Esquema de Coeficientes de Distribución y Rigidez. Fuente: CTE.....	70
Figura 55: Vista con Representación de Nudos de Fachada Simple.....	86
Figura 56: Visto con Nudos de la Fachada Doble.....	87
Figura 57: Vista con Nudos del Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua.....	88
Figura 58: Vista del Pórtico Interior a Dos Aguas con Nudos.....	90
Figura 59: Vista del Pórtico Interior Doble con Nudos.....	91
Figura 60: Vista del Altillo con Nudos.....	92
Figura 61: Vista Lateral del Pórtico a Dos Aguas con Nudos.....	92
Figura 62: Vista Lateral de la Alineación entre Pórticos con Nudos.....	93
Figura 63: Vista Lateral del Pórtico a Un Agua con Nudos.....	94
Figura 64: Vista de la Cubierta con Nudos Representados.....	96
Figura 65: Distribución de los Tipos de Zapata.....	97
Figura 66: Distribución de los Tipos de Placas de Anclaje.....	114

Índice de las Tablas:

Documento 1: Memoria Descriptiva

Tabla 1: Leyenda de la Tabla Relacional.....	13
Tabla 2: Tabla Relacional de Actividades.....	13
Tabla 3: Tipos de Zapatas.....	16
Tabla 4: Tipos de Placas de Anclaje.....	18

Documento 3: Anexo de Cálculo

Tabla 4: Cargas Superficiales del Viento Lateral (0°) en Cubierta a Dos Aguas.....	10
Tabla 5: Cargas Superficiales del Viento Lateral (0°) en Cubierta a Un Agua.....	10
Tabla 6: Casos de Cargas Superficiales para V. Lateral (0°) en Cubierta a Dos Aguas.....	11
Tabla 7: Cargas Superficiales en Viento Lateral (0°) en Cubierta a Un Agua.....	13
Tabla 8: Cargas Superficiales para Viento Lateral (180°) en Cubierta a Un Agua.....	15
Tabla 9: Cargas Superficiales en Caso de Cubierta Múltiple en Pórtico a Dos Aguas.....	15
Tabla 10: Cargas Superficiales del Viento Frontal en Cubierta a Dos Aguas.....	17
Tabla 11: Cargas Superficiales para Viento Frontal en Cubierta a Un Agua.....	18
Tabla 12: Cargas Superficiales Verticales en Viento Frontal.....	18
Tabla 13: Resumen de Cargas Superficiales para los Parámetros Verticales.....	20
Tabla 14: Resumen de Cargas Superficiales en Cubierta a Un Agua.....	21
Tabla 15: Resumen de Cargas Superficiales en Cubierta a Dos Aguas.....	21
Tabla 16: Coeficientes de Rigidez.....	25
Tabla 17: Valores de Pandeo Introducidos en CYPE.....	27
Tabla 18: Límites de Flecha.....	28
Tabla 19: Predimensionado de Jácenas y Pilares Interiores e Intermedio.....	29
Tabla 20: Predimensionado de Barras en Pórticos de Fachada.....	30
Tabla 21: Predimensión de Diagonales, Montantes y Vigas Perimetrales.....	30

Documento 1: Memoria Descriptiva

1. Introducción

1.1. Objeto del Proyecto

El siguiente Trabajo Final de Grado tiene como finalidad el cálculo y diseño estructural de una nave industrial de 2517 m² en Valencia. La nave consta de tres zonas principales. Una primera, y la más amplia, dedicada a la exposición de vehículos así como de oficinas para los empleados. Una segunda zona en un altillo, que tendrá un uso similar y una última zona que sirve de taller para el mantenimiento y reparación de vehículos.

Para el cálculo y el proyecto se utilizan mayoritariamente dos herramientas: CYPE Ingenieros y AutoCad; y Arquímedes se emplea para la realización del presupuesto. Además, es necesario seguir y cumplir el Código Técnico Estructural y el Código Estructural.

Con este trabajo se busca poner en práctica y consolidar los conocimientos adquiridos tanto en las asignaturas de Estructuras y Elasticidad y Resistencia de los Materiales, como en Tecnología de la Construcción en el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales (GITI).

1.2. Motivación

En el Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales se imparten gran cantidad de asignaturas de diversos campos de la ingeniería. Este proyecto en particular se centra principalmente en el campo de la construcción. Esto se debe en gran medida al interés del alumno en la asignatura y todo lo que conlleva.

Darle un uso a la nave industrial como concesionario se debe a la pasión del alumno por la automoción. Esta pasión le ha llevado a conocer bastante información del sector que sirve de gran utilidad para el siguiente Trabajo Final de Grado.

También, la construcción de la nave en esta parcela en desuso en plena Avenida Maestro Rodrigo fomentaría la creación de más de una decena de puestos de trabajo y de un negocio con gran movimiento económico en una zona en expansión en la ciudad de Valencia.

1.3. Resumen Ejecutivo

CONCEPT (ABET)	CONCEPTO (traducción)	¿Cumple? (S/N)	¿Dónde? (págs.)
1. IDENTIFY:	1. IDENTIFICAR:		
1.1. Problem Statement and Opportunity	1.1. Planteamiento del problema y oportunidad	S	4-5
1.2. Constraints (standards, codes, needs, requirements & specifications)	1.2. Restricciones (normas, códigos, necesidades, requisitos y especificaciones)	S	4, 8-10, 46-49
1.3. Setting of goals	1.3. Establecimiento de objetivos	S	2
2. FORMULATE:	2. FORMULAR:		
2.1. Creative solution generation (analysis)	2.1. Generación de soluciones creativa (análisis)	S	10-14
2.2. Evaluation of multiple solutions and decision-making (synthesis)	2.2. Evaluación de múltiples soluciones y toma de decisiones (síntesis)	S	15
3. SOLVE:	3. RESOLVER:		
3.1. Fulfillment of goals	3.1. Cumplimiento de objetivos	S	10-30
3.2. Overall impact and significance (contributions and practical recommendations)	3.2. Impacto global y alcance (contribuciones y recomendaciones prácticas)	S	30-31

2. Normativa

La realización del cálculo estructural en este proyecto tendrá en consideración una serie de normativas que son de obligatoria aplicación en este tipo de edificaciones.

- **Código Estructural:** Publicado el 10 de agosto de 2021 en el Real Decreto 470/2021, es de carácter técnico y actualiza el antiguo para facilitar la adopción de productos y técnicas más innovadoras. Regula entre otras materias, la durabilidad y la vida útil de las estructuras.
- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** Aprobado en el Real Decreto 314/2006, regula las exigencias de calidad que deben cumplir los edificios para cumplir los requerimientos de seguridad y habitabilidad. El CTE se subdivide en documentos para abarcar los diversos campos de la edificación:
 - Documento Básico de Seguridad Estructural (DB-SE)
 - Documento Básico de Seguridad en Caso de Incendio (DB-SI)
 - Documento Básico de Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA)
 - Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE)
 - Documento Básico de Protección Frente al Ruido (DB-HR)
 - Documento Básico de Salubridad (DB-HS)

En este proyecto se aplicará el primero, el DB-SE.

Al realizarse el proyecto en una parcela ubicada en la ciudad de Valencia, también se ha consultado la normativa urbanística pertinente para estar conforme con el terreno edificable, retranqueos, etc.

3. Localización

3.1 Selección del Municipio

El concesionario se ubica en Valencia, la tercera ciudad más poblada de España con cerca de 800000 habitantes. Con semejante población, la demanda de compra de vehículos es elevada en la ciudad y en el área metropolitana. Al ser capital de la Comunidad Valenciana, es habitual para muchas personas de municipios de menor envergadura acercarse a Valencia cuando están interesados en la compra de un coche.

En Valencia, no hay gran cantidad de concesionarios de gran tamaño y multimarca dedicados a la venta de este tipo de vehículos lo cual podría suponer un pequeño nicho de mercado en el municipio. De hecho, el sector de los vehículos de ocasión está año tras año ganando peso, pues cada año va aumentando el número de vehículos de segunda mano

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

vendidos. Por tanto, un concesionario dedicado a este mercado y de este tamaño en plena ciudad de Valencia es único.

Finalmente, el sector de la automoción lleva varias décadas muy ligado a la Comunidad Valenciana. Con la creación de la fábrica de Ford en 1976 en Almusafes y la, ahora en construcción, gigafactoría de Volkswagen en Sagunto, aportan y aportarán a la región gran riqueza y valor en el sector.

3.2 Selección de la Parcela

A la hora de seleccionar la parcela se han considerado diversos factores que han llevado a la elección de la parcela en la Avenida Maestro Rodrigo en Valencia.

En primer lugar, se trata de la parcela ubicada en la esquina entre la Av. Maestro Rodrigo y la Calle Camp de Túria con referencia catastral 3048701YJ2734G0001RQ. La superficie de la parcela es de 6767 m², y se muestra su forma en la siguiente figura (ver Figura 1):



Figura 1: Parcela 3048701YJ2734G0001RQ. Fuente: Sede Electrónico del Catastro

El factor más importante de optar por la Avenida Maestro Rodrigo es el hecho de que se trata de una de las calles en Valencia con mayor número de concesionarios. En la Figura 2 se puede apreciar cómo en un tramo de apenas un kilómetro, se pueden encontrar hasta seis concesionarios diferentes, y a una distancia un poco mayor también en la misma avenida se encuentra el concesionario MG. Puesto que es muy habitual a la hora de comprar un vehículo visitar varios concesionarios distintos, estar en un rango a pie de unos 20 min es un punto a favor muy fuerte de esta parcela.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

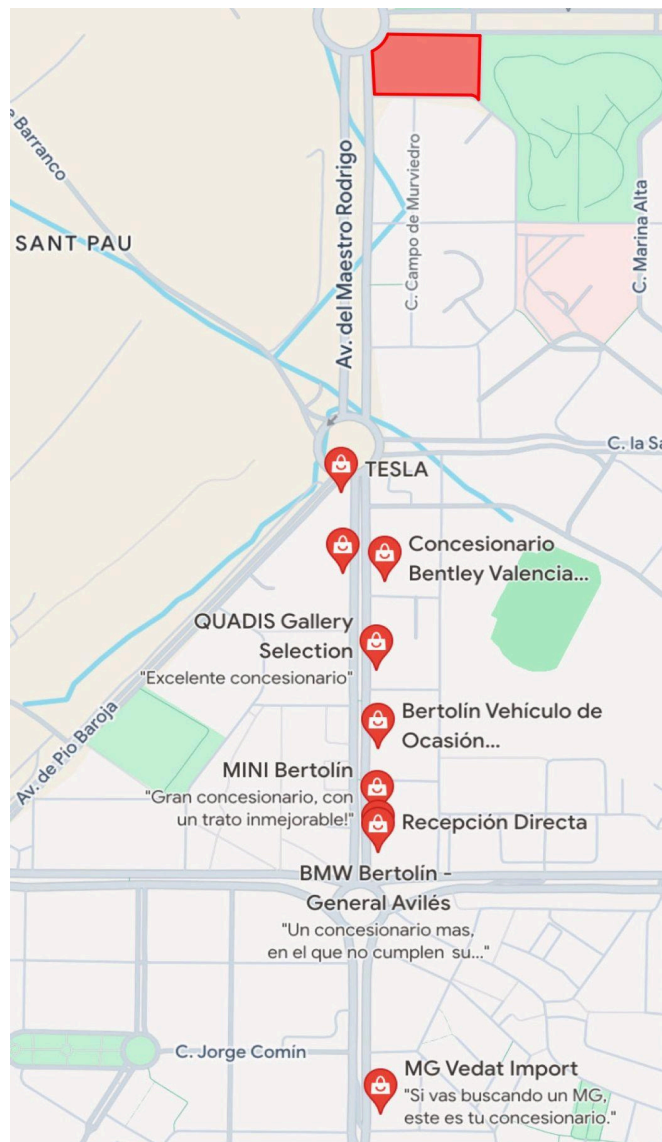


Figura 2: Concesionarios en la Avenida Maestro Rodrigo. Fuente: Google Maps

Además, el tamaño de la parcela permite incluir un parking para los clientes. Esto da la posibilidad a personas que no son residentes cercanos acudir en coche y encontrar estacionamiento sin ningún tipo de problema. Este gran tamaño de parcela conlleva poder tener un concesionario de gran tamaño, con 2517 m² en planta dentro de Valencia capital.

Un último motivo para la elección de la parcela es que actualmente está en desuso sin ninguna edificación, por tanto la construcción de una estructura industrial sería factible. También, se trata de una parcela aislada, es decir, está completamente rodeada por calles lo cual permite fácil acceso para que camiones con vehículos puedan descargarlos sin problemas. Puesto que además se quiere proveer al concesionario de un taller, al no tener edificios residenciales cerca ni ser un bajo de un edificio, los ruidos y vibraciones provocados por el trabajo propio de un taller no deberían ser ningún problema.

3.3. Alternativas Consideradas

Al inicio del proyecto se barajaron dos parcelas, la seleccionada en la Avenida Maestro Rodrigo y otra ubicada en el polígono industrial de Sedaví, en la Avenida del Mediterráneo 28.

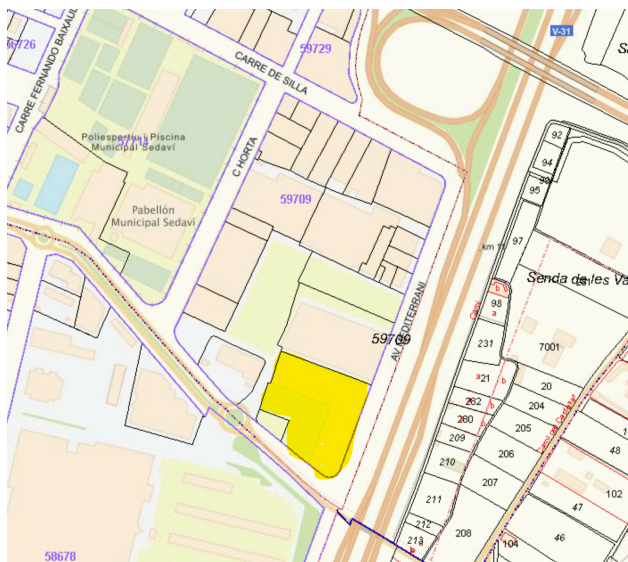


Figura 4: Ubicación de la parcela en Sedaví. Fuente: Sede Electrónica del Catastro

Las ventajas de esta parcela y por las que se consideró en primer momento coinciden con las de la escogida. La parcela está ubicada en una esquina por lo que tiene más metros de fachada expuesta a la vista de los clientes de los que tendría si no estuviese esquinada. Las dimensiones de la parcela son mayores que las de la elegida, tiene 8111 m² frente a los 6961 m² que tiene la parcela de la Avenida Maestro Rodrigo. Por último, este tramo del polígono en plena Pista de Silla (V-31) está repleto de concesionarios. Entre ellos, hay gran variedad de ofertas, desde aquellos que ofrecen vehículos de segunda mano hasta concesionarios que trabajan con marcas como Cupra, Hyundai o Toyota por ejemplo.

A pesar de estos aspectos positivos, se descartó esta opción en primer lugar por su ubicación. A pesar de que tener gran cantidad de concesionarios al lado es un valor muy positivo, la parcela de la Avenida Maestro Rodrigo también cumple con esta característica y está situada en Valencia ciudad. Por tanto, para un residente de la ciudad muy probablemente sea más cómodo acudir a un concesionario ubicado en ella que a uno situado en el acceso. Además, la Pista de Silla es un acceso que con frecuencia sufre atascos y gran acumulación de tráfico.

También, aunque en principio se consideró un aspecto muy importante el tamaño de la parcela, una vez pasados los 6000 m² las diferencias de tamaño entre parcelas no tienen tanta importancia ya que permiten, en este caso, cumplir igualmente con los requerimientos y los servicios necesarios. La nave final de este proyecto tiene 2517 m² de superficie, apenas supera el 36% de la superficie de la parcela. Aún con este porcentaje de ocupación, la parcela

es lo suficientemente grande como para tener un parking con más de 30 plazas, y en la nave disponer de un taller, oficinas, aseos, almacén y una gran zona dedicada a la exposición y venta de los vehículos. Consecuentemente, una parcela de más de 8000 m² para el objetivo de este proyecto podría considerarse sobredimensionada.

3.4. Cumplimiento de la Normativa Urbanística

En la Figura 3 se muestra la distribución propuesta para la parcela.

Por su ubicación en la ciudad de Valencia las consideraciones entorno a la normativa que debe seguir la parcela atienden a tres documentos en particular:

- **Plan General de Ordenación Urbana de Valencia de Mayo de 1991.** Concretamente la transcripción realizada por el propio Ayuntamiento de Valencia.
- **Boletín Oficial del Estado 013 (BOE - 013)**, sobre el Código de Urbanismo de la Comunidad Valenciana.
- **Ordenanza Municipal (OM) de Aparcamientos** del Ayuntamiento de Valencia.

Se exponen a continuación varias normativas a cumplir que incumben a la parcela donde se ubica el concesionario:

- **Retranqueo :**
 - BOE-013: Artículo 20.
g) Con carácter general, en las nuevas edificaciones se fija un retranqueo mínimo de tres metros en todos los lindes de parcela y de cinco metros desde los ejes de los caminos de acceso según el patrón tradicional.
 - Cumple con un retranqueo mínimo de 3.19 m, los retranqueos mínimos en las zonas de acceso es de más de 13 m.
- **Aparcamientos**
 - PGOU: Artículo 5.137. Dotación de aparcamientos para minusválidos.
En los locales de aparcamiento de superficie mayor de 600 m² se reservará, como mínimo, un 2% de las plazas para minusválidos.
 - Puesto que hay un total de 55 plazas de aparcamiento, y seis de ellas son de minusválidos (10.9%), cumple.
 - PGOU: Artículo 5.133. Dotación de aparcamientos en usos comerciales.
 1. Se dispondrá, como mínimo, una plaza de aparcamiento de automóvil por cada 100 m² o fracción superior a 50 m² de superficie comercial en las categorías Tco.1b, Tco.1c, y Tco.2.
 2. Para los comercios de la categoría Tco.3 se dispondrá, como mínimo, una plaza de aparcamiento de automóvil por cada 50 m² de superficie comercial no alimentaria y por cada 25 m² de superficie comercial alimentaria.
 - Para un total de 3117 m² (si se suman los 600 m² del altillo) hay 55 plazas de aparcamiento, una por cada 56 m², cumple.

○ OM: Artículo 6. Plazas de Aparcamiento.

1. Las dimensiones de las plazas serán las siguientes: a) Aquellas plazas cuyo eje longitudinal esté dispuesto perpendicularmente a la calle desde la que acceden (plazas en batería) serán, como mínimo, de 2.40 x 4.80 m, pudiendo tener hasta un 20% de las plazas dimensiones no inferiores a 2.40 x 4.50 m.

El ancho mínimo de las plazas en batería será de 2.60 m si alguno de sus lados mayores está adosado a una pared con una longitud mayor de un metro medido desde el fondo de la plaza o si existen pilares a ambos lados de la plaza situados a una distancia mayor de un metro desde el fondo de la misma.

- Cumple. Las plazas de aparcamiento siguen exactamente los mínimos estipulados con 2.40x4.80 m, y el ancho ascendiendo a 2.60 m en aquellas plazas pegadas a la acera. En la Figura 4 pueden observarse estos detalles.

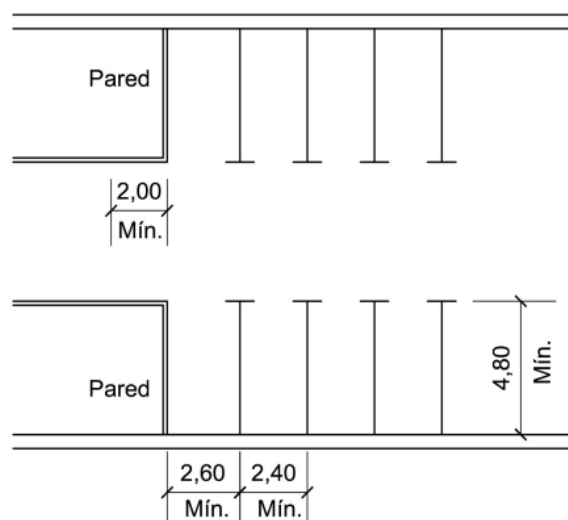


Figura 4: Diagrama de Dimensiones de las Plazas de Aparcamiento (cotas en metros)

○ OM: Artículo 6. Plazas de aparcamiento

3. Si en los garajes se disponen plazas de aparcamiento para motocicletas y ciclomotores, sus dimensiones serán, como mínimo, de 1.50 x 2.40 m.

- Cumplen con una dimensión de 2.50 x 1.50 m.

○ PGOU: Artículo 5.127. Dotación de aparcamiento.

Plaza minusválido: 3.30 x 4.50 m

- Cumple, las dimensiones de las plazas de minusválidos diseñadas tienen unas dimensiones de 3.30 x 4.80 m.

La aplicación de estas distintas normas resulta en la propuesta de distribución de parcela de la Figura 3.



Figura 3: Distribución de la Parcela (cotas en metros)

4. Requisitos de Diseño

El diseño de esta nave industrial ha sido fuertemente influenciado por el uso que se le va a dedicar a la misma.

En el exterior, como se puede observar en la Figura 3, las zonas de aparcamiento cobran vital importancia pues muchos concesionarios utilizan también sus zonas exteriores como exposición de sus vehículos en venta. De esta manera, se expande de cierta manera la zona de exposición de vehículos. Además, se hace uso de la parcela ubicada en una rotonda para utilizar sus mismas esquinas para exponer vehículos y por tanto publicitar el producto del concesionario. En la Figura 5 se muestra un croquis de la planta del concesionario para albergar las diferentes actividades del concesionario, se ha optado por plantear una planta con forma de L. En esta misma Figura 5 se plantea una posible distribución en planta para el concesionario objeto de este proyecto.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

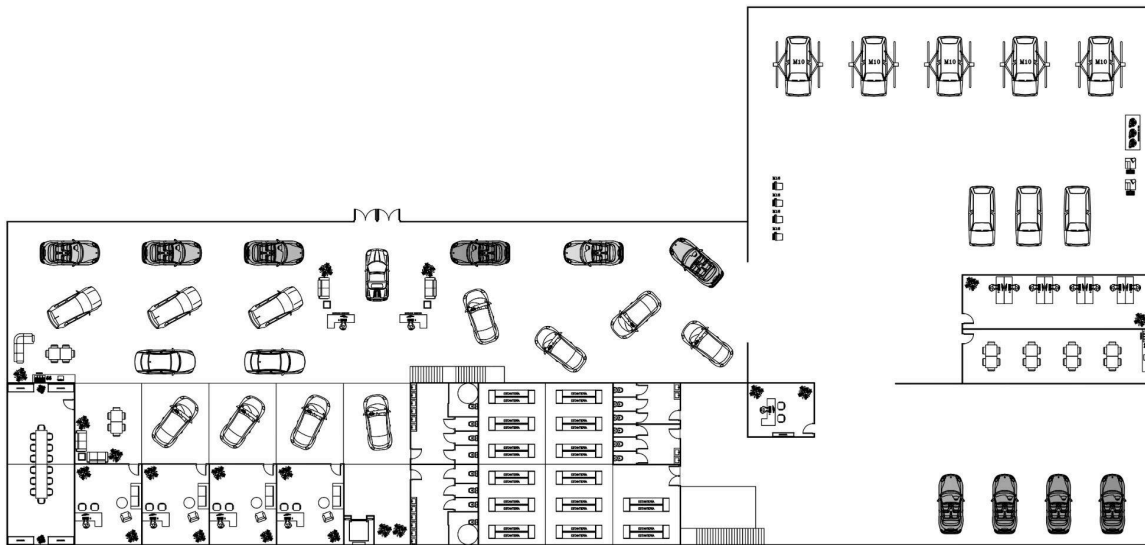


Figura 5: Distribución en Planta

En cuanto al interior de la nave, las zonas de mayor importancia son el taller y la zona de exposición y por eso son las que más superficie tienen asignada. A continuación se ilustra la planta dividida en las diferentes zonas en la Figura 6:

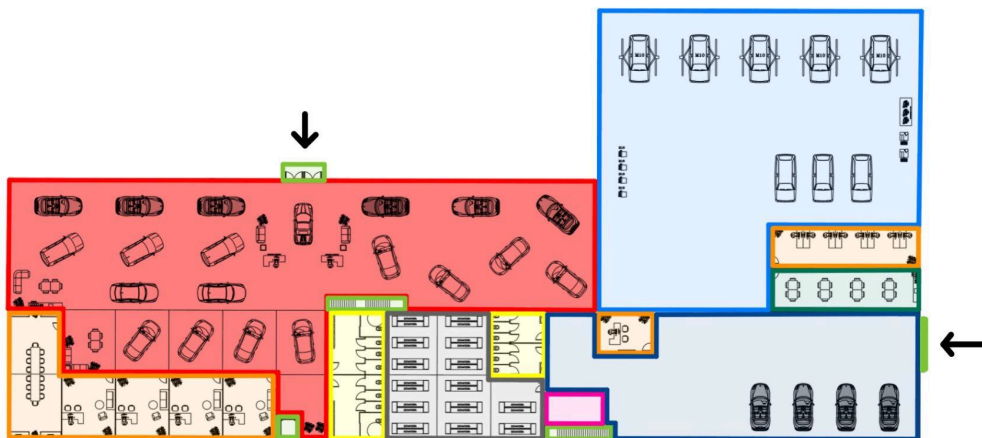


Figura 6: Zonas de la Planta

- **Zona de Exposición** ■ : 819.50 m²

La zona de exposición es la más importante de un concesionario, a estos 819.50 m² se le suman los 600 m² de la parte superior del altillo que tiene el mismo fin. Estas zonas, ambas comprendidas en la zona más estrecha, se caracterizan por la amplitud del espacio para que el personal pueda mostrar dichos coches y permitir un fácil paso entre ellos.

- **Taller**  : 719.62 m²

Se sitúa en la parte más ancha, con una planta casi cuadrada. Se prevé disponer de una altura importante en esta zona (más de 10 m) para colocar elevadores de vehículos. Puesto que a menudo estos elevadores son utilizados también para el almacenaje de los propios vehículos, contar con esta altura permite la colocación de elevadores de hasta tres vehículos. Se trata de un espacio amplio, próximo a la entrada/salida de los vehículos y delimitado por unas paredes acondicionadas para limitar el ruido que pueda afectar a la zona de exposición.

- **Oficinas**  : 252.61 m²

En dicho proyecto las oficinas se ubican en tres zonas distintas de la planta.

La primera de ellas se encuentra anexa a la zona de exposición de vehículos, bajo un altillo que se prevé disponer, y está destinada para tareas comerciales y administrativas propias del proceso de compra de vehículos. Se trata de un área dotada de pequeños despachos que además cuenta con una sala de reuniones de mayor envergadura.. En la segunda zona de oficinas, ubicada dentro de la zona de recepción, se llevarán a cabo las operaciones de entrega de llaves y recepción de todo cliente que haya dejado su coche en el taller. En último lugar, la zona de oficinas ubicada en pleno taller no es de atención al público, si no de uso interno para el personal que debe gestionar compras, controlar stock, etc.

- **Recepción**  : 371.70 m²

Espacio por el que entran y salen todos los vehículos al concesionario, es por eso que es un espacio muy abierto para permitir el fácil trasiego del tráfico. En esta zona también se dejan preparados los vehículos revisados en el taller para su recogida.

- **Almacén**  : 148.4 m²

- **Comedor**  : 55.8 m²

- **Ascensor**  :

Se trata de un pequeño espacio reservado en la zona de recepción para la instalación de un elevador de tijera que permite trasladar los vehículos de la planta al altillo de manera que se pueda usar el altillo de exposición.

- **Accesos y Accesibilidad** ■ :

La puerta de acceso principal se ubica centrada en el centro de la fachada lateral tal y como se muestra en la Figura 6. De esta manera el posible cliente al entrar puede visualizar toda la oferta ya que queda rodeado por todos los vehículos expuestos.

Para la entrada de los vehículos se instala una puerta industrial de 5x5 m que da a la zona de recepción. Esta puerta de estas dimensiones permite una fácil maniobrabilidad para los vehículos reduciendo así la posibilidad de que sufran daños.

En relación a la accesibilidad, para acceder al altillo se dan tres opciones distintas. Se instalan dos escaleras metálicas, unas de ellas en la zona de exposición destinadas al uso de los clientes. A la otra escalera se accede por la zona de recepción y está destinada a ser usada por el personal del concesionario. Ambas escaleras son prefabricadas, véase la Figura 7. La tercera forma de acceder al altillo es por ascensor, del cual se prevé un hueco en la planta.



Figura 7: Escalera Prefabricada de Acero. Fuente: Generador de Precios

- **Aseos** ■ :

La nave cuenta con dos zonas de aseos separadas. De nuevo, una para uso de los clientes principalmente y que tiene acceso directo por la zona de exposición. Además, se dota tanto al baño de mujeres como al de hombres de un aseo para minusválidos que cumple con la normativa del CTE de Accesibilidad. Cumple al superar en todo momento el diámetro de 1.5 m de maniobra que estipula el CTE, ver Figura 8. Por otro lado, los otros aseos, con acceso directo desde la zona de recepción, son de uso exclusivo para el personal.

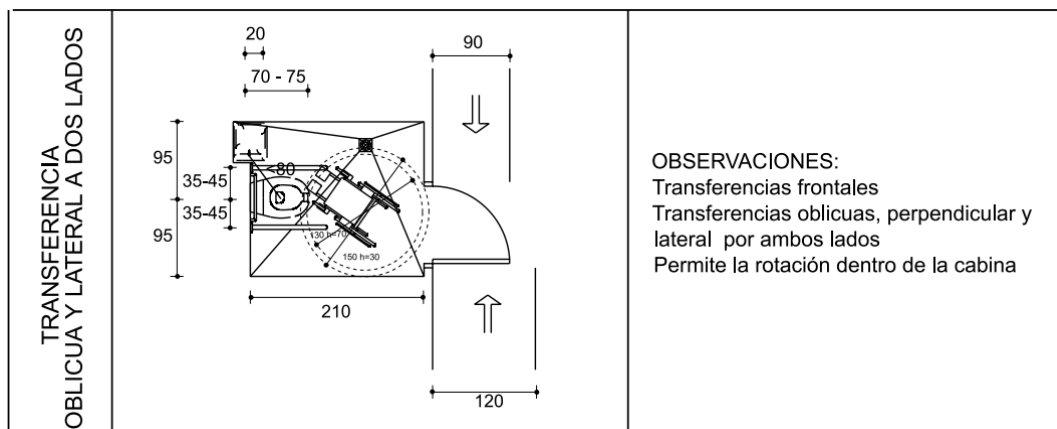


Figura 8: Dimensiones para Aseo Minusválidos. Fuente: CTE.

4.1. Tabla Relacional de Zonas

Para plantear la distribución en planta presentada en la Figura 5 se ha utilizado la Tabla Relacional de Actividades (TRA) para confirmar la necesaria cercanía o lejanía de ciertas actividades. En la Tabla 1 y Tabla 2 se muestran la leyenda y la relación de actividades respectivamente.

Tabla 1: Leyenda de la Tabla Relacional

Relación de Proximidad	Código
Absolutamente necesario	A
Especialmente Importante	E
Importante	I
Importancia ordinaria	O
No importante	U
Indeseable	X

Tabla 2: Tabla Relacional de Actividades

Zona	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10
01. Zona de Exposición	-	A	E	X	X	I	U	X	X	X
02. Oficinas Exposición		-	E	X	X	U	U	X	X	X
03. Aseos Exposición			-	U	O	U	U	X	X	X

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

04. Almacén				-	U	O	U	E	U	I
05. Aseos personal					-	O	O	I	X	I
06. Recepción						-	A	E	U	U
07. Oficina Recepción							-	O	U	O
08. Taller								-	U	E
09. Comedor									-	U
10. Oficina Taller										-

5. Alternativas Consideradas

Al inicio de este proyecto se plantearon diversas características de la nave que a medida que fue evolucionando cambiaron o se descartaron.

En primer lugar, se pensó en añadir un altillo en la zona del taller que sirviese de almacenaje. Sin embargo, vista la idea propuesta en la Figura 5, se puede equipar a la nave de suficiente espacio de almacenaje sin la necesidad de contar con este altillo en el taller.

Otra idea que cambió fue la de cómo acceder al altillo. Inicialmente se pensó en instalar en una rampa exterior a la nave. Esta idea se descartó en primer lugar por el espacio que iba a ocupar dicha rampa, ya que hubiese dificultado la maniobrabilidad de vehículos pesados en la parcela. Además, puesto que se accedería directamente desde fuera al altillo, sería necesario instalar otra puerta industrial, lo que hubiese conllevado junto con la construcción de la rampa un aumento considerable del presupuesto.

Por último, inicialmente se pensó en adosar el pórtico a un agua de manera que el lateral que estuviese conectado a la nave principal fuese de 10.5 m de altura. También se pensó en que el concesionario fuese la unión de dos naves a dos aguas, se descartó también. Finalmente, se optó porque se uniesen por los laterales de misma altura para dar un aspecto de mayor continuidad a la estructura y alejarla de las geometrías convencionales que se pueden encontrar en polígonos industriales.

6. Descripción de la Estructura

Tras descartar las alternativas y proceder con el diseño y simulación de la estructura se ha optado por la solución estructural de la Figura 9:

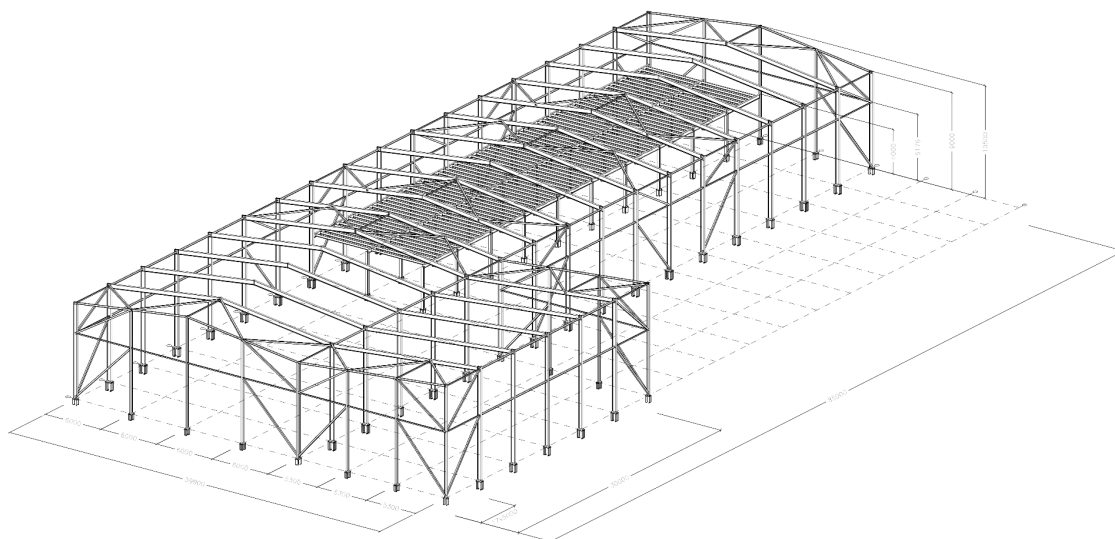


Figura 9: Vista 3D de la Estructura Diseñada

La estructura resultante está formada, en primer lugar, por una nave de pórticos rígidos simétricos de 85 m de profundidad. Los pórticos de esta nave son a dos aguas, con una luz de 24 m y una separación entre los pilares de fachada de 6 m. La altura del pilar es de 9 m un ángulo de inclinación de cubierta de 7.125°. Esta nave tiene adosado un pórtico a un agua en uno de sus laterales y que confiere a la nave una planta en forma de L. Este segundo pórtico conecta con la primera nave por su lado de menor altura, de manera que coinciden las alturas de la cubierta y tiene una profundidad de 30 m. El pilar de mayor altura de la nave a un agua mide 10.5 m y tiene una luz de 15.9 m, con los pilares de fachada separados por una distancia de 5.3 m. El ángulo de la cubierta en esta nave adosada es de 5.389°. Todos los pórticos de ambas naves están separados entre sí 5 m. El resultado de esta configuración de pórticos es una superficie en planta de 2517 m².

Dentro de la estructura, bajo la nave a dos aguas y en la posición opuesta de la nave adosada, se instala un altillo. Este altillo presenta una altura de 4 m sobre el suelo y está pegado a los laterales de dicha nave. Tiene una profundidad de 50 m y un ancho que es la mitad de la luz de la primera nave, resultando en una superficie de altillo de 600 m².

La estructura por tanto se puede dividir en dos zonas, por un lado los 55 m de nave que únicamente tienen el pórtico a dos aguas y por otro, los siguientes 30 m de estructura que comprenden la unión de ambos pórticos. Además, por esta larga profundidad de la estructura que supera los 40 m, se instalan dos alineaciones de juntas de colisos, ambas situadas a 30 m de cada fachada.

Para estabilizar la estructura, las vigas de contraviento en cubierta son del tipo Warren. La estructura también cuenta en los laterales con montantes y vigas perimetrales a la altura de la cabeza del pilar (9 m o 10.5 m dependiendo del pórtico) y también a 6.176 m

alrededor de todo el lateral de la estructura. Este gálibo de 6.176 m es lo que separa las diagonales que forman las cruces de San Andrés tanto en los laterales como en la fachada. Por otro lado, los pilares que se encuentran soportando la unión entre las dos naves, no tienen arriostramientos ni vigas o montantes a la altura de 6.176 m.

6.1. Preparación del Terreno

El primer paso a la hora de llevar a cabo este proyecto es el acondicionamiento de la parcela en la que se va a construir la nave. El acondicionamiento consiste primero en la limpieza general del terreno, para su posterior nivelación. Para la nivelación se dispone de una solera de hormigón HA-30/F/20/XC2 de 15 cm de espesor que incluye una malla electrosoldada inferior y otra superior. Además, se excavan también las zanjas que más adelante son empleadas para la cimentación. Finalmente se procede con el vertido de una capa de hormigón de limpieza HL-150/F/20 que tiene función de nivelación y también de protección de zapatas y vigas de atado.

6.2. Cimentación

La cimentación es parte fundamental de la estructura ya que permite transmitir y repartir todas las cargas de la estructura al terreno. Para la cimentación se sigue atentamente lo establecido en el DB SE-C, documento del CTE sobre la seguridad estructural de los cimientos.

La cimentación de la estructura es cimentación directa. La característica principal de este tipo de cimentaciones es el reparto de las cargas en un plano de apoyo horizontal. El hormigón utilizado para la cimentación es el HA-25/F/20/XC2 utilizado tanto para las vigas de atado como para las zapatas. Para estos dos elementos también se utiliza el acero UNE-EN 10080 B 500 S.

Las zapatas transmiten las cargas y dan estabilidad a la estructura al tener una superficie más grande que las placas de anclaje. La solución final del proyecto resulta en seis tipos distintos de zapatas tal y como se presentan en la Tabla 3 y en la Figura 10:

Tabla 3: Tipos de Zapatas

Tipo	Dimensiones (cm)	Armadura Inferior X	Armadura Superior X	Armadura Inferior Y	Armadura Superior Y
Z1	275x275x65	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25
Z2	175x310x100	19Ø16c/16	19Ø16c/16	7Ø20c/25	7Ø20c/25
Z3	175x310x100	19Ø16c/16	19Ø16c/16	7Ø20c/25	7Ø20c/25

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Z4	275x315x70	24Ø12c/12.5	24Ø12c/12.5	12Ø16c/23	12Ø16c/23
Z5	225x320x70	14Ø16c/23	14Ø16c/23	10Ø16c/22	10Ø16c/22
Z6	170x170x50	6Ø16c/30	6Ø16c/30	6Ø16c/30	6Ø16c/30

La geometría de cada tipo de zapata es distinta. Las zapatas del tipo 1, al estar en los extremos son zapatas cuadradas. Las tipo Z2 y Z3 tienen las mismas dimensiones pero varían únicamente en el sentido de crecimiento de la zapata, hacia fuera de la nave en cada caso. Este crecimiento hacia la dirección de mayor momento permite contrarrestar los efectos de la acción variable del viento principalmente. Se trata pues de zapatas rectangulares excéntricas. En cambio, al no estar expuestas a esta acción variable, las Z4 son zapatas rectangulares centradas. La misma geometría poseen las Z5, pero en este caso para tener en cuenta los efectos en los dos posibles sentidos. Por último, las zapatas de los pilares del altillo Z6 son cuadradas centradas ya que únicamente están sometidas a cargas gravitatorias.

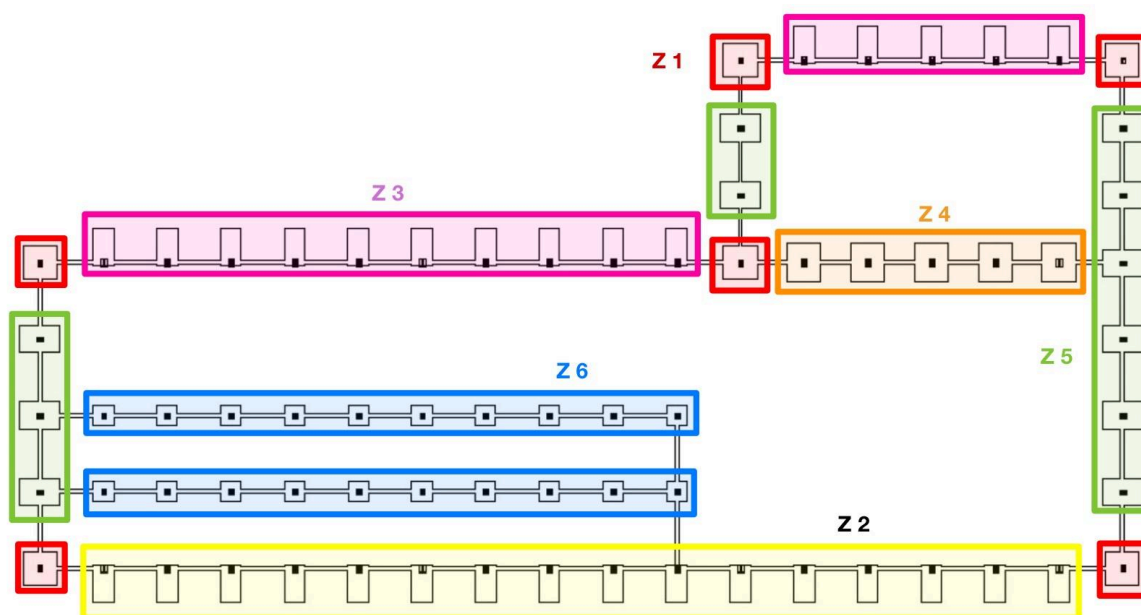


Figura 10: Distribución de los Tipos de Zapatas

El último elemento de la cimentación son las vigas de atado, que conectan las zapatas entre sí. Las vigas de atado empleadas tienen dimensiones de 40x40 cm² con armaduras longitudinales superiores e inferiores de 2Ø12.

6.3. Placas de Anclaje

Las placas de anclaje son la unión entre los pilares de la estructura y la cimentación. Funcionan transmitiendo a través de ellas los esfuerzos de la base de los pilares a la

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

cimentación para que luego puedan ser transmitidos al terreno. Con ellas también se deben asegurar tres funciones constructivas:

- Posicionamiento: Fijar la posición exacta del pilar.
- Nivelación: Que todos las bases de los pilares queden a la misma altura.
- Aplomado: Que la verticalidad del pilar quede asegurada.

La solución adoptada tiene ocho tipos distintos de placas de anclaje, como se puede observar en la Tabla 4 y en la Figura 11.

Tabla 4: Tipos de Placas de Anclaje

Tipo	Placa Base			Rigidizadores	Pernos de Anclaje	
	Longitud (mm)	Anchura (mm)	Espesor (mm)		Número y Diámetro (mm)	Longitud (mm)
PA1	300	500	18	Y: 2(100x0x10.0)	4Ø16	40
PA2	300	450	18	Y: 1(100x0x10.0)	4Ø16	50
PA3	350	500	18	Y: 2(150x40x10.0)	6Ø20	40
PA4	400	600	22	Y: 2(150x35x10.0)	6Ø20	60
PA5	400	400	18	X: 2(100x0x10.0) Y: 2(100x0x10.0)	4Ø20	40
PA6	450	650	22	Y: 2(150x20x10.0)	6Ø25	60
PA7	350	550	20	Y: 2(100x0x10.0)	4Ø20	40
PA8	350	550	20	Y: 2(100x0x10.0)	4Ø20	30

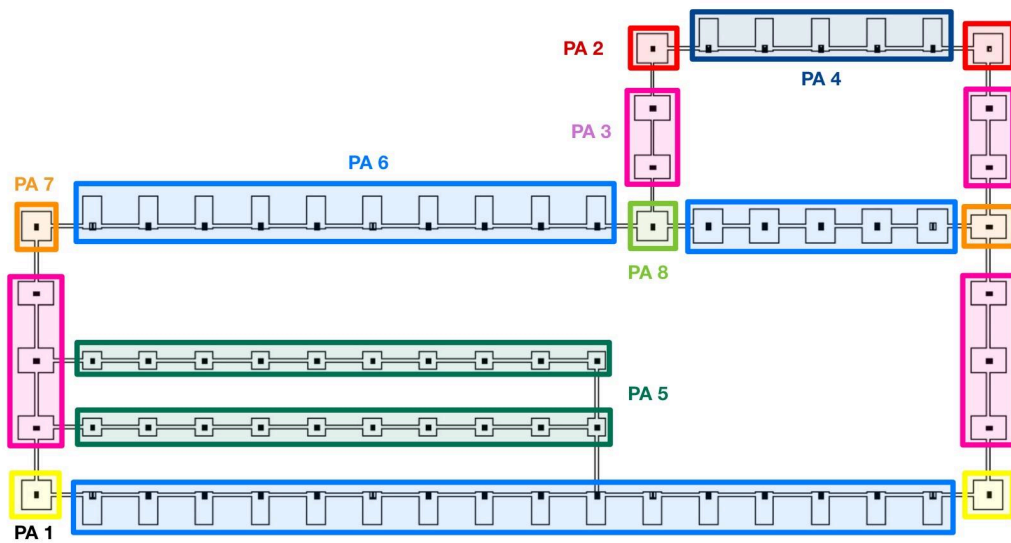


Figura 11: Distribución de los Tipos de Placa de Anclaje

Todos las placas de anclaje constan de pernos con patillas a 90° por su mejor fijación que permite reducir la longitud del perno. Además, el material de estos pernos es el acero B500S. La placa base y los rigidizadores en cambio están formados por el acero S275 JR. Como se puede observar, la distribución de los diferentes tipos de plazas de anclaje sigue la misma regla que la diferenciación de tipos de zapatas, a excepción de los pilares de esquina y el pilar de fachada que comparten ambas naves, que poseen tipos distintos de placas de anclaje debido a sus características. En la Figura 12 se muestra los planos de detalle de las ocho placas de anclaje.

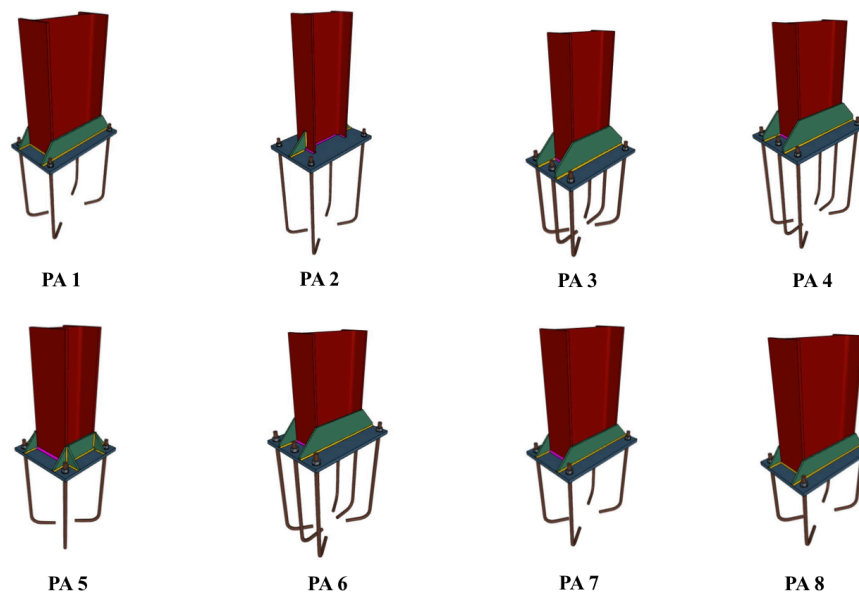


Figura 12: Vista de las Placas de Anclaje

6.4. Pórticos Característicos

En este apartado se va a describir la nave en base a detallar sus pórticos característicos. En la Figura 13 se puede ver una vista 3D de la estructura, donde se distinguen los diferentes elementos estructurales, la posición del altillo, y la numeración de las alineaciones en ambas direcciones perpendiculares (A-R y 1-8, respectivamente).

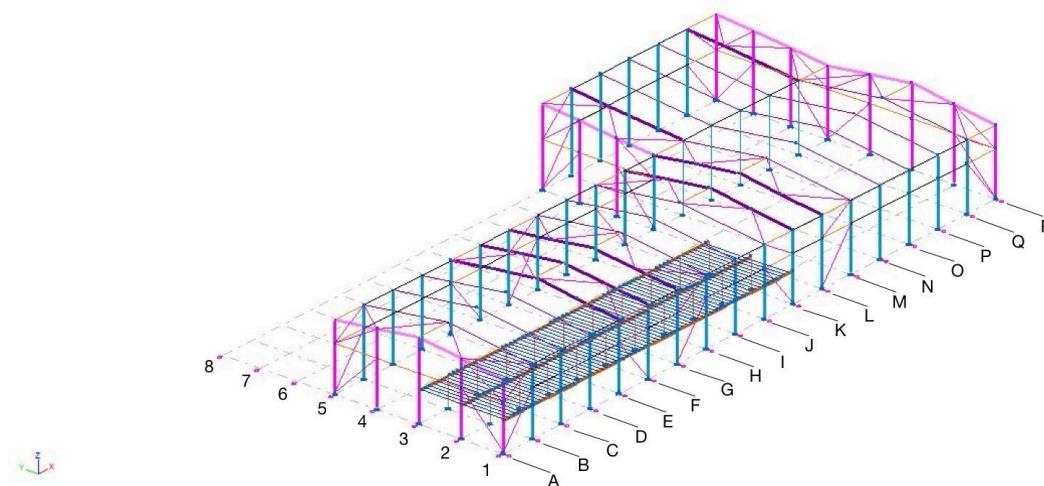


Figura 13: Alineaciones de Pórticos

6.4.1. Fachada Simple

El pórtico de fachada de la alineación consta de 5 pilares pues este tramo de la estructura únicamente alberga la nave a dos aguas. De estos cinco pilares, los dos exteriores tienen perfiles IPE 360 y una altura de 9 m mientras que los pilares interiores son perfiles IPE 270, véase la Figura 14. Cabe destacar también que los pilares exteriores se encuentran girados 90° con respecto a los interiores. La separación entre estos pilares es de 6 metros y la altura de cumbrera es 10.5 m, las jácenas cuentan en este caso con un perfil IPE 160.

A una altura de 6.176 m y recorriendo toda la fachada se tienen los montantes perfiles de cajones cuadrados conformados SHS 90x4.0. Las diagonales de los arriostramientos son perfiles SHS 140x5.0. Estas diagonales se forman conectando los dos tramos de la fachada, el que está por encima del gálibo de 6.176 m y el inferior a este.

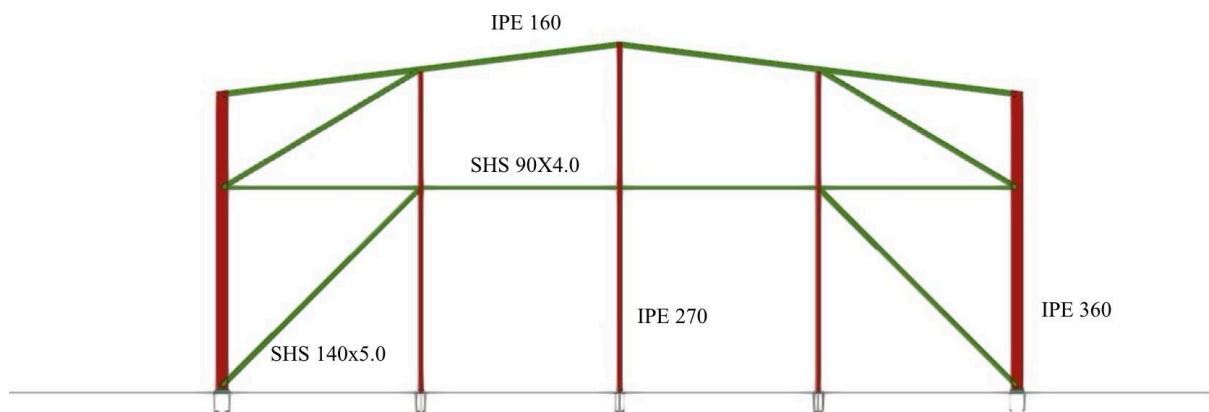


Figura 14: Fachada Simple, Alineación A

6.4.2. Fachada Doble

En el otro extremo de la nave, la alineación R, se encuentra el pórtico de fachada que está formado por tanto el pórtico a un agua como el de dos aguas, representada en la Figura 15. Los perfiles que se emplean en esta fachada son:

- IPE 360: Presente en el pilar exterior del pórtico a dos aguas (alineación 1) y en el de unión entre pórticos (alineación 5). El pilar exterior está girada 90° respecto al resto de pilares interiores.
- IPE 240: Únicamente presente en el pilar exterior de 10.5 m de altura del pórtico a un agua también está rotado 90° respecto de los interiores.
- IPE 270: A excepción del pilar de unión de la alineación 5, es el perfil de todos los pilares interiores.
- IPE 160: Al igual que en la fachada simple, todas las jácenas tienen este perfil.
- SHS 90x4.0: Empleado en todos los montantes ubicados a la altura del gálibo.
- SHS 140x5.0: Se utiliza para las diagonales en los arriostramientos.

Los pilares en el pórtico a un agua tienen una separación entre sí de 5.3 m, en el pórtico a dos aguas se sigue manteniendo la separación de 5 m.

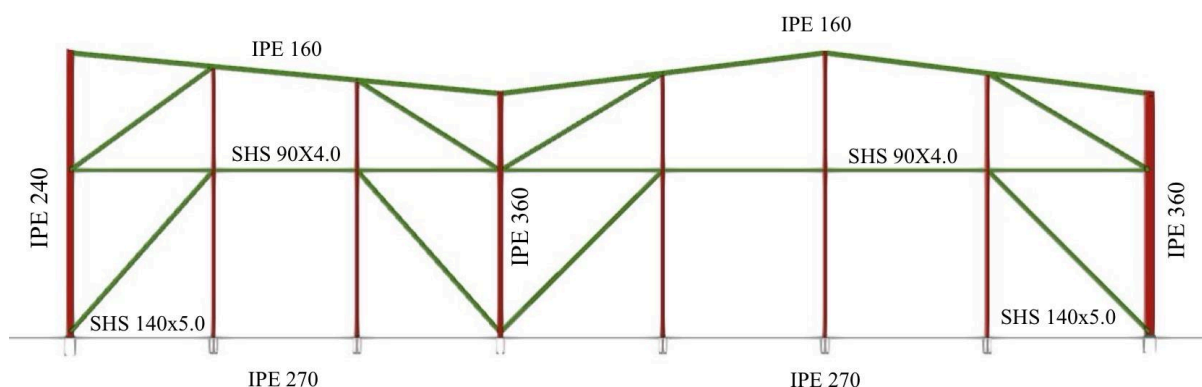


Figura 15: Fachada Doble, Alineación R

6.4.3. Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua

El pórtico a un agua de esta alineación tiene prácticamente la misma composición que el de la fachada doble. El único cambio, visible en la Figura 16, es en la unión entre pórticos pues ahora el perfil pasa a ser un IPE 400.

Del mismo modo, al ser la nave en L en esta alineación L el pórtico a dos aguas no es de fachada por lo que no cuenta ni con diagonales y montantes y tampoco con pilares interiores. De esta forma, el pilar exterior del pórtico a dos aguas es un IPE 400 al igual que con sus jácenas.

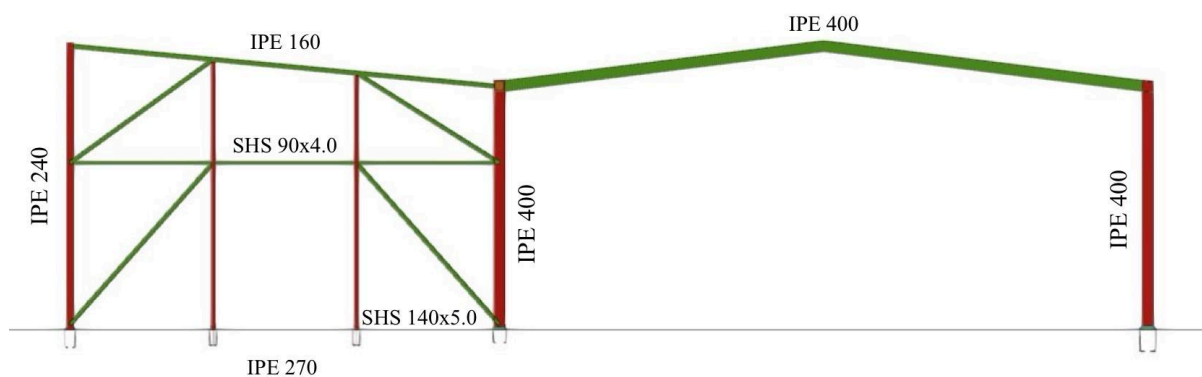


Figura 16: Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua, Alineación L

6.4.4. Pórtico Interior a Dos Aguas con Altillo

Los pórticos interiores de las alineaciones B a la K (se representa la alineación D en la Figura 17) cuentan en tantos en jácenas como en los pilares exteriores con perfiles IPE 400. El altillo cuenta con perfiles de acero laminado HE 220 B y sus viguetas son de un perfil IPE 220.

Cabe destacar también que existe un pórtico interior a dos aguas que no cubre el altillo, este se encuentra en la alineación K. Sus pilares y jácenas tienen los mismos perfiles, la única diferencia es que no cuenta con altillo.

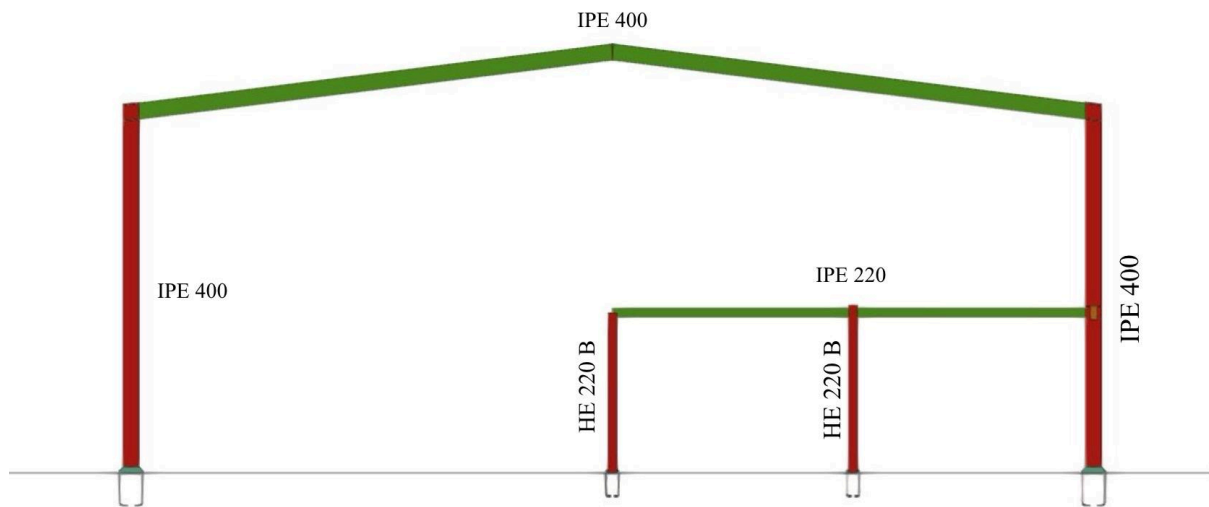


Figura 17: Pórtico Interior con Altillo, Alineación D

6.4.5. Pórtico Interior Doble

El pórtico interior doble cuenta con tres dos distintos perfiles:

- IPE 360: Hay dos barras que emplean este perfil, ambas en el pórtico a un agua. Estas barras son la jácena y el pilar exterior de 10.5 m de cabeza.
- IPE 400: Empleado en 4 barras, en las jácenas que conforman el pórtico a dos aguas y también su pilar exterior, y por último, en el pilar de unión entre pórticos.

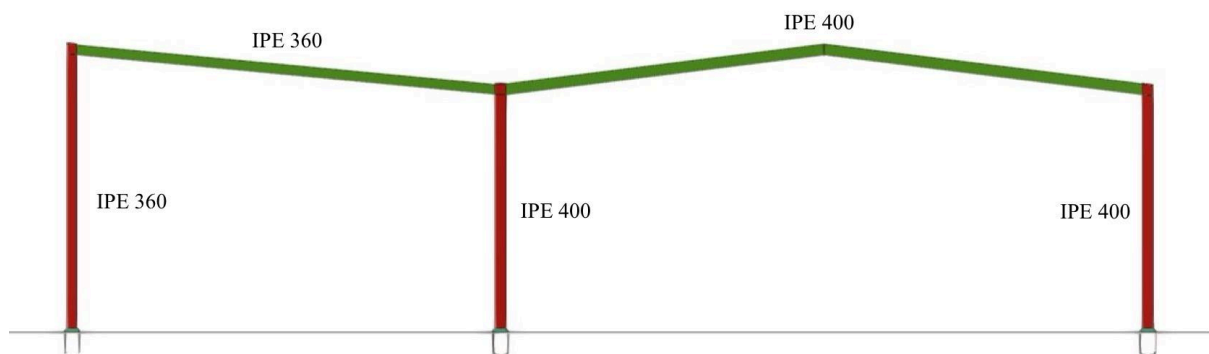


Figura 18: Pórtico Interior Doble, Alineación M

6.5. Altillo

El altillo está delimitado en dos laterales por las alineaciones 1 y A de la estructura. En estas alineaciones los pilares que sostienen el altillo son los que coinciden y se detallan del pórtico simple de fachada y de la fachada lateral de 85 m de profundidad. Los pilares que sostienen el altillo en el interior de la nave son perfiles de acero laminado en doble T de dimensión HE 220 B. La separación de estos pilares HEB es de 5 m en la longitud del altillo, y de 6 m en su ancho, véase la Figura 19. El forjado de este altillo es de hormigón armado horizontal HA-25/F/20/XC2.

Las vigas del altillo tienen un perfil IPE 330 mientras que las viguetas transversales son IPE 220. Las viguetas tienen una separación entre cada una de ellas de 0.7 m y la primera se coloca a 0.4 m respecto de la alineación A.

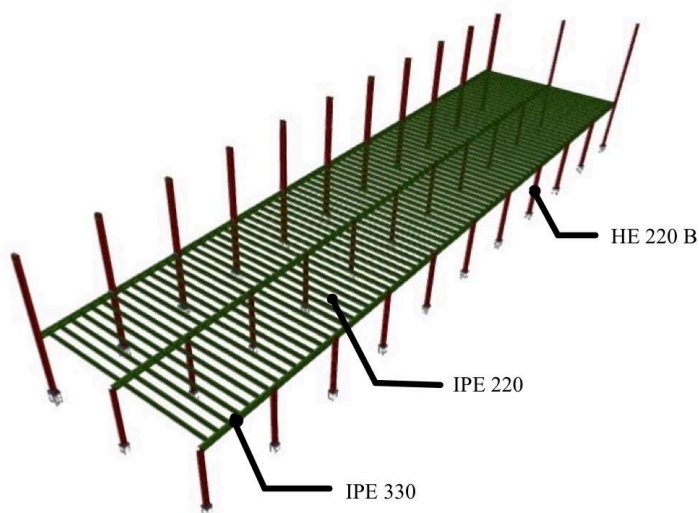


Figura 19: Vista 3D del Altillo

6.6. Fachadas Laterales

En las Figuras 20, 21 y 22 se representan las tres fachadas laterales de la estructura. La Figura 20 corresponde con la alineación 1, la 21 con la 5 y la 22 con la alineación 8 que representa el lateral de 30 m del pórtico a un agua.

En estos laterales, los montantes y las diagonales tienen los mismos perfiles que los ya descritos en las fachadas. Sin embargo, en las zonas no arriostradas se tienen vigas perimetrales de perfil IPE 160.

Los pilares interiores tanto la alineación 1 y la alineación 5 son en todo momento perfiles IPE 400.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

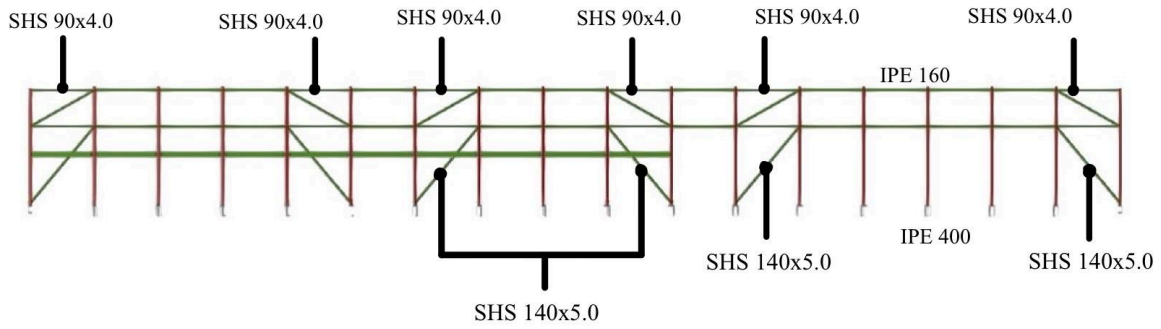


Figura 20: Fachada Lateral, Alineación 1

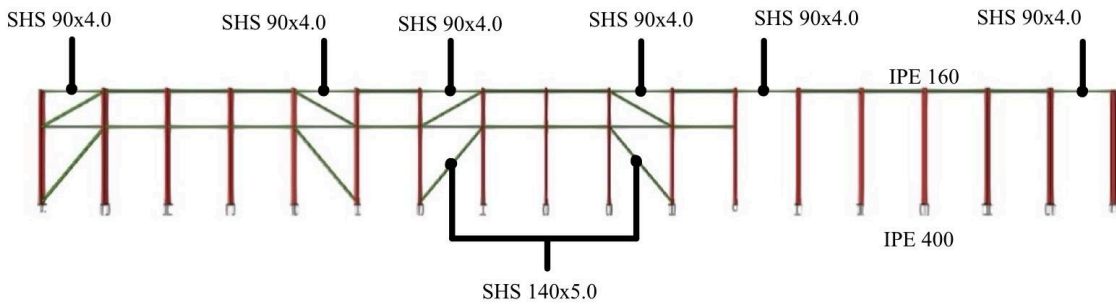


Figura 21: Fachada Lateral, Alineación 5

En el lateral de 30 m de profundidad, los pilares interiores tienen perfiles IPE 360 mientras que los exteriores corresponden con los descritos en los pórticos de fachada, IPE 240.

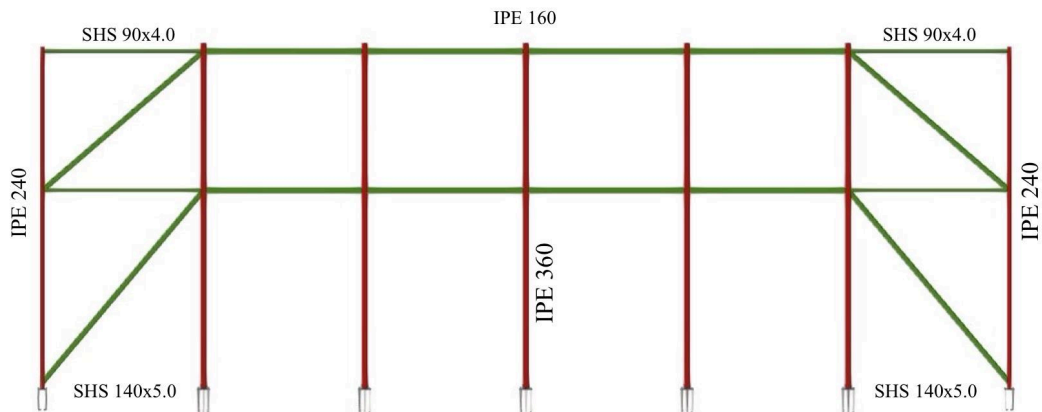


Figura 22: Fachada Lateral, Alineación 8

6.7. Cubierta

La cubierta presenta vigas de contraviento del tipo en forma Warren con perfiles también SHS 140x5.0, los montantes de estas tienen un perfil igual que el del resto de momentos de la estructura.

Por la profundidad de 85 m de la nave, se cuenta con dos líneas de juntas de colisos a 30 m de cada extremo de la nave representados en la Figura 23. Estas juntas de colisos permiten contrarrestar la dilatación térmica del acero, en la Figura 24 se representa en detalle esta unión tipo coliso. Esta unión permite un poco más de juego y por tanto menor restricción que el ejión convencional, ilustrado en la Figura 25.

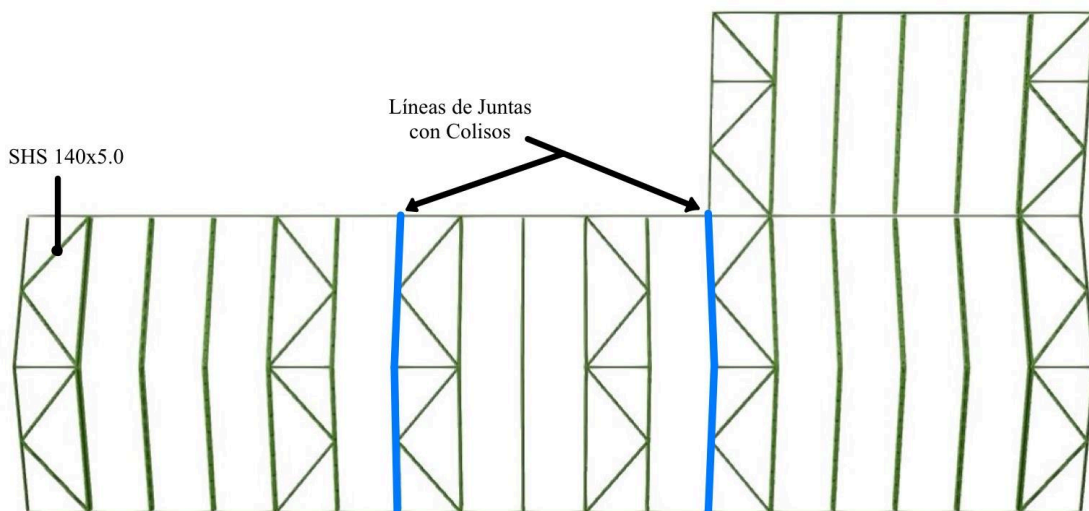


Figura 23: Vista Superior de la Cubierta

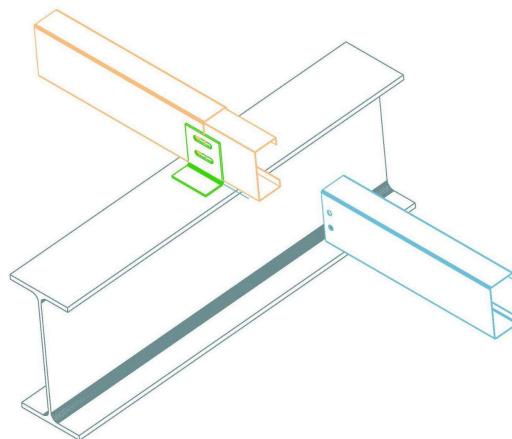


Figura 24: Detalle de la Unión Tipo Coliso

6.8. Correas

Las correas son los elementos estructurales que cumplen la función de soportar el peso propio y las acciones que recaen sobre la cubierta y se encarga de transmitir las al resto de elementos de la estructura. El elemento de unión entre la jácena y el pilar es el eji3n, ilustrado en la Figura 25.

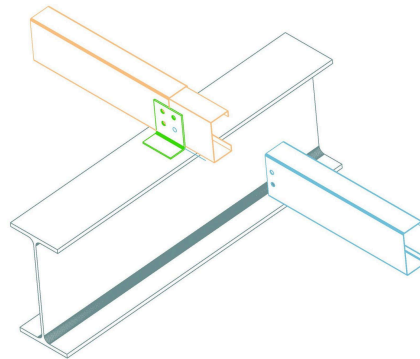


Figura 25: Detalle de Unión de Correas Estándar

La solución adoptada cuenta con correas del tipo CF-200 x 2.5, en los laterales tienen una separación de 2 m mientras que en cubierta la separación es 1.5 m. En total, en cubierta se cuenta con un total de 30 alineaciones de correas y con 16 alineaciones de correas laterales.

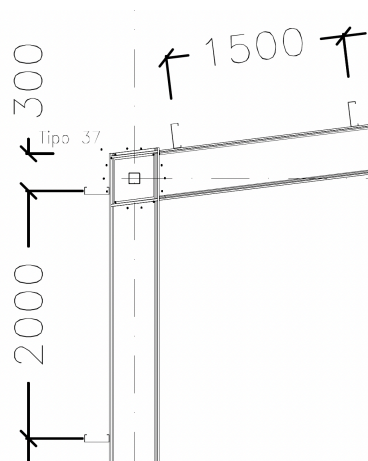


Figura 26: Separación entre Correas de Cubierta y Laterales

7. Elementos Constructivos

7.1. Puertas y Lucernarios

A la estructura metálica se le va a dar un uso como concesionario, por lo que uno de los elementos más importantes de cara a la venta de los vehículos es poder exponerlos lo máximo posible. Por tanto, en la Figura 26 se propone una posible distribución de cubierta

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

con acristalamiento. Este acristalamiento rodea gran parte de la zona de exposición y permite ver desde el exterior la oferta de automóviles del concesionario. El acristalamiento ocupa todo el lateral de 55 m de y 10 m de la fachada simple, en ambos casos la altura del mismo es de 8 m. Se escoge acristalar estos laterales pues son los que enfrentan a la rotonda de la Avenida Maestro Rodrigo y que por tanto será la zona más observada del concesionario.

Se plantea también colocar lucernarios de 2.5m de ancho recorriendo toda la luz de la cubierta cada 10 m. De esta manera se consigue proveer de luz natural a gran parte del concesionario, pues es fundamental en un comercio desde tipo una buena iluminación del producto.

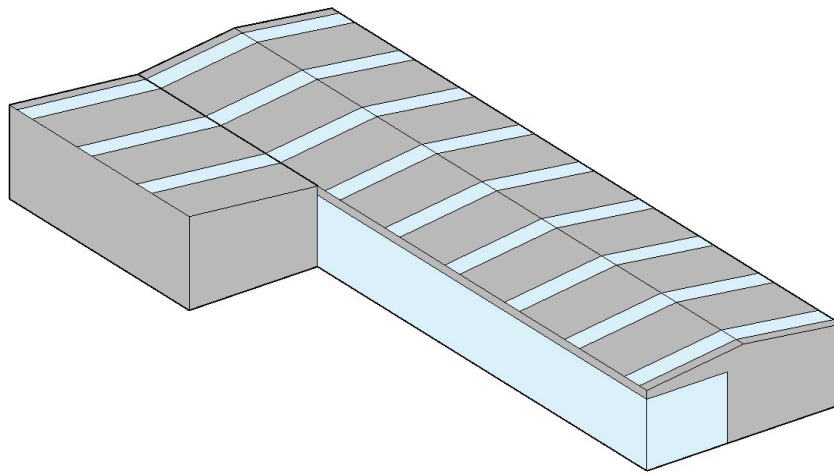


Figura 27: Propuesta de Lucernarios y Acrystalados

Para la entrada de vehículos en el taller también se pretende instalar una puerta industrial de 5x5 m formada por paneles sándwich. Con este tamaño, la entrada de vehículos de grandes dimensiones no causa ningún problema y se reducen los riesgos de poder dañar los vehículos que procederán a exponerse.



Figura 28: Puerta Seccional Industrial. Fuente: Generador de Precios.

7.2. Cerramientos

Para el cerramiento de la fachada se pretende emplear paneles sándwich de acero galvanizado con 50 mm de espesor. Estos paneles tienen lana de roca de interior a modo de aislamiento frente a fuego, ruido y temperatura. Se opta por este tipo de recubrimiento principalmente por su fácil montaje y su resistencia, además de que es un añadido estético a la nave. En la Figura 28, se muestra una estructura que está dotada de este material.



Figura 29: Estructura con Paneles Sándwich de Acero Galvanizado. Fuente: Generador de Precios

8. Cumplimiento de Objetivos, Impacto y Alcance

El desarrollo del presente proyecto tiene como resultado una propuesta de edificio industrial, y su correspondiente cálculo estructural, para albergar un concesionario en la ciudad de Valencia. Esta solución se describe a lo largo de los apartados 6 y 7. Esto cumple con el objetivo descrito en el apartado 1.1.

Por la temática y objetivo del presente Trabajo Final de Grado, cumplir con el objetivo del diseño de la estructura metálica de un concesionario en la ciudad de Valencia podría tener un impacto local, ya que, en caso de implantarse supondría la creación de un nuevo negocio con la consecuente creación de una nueva cadena de valor: nuevos contratos con proveedores, nuevos puestos de trabajo, etc. En definitiva, un nuevo impulso a la economía en el sector propio del negocio.

Este trabajo contribuye a fomentar las buenas prácticas en el cálculo estructural ya que el proceso de diseño y cálculo ha sido meticuloso y sigue la normativa de aplicación. La solución estructural aquí planteada sirve para dar respuesta a los requerimientos espaciales derivados de las actividades a desarrollar en el negocio a implantar en dicho edificio

industrial. Cualquier cambio de uso o actividad requerirá la revisión de la estructura y la adopción de los cambios pertinentes.

9. Objetivos de Desarrollo Sostenible

Acordado por los líderes mundiales, el 25 de septiembre de 2015 se adoptan una serie de objetivos globales a cumplir en los próximos 15 años, los apodados: Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). Los ODS buscan en sus 17 puntos erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad de todos.



Figura 30: Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: ONU

Entre los diecisiete Objetivos de Desarrollo Sostenible, el más ligado a este proyecto es el Objetivo 8: Desarrollo Decente y Crecimiento Económico. Según la ONU, trabajo decente significa un trabajo “productivo y que proporcione ingresos dignos, seguridad en el trabajo y protección social.” Evidentemente, al ser una nave ubicada en España todo trabajador de dicho concesionario contará con toda la protección social que proporciona el Estado Español. Se promoverá el empleo juvenil ya sea de prácticas para trabajar como comercial en ventas o de mecánico en el taller. Además, con el crecimiento del vehículo eléctrico en el sector de la automoción contar con una plantilla joven y recién formada en todos estos nuevos aspectos será un plus añadido.

El Objetivo 7: Energía Asequible y No Contaminante, es también considerada en este proyecto. A la hora de caracterizar el peso de la cubierta se tiene en cuenta el peso de una posible instalación de paneles solares. Con estos paneles solares producir gran cantidad de

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

energía para alimentar ciertas partes del taller sería una opción sostenible, sobre todo teniendo en cuenta la superficie de la cubierta y la gran cantidad de energía solar que recibe la ciudad de Valencia.

10. Resumen del Presupuesto

Capítulo	Importe (€)
1. Acondicionamiento del terreno	165.126,62
1.1. Movimiento de tierras en edificación	19.493,00
1.2. Nivelación	145.633,62
2. Cimentaciones	78.685,13
2.1. Regularización	4.732,28
2.2. Superficiales	65.277,18
2.3. Arriostramientos	8.675,67
3. Estructuras	496.776,46
3.1. Acero	496.776,46
4. Fachadas y particiones	271.537,09
4.1. Cerramientos acristalados y particiones acristaladas	271.537,09
5. Cubiertas	169.660,86
5.1. Componentes de cubiertas inclinadas y curvas	169.660,86
6. Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	13.406,04
6.1. Puertas de uso industrial	13.406,04
Presupuesto de Ejecución Material (PEM)	1.195.215,72
13% de Gastos General (GG)	155.378,04
6% de Beneficio Industrial (BI)	71.712,94
Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC = PEM + GG + BI)	1.442.306,71
21% IVA	298.684,41
Presupuesto de Ejecución por Contrata con IVA	1.720.991,12

El presupuesto de ejecución por contrata con IVA asciende a UN MILLÓN SETECIENTOS VEINTE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y UN EUROS CON DOCE CÉNTIMOS.

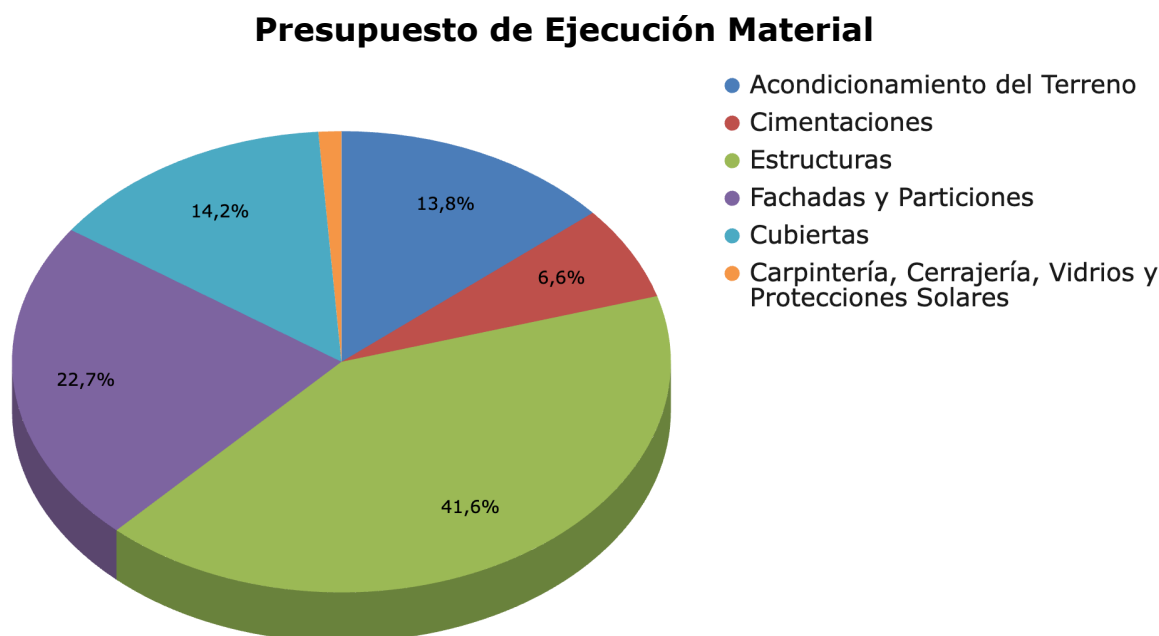


Figura 31: Distribución del Presupuesto de Ejecución Material

La partida de estructuras es la que mayor peso tiene dentro de los distintos capítulos del proyecto, pues se trata del 41.6% del total. Evidentemente, esto es debido a la gran cantidad de acero necesario para llevar a cabo la estructura, pues únicamente con el acero para los perfiles se superan las cien toneladas.

También, debido a las dimensiones de la nave, la partida de las fachadas y las particiones supone el segundo mayor gasto. El porcentaje de esta partida es del 22.7%. Detrás quedan las cubiertas con un 14.2% del total presupuestado, el acondicionamiento del terreno con un 13.8%, las cimentaciones con un 6.6% y por último con un 1.1% la carpintería.

11. Bibliografía

- Dpto. de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos Industriales (2024). *Apuntes de la asignatura Tecnología de la Construcción (11425)*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- Dpto. de Proyectos de Ingeniería (2022). *Apuntes de la asignatura Proyectos (11419)*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

- Dpto. de Ingeniería de la Construcción y de Proyectos Industriales (2024). *Apuntes de la asignatura Estructuras (11426)*. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.
- CTE, *Código Técnico de la Edificación* [En Línea] Disponible en: <https://www.codigotecnico.org/>
- Catastro, *Sede Electrónica del Catastro* (consultada en marzo de 2024) [En Línea] Disponible en: <https://www.sedecatastro.gob.es/>
- Ayuntamiento de Valencia (2019), *Ordenanza Municipal de Aparcamientos del 25 de marzo de 2019*. [En Línea] Disponible en: https://sede.valencia.es/sede/descarga/doc/document_1_ord0076_c
- Google, *Google Maps* (consultado en marzo de 2024) [En Línea] Disponible en: <https://www.google.es/maps/>
- Ayuntamiento de Valencia, *Plan General de Ordenación Urbana de Valencia (PGOU) de mayo de 1991* (consultado en marzo de 2024). [En Línea] Disponible en: https://www.valencia.es/documents/20142/629631/09.+Normas+Urban%EDsticas.+PGOU.+Mayo+1991.Definitivo.R_firmado.pdf/bad32aac-29ae-f2ba-d712-110bf12ee80c
- Boletín Oficial del Estado (BOE), *Código de Urbanismo de la Comunidad Valenciana Edición del 13 de febrero de 2024* (consultada en mayo de 2024). [En Línea] Disponible en: https://www.boe.es/biblioteca_juridica/codigos/codigo.php?id=013_Codigo_de_Urbanismo_de_la_Comunidad_Valenciana&modo=2
- Civil Engineering Portal, *Differences Among Warren Truss, Howe Truss and Pratt Truss* (consultada en junio de 2024). [En Línea] Disponible en: <https://www.engineeringcivil.com/what-are-the-differences-among-warren-truss-howe-truss-and-pratt-truss.html>
- Dlubal, *Propiedades de la Sección Transversal* (consultado en junio de 2024). [En Línea] Disponible en: <https://www.dlubal.com/es/propiedades-de-la-seccion-transversal/series-shs-macsteel>
- Prontuarios de Ingeniería Civil, *Sobrecarga de Nieve* (consultado en mayo de 2024). [En Línea] Disponible en: <http://prontuarios.info/acciones/nieve>
- Organización de las Naciones Unidas (ONU), *Objetivos de Desarrollo Sostenible* (consultado en junio de 2024). [En Línea] Disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Documento 2: Presupuesto

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Nº	Denominación	Cantidad	Precio (€)	Importe (€)
A	Acondicionamiento del terreno			165.126,62
AD	Movimiento de tierras en edificación			19.493,00
ADL005 (m ²)	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión.	6.767,000	1,16	7.849,72
ADE010 (m ³)	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados.	398,197	26,99	10.747,34
GTB020 (m ³)	Canon de vertido por entrega de tierras procedentes de la excavación, en vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte.	398,197	2,25	895,94
			AD	19.493,00
AN	Nivelación			145.633,62
ANS016 (m ²)	Solera de hormigón con malla electrosoldada de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HA-30/F/20/XC2, Chronolia 4H, de alta resistencia inicial, "HOLCIM", fabricado en central, y vertido con cubilote, con malla electrosoldada superior como armadura de reparto, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080 y con malla electrosoldada	2.517,000	57,86	145.633,62

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

	inferior, ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.			
			AN	145.663,62
			A	165.126,62
C				
C	Cimentación			78.685,13
CR				
CR	Regularización			4.732,28
CRL030 (m ²)	Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/F/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.	486,860	9,72	4.732,28
			CR	4.732,28
CS				
CS	Superficiales			65.227,18
CSZ030 (m ³)	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 46,4 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón.	312,331	209,00	65.277,18
			CS	65.277,18

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

CA	Arriostramientos			8.675,67
CAV030 (m ³)	<p>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, y acero, UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60,9 kg/m³. Incluso alambre de atar y separadores.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p>	37,180	234,13	8.704,95
			CA	8.675,67
			C	78.685,13
E	Estructuras			496.776,46
EA	Acero			496.776,46
EAM040 (kg)	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEB, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p>	5.714,800	3,23	18.458,80
EAM040b (kg)	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Hot Finished SHS, colocado con uniones soldadas en obra.</p>	13.277,260	3,23	42.885,55

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

	<p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p>			
EAM040c (kg)0	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, colocado con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye las placas de anclaje de los pilares a la cimentación.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de las piezas. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p>	93.356,260	3,23	301.540,72
EAS006 (Ud)	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 300x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p>	2,000	164,44	328,88
EAS006b (Ud)	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x500 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.</p>	10,000	210,65	2.106,50

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

EAS006c (Ud)	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x400 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	20,000	152,34	3.046,80
EAS006d (Ud)	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x550 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	2,000	181,34	362,68
EAS006e (Ud)	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 450x650 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	31,000	340,48	10.554,88
EAS006f (Ud)	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 350x550 mm y espesor 20 mm, y montaje sobre 4 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 30 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	1,000	180,27	180,27

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

EAS006g (Ud)	Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central, de 400x600 mm y espesor 25 mm, y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 60 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimient. Incluso mortero autonivelante expansivo para relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa y protección anticorrosiva aplicada a las tuercas y extremos de los pernos.	5,000	280,80	1.404,00
EAT030 (kg)	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.	12.738,600	3,63	46.241,12
EAT030b (kg)	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.	6.267,000	3,63	22.749,21
EAF010 (m ²)	Forjado de 25 = 20+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples, IPE 100; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen de hormigón 0,08 m ³ /m ² , acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m ³ , y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como armadura de reparto; montaje y desmontaje del sistema de encofrado.	600,000	71,80	430.080,00
EAE010 (kg)	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.	407,330	9,42	3.837,05
			EA	496.776,46
			E	496.776,46
F	Fachadas y particiones			271.537,09
FLA030 (m ²)	Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de	1.658,050	65,00	107.773,25

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

	chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m ³ , y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición vertical y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.			
FUA010 (Ud)	Cerramiento acristalado sin perfiles verticales, gama básica, de 5 m de longitud y 2,00 m de altura total, formado por perfil superior y perfil inferior lacado color blanco, de aluminio y hojas deslizantes y abatibles, de vidrio incoloro templado de seguridad, de 8 mm de espesor, con los cantos pulidos. Incluso juntas, tornillería de acero inoxidable, gomas, felpudos, tirador metálico, juego de remates laterales lacado color blanco y pinzas de sujeción de hojas.	64,000	2.558,81	163.763,84
			F	271.537,09
Q	Cubiertas			169.660,86
QUM020 (m ²)	Cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado, de lana de roca, formados por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m ³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,35 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 35 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 34,7 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante	1.812,170	73,42	133.049,52

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

	de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich.			
QLL020 (m ²)	Lucernario a un agua en cubierta inclinada de paneles sándwich aislantes. Con placas translúcidas planas de policarbonato celular, de 30 mm de espesor. Incluso accesorios de fijación de las placas y silicona neutra oxímica, para sellado de juntas.	722,830	50,65	36.611,34
			Q	169.660,86
L	Puertas de uso industrial			13.406,86
LBL020 (Ud)	<p>Puerta corredera automática, de aluminio y vidrio, para acceso peatonal, con sistema de apertura central, de dos hojas deslizantes de 100x210 cm y dos hojas fijas de 120x210 cm, compuesta por: cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia para apertura y cierre automático en caso de corte del suministro eléctrico, de aluminio lacado, color blanco, dos detectores de presencia por radiofrecuencia, célula fotoeléctrica de seguridad y panel de control con cuatro modos de funcionamiento seleccionables; cuatro hojas de vidrio laminar de seguridad 5+5, incoloro, 1B1 según UNE-EN 12600 con perfiles de aluminio lacado, color blanco, fijadas sobre los perfiles con perfil continuo de neopreno.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Instalación del cajón superior con mecanismos, equipo de motorización y batería de emergencia. Colocación de los perfiles y de los elementos de acabado. Colocación del perfil de neopreno en el perímetro de las hojas de vidrio. Montaje de las hojas. Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p>	2,000	4.411,83	8.823,66
LIM010 (Ud)	<p>Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos.</p>	1,000	4.582,38	4.582,38

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

	Conexión eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.			
			L	13.406,04
	Presupuesto de Ejecución Material (PEM)			1.195.215,72 €
	13% de Gastos General (GG)			
	6% de Beneficio Industrial (BI)			
	Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC = PEM + GG + BI)			1.442.306,71 €
	21% IVA			
	Presupuesto de Ejecución por Contrata con IVA			1.720.991,12 €

Documento 3: Anexo de Cálculo

1. Introducción al Anexo de Cálculo

En el siguiente anexo de cálculo se procede a desarrollar el proceso que permite definir la nave industrial con más detalle según el modelo estructural que se ha implementado haciendo uso del software CYPE Ingenieros con los módulos del Generador de Pórticos y CYPE 3D.

En este apartado se detallarán las acciones actuantes consideradas en los cálculos, las condiciones de pandeo establecidas en el modelo, los límites de flecha, el predimensionado de los elementos constructivos y su posterior dimensionado, y por último la comprobación de los distintos elementos de la estructura..

2. Acciones

Las acciones en una estructura son perturbaciones que afectan al estado de ella y suele traducirse en un cambio en sus variables. Las principales consecuencias de estas son la producción de deformaciones, tensiones y flechas en la estructura.

Dichas acciones pueden clasificarse, entre otras categorías, en permanentes y en variables. Las acciones permanentes son aquellas que están en todo instante actuando sobre la estructura y tienen un valor constante. Las acciones variables en cambio pueden actuar o no en el edificio y suelen guardar relación con acciones climáticas (viento, nieve...) y de uso.

2.1. Acciones Permanentes

En atención al documento DB SE-AE hay tres tipos de cargas permanentes diferentes: el peso propio, el pretensado y las acciones del terreno. En el presente trabajo únicamente es de aplicación la acción del peso propio.

A través de una de las ventanas del Generador de Pórticos se introduce:

- **Peso del cerramiento en cubierta:** se introduce teniendo en cuenta una posible instalación de paneles solares en un futuro. Por tanto, el peso del cerramiento será el sumatorio del peso de la cubierta en sí (estimado en 0.15 kN/m²) y del peso propio de los paneles solares (estimado en 0.15 kN/m²). De este modo, se introduce un peso total en cubierta de 0.3 kN/m².
- **Peso del cerramiento lateral:** se introduce directamente el valor de 0.15 kN/m².
- **Peso propio de las correas en cubierta:** En cubierta se colocan un total de 30 alineaciones de correas CF-200x2.5 con un peso de 0.05 kN/m².

- **Peso propio de las correas en laterales:** Al contar con una menor cantidad de alineaciones de correas, el peso superficial es de 0.02 kN/m².
- **Peso de la estructura:** Se trata del peso del resto de perfiles de la estructura y es calculado por el propio programa CYPE, teniendo en cuenta la densidad del acero de 7850 kg/m².
- **Peso propio del altillo:** Se tiene en cuenta un peso propio de 2.5 kN/m². Normalmente, como CYPE ya tiene en cuenta las viguetas del altillo el valor del peso propio se estima entre 2.25-2.5 kN/m². Por el uso que se le va a dar al altillo, se introduce el más restrictivo de los dos.

2.2. Acciones Variables

2.2.1. Sobrecargas de Uso

Dentro de las acciones variables se encuentran las sobrecargas de uso. Dichas sobrecargas tienen en cuenta el peso de todo lo que puede descansar sobre la estructura por razón de su uso. Para establecer el valor de la carga se recurre al CTE DB-SE-AE, en concreto a la Tabla 3.1 del mismo (ver Figura 32).

- **Sobrecarga del cerramiento:** Se trata de una cubierta de categoría G1, únicamente accesible para tareas de mantenimiento y por tanto el valor introducido es de 0.4 kN/m².
- **Sobrecarga del altillo:** Para el forjado del altillo se considera una sobrecarga de 4 kN/m².

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

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

Figura 32: Valores característicos de las sobrecargas de uso. Fuente: CTE

2.2.2. Viento

Para el cálculo de la estructura es importante considerar todas las posibles acciones climáticas que esta pueda sufrir, por ejemplo el viento o la nieve. El valor de estas acciones dependen altamente de la localización del edificio.

Para el cálculo de la carga del viento es necesario conocer tres parámetros distintos:

- **Presión dinámica del viento (q_b)**
- **Coefficiente de exposición (c_e)**
- **Coefficiente de presión (c_p)**

Una vez conocidos se puede calcular la carga del viento q_e con:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad [1]$$

2.2.2.1. Presión Dinámica del Viento

La presión dinámica del viento (q_b) depende del emplazamiento geográfico en el que se localiza la estructura. El territorio español puede dividirse en tres zonas con distintas velocidades básicas de viento, y en función de esta se puede conocer el valor de q_b :

$$q_b = 0.5 \cdot \delta \cdot v_b^2 \quad [2]$$



Figura 33 : Mapa de Velocidades Básicas del Viento. Fuente: CTE.

Al tratarse de una nave ubicada en Valencia capital se trata de zona A, con una velocidad básica de 26 m/s. Teniendo en cuenta que la densidad del aire puede aproximarse a 1.25 kg/m² se obtiene un valor de 0.42 kN/m².

2.2.2.2. Coeficiente Eólico

Para el coeficiente eólico se considera el entorno en el que está situada la nave, el cual es una zona urbana y por tanto se considera zona con grado de aspereza IV. En la siguiente figura, se detallan el valor de los parámetros afectados por este grado de aspereza. Esta tabla también es parte del DB SE-AE en el Anejo D.2 Coeficiente de exposición.

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

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

Figura 34: Coeficientes para tipo de entorno. Fuente: CTE.

Una vez conocidos los parámetros gracias al grado de aspereza, es posible comenzar con el cálculo del coeficiente de exposición que puede realizarse con dos expresiones:

$$F = k \cdot \ln(\max(z, Z) / L) \quad [3]$$

Siendo z la altura de cumbrera del pórtico. Debido a que ambos pórticos presentan la misma altura de cumbrera, el valor de F será el mismo y en consecuencia también el del coeficiente eólico.

Conocido el coeficiente de rugosidad F, se calcula c_e:

$$c_e(z, g) = F \cdot (F + 7k) = 0.78218 \cdot (0.78218 + 7 \cdot 0.22) = 1.8164 \quad [4]$$

Por tanto:

$$q_e(z) = q_b \cdot c_e \cdot c_p = 0.42 \cdot 1.8164 \cdot c_p = 0.762888 \cdot c_p \quad [5]$$

Esta última expresión es la que permite conocer los valores de las cargas superficiales para los seis casos de viento que considera CYPE:

1. **V(0°) H1:** Viento a 0° con presión exterior de tipo 1 y sin acción en el interior.
2. **V(0°) H2:** Viento a 0° con presión exterior de tipo 2 y sin acción en el interior.
3. **V(90°) H1:** Viento a 90° con presión exterior de tipo 1 y sin acción en el interior.
4. **V(180°) H1:** Viento a 180° con presión exterior de tipo 1 y sin acción en el interior.
5. **V(180°) H2:** Viento a 180° con presión exterior de tipo 2 y sin acción en el interior.
6. **V(270°) H1:** Viento a 270° con presión exterior de tipo 1 y sin acción en el interior.

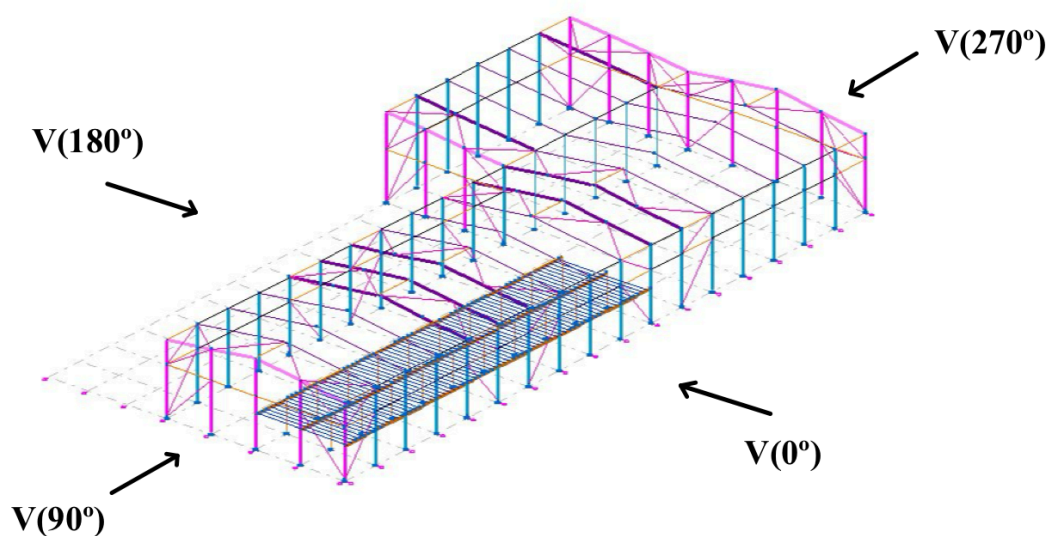


Figura 35: Direcciones del Viento en Planta.

2.2.3. Cálculo de Cargas Superficiales

La nave industrial consta de dos pórticos, uno a dos aguas y el otro a una, con el último retranqueado además. Por tanto, al tratarse de una forma no canónica, en lugar de utilizar las cargas superficiales directamente calculadas por CYPE para la nave sin retranquear, estas se han de particularizar para la planta en L según lo establecido en el Código Técnico sobre las acciones en la edificación, DB SE-AE.

De esta manera se consideran principalmente tres cambios. El primero de ellos es el hecho de que al retranquear la parte de la nave con el pórtico a una agua, el viento lateral incide directamente en parte del pórtico a dos aguas que queda expuesto. Por tanto, hay que generar zonas F, G y H en la cubierta; y también zonas A, B, y D que previo al retranqueo no tenía el pórtico. Por ejemplo, en la Figura 36 en verde se indica la posición original de las cargas y en rojo la posición final a la que se desplazan.

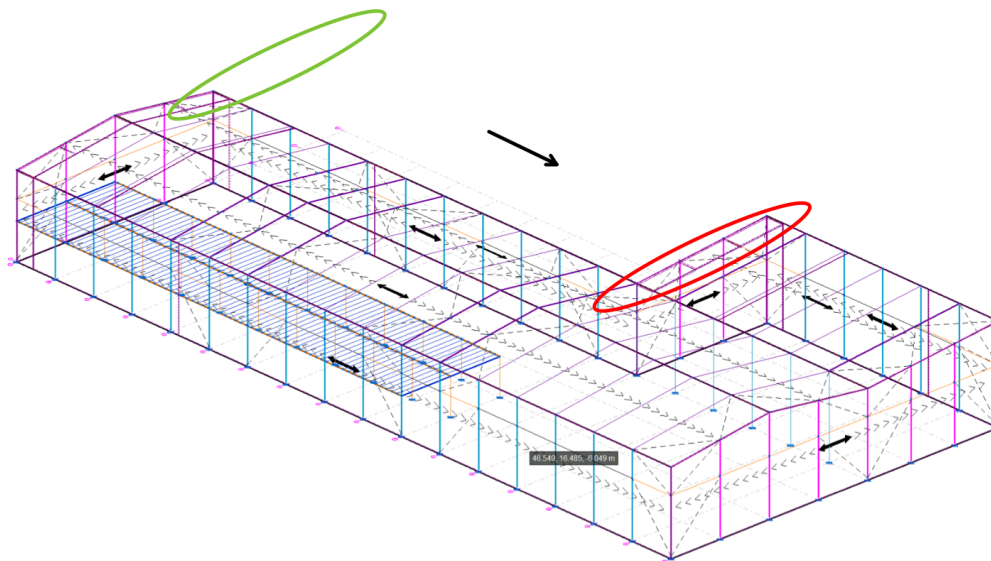


Figura 36: Retranqueo en CYPE

Otro de los cambios realizados en el cálculo es en referencia a las zonas A y, por tanto, también las zonas B de los parámetros verticales. El programa, al crear las cargas superficiales, calcula las zonas A con una longitud que difiere a los $e/10$ referidos en el Código Técnico. Por tanto, ya que el valor de las cargas no ha sido según lo generado por el programa y sí según lo establecido por el Código Técnico, se corrige dicha longitud que define las zonas A para que sea de $e/10$. Debido a que el valor de e varía según la dirección de incidencia del viento, su valor se indica en una tabla inferior. A consecuencia de haber reducido la longitud de la zona A, se extendió la zona B para que iniciara justo donde acaba la zona A.

Por último, cuando el viento incide lateralmente en el lado y la zona del pórtico a un agua los coeficientes de presión de la cubierta a dos aguas se ven afectados. Según el DB SE-AE, en el caso en el que el lateral de la nave es una cubierta a un agua (o con ángulo negativo) la tercera y cuarta cubierta desde el lugar donde incide el viento, su coeficiente de presión es reducido un 80% de su valor, es decir: $0.8c_{pe}$. Estos coeficientes siguen reduciéndose a medida que se van sumando más cubiertas, véase la Figura 37. Sin embargo, esto sólo afecta únicamente al tramo de treinta metros del pórtico a dos aguas que está unido al pórtico a un agua.

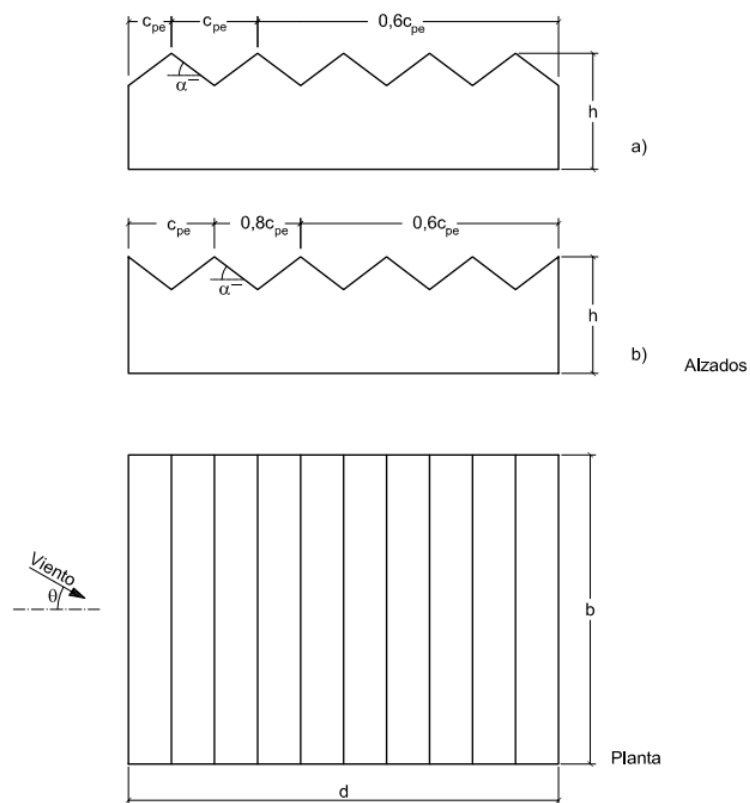
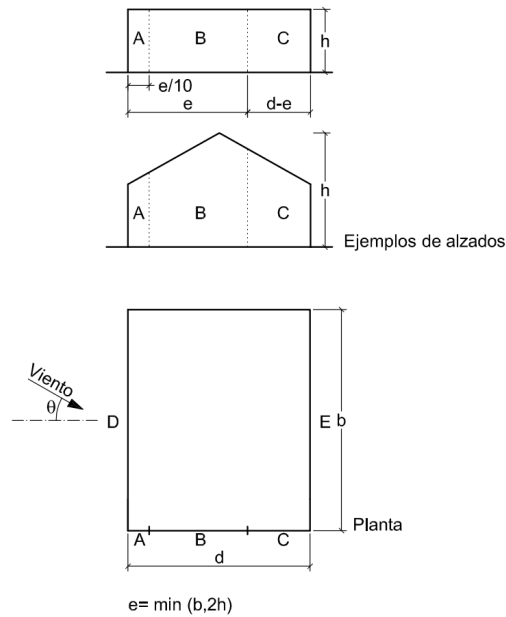


Figura 37: Tabla D.9 Cubiertas múltiples. Fuente: CTE

2.2.3.1. Caso V(0°) H1 y V(0°) H2

Para el pórtico a dos aguas se presenta la siguiente situación referida a los parámetros verticales (Figura 39):

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia



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

Figura 38: Parámetros Verticales del Viento Lateral. Fuente: CTE.

En este caso, $b = 85$ m y $d = 24$ m. El valor de e se conoce a partir de $e = \min(b, 2h)$ que resulta en $e = 21$ m. De esta forma, la longitud de las zonas siguiendo lo establecido por la Figura 38, será: Zona A 2.1 m , Zona B 18.9 m y la zona C se extenderá hasta cubrir el resto del área de las fachadas, incluida la fachada del pórtico a dos aguas retranqueada.

Para la cubierta a dos aguas, dados los valores de la Figura 38 de los coeficientes de presión, para una relación $h/d = 10.5/24 = 0.4375$ el valor del coeficiente es el resultado de realizar una interpolación. Tras interpolar e introducir dicho coeficiente en la expresión [5] se obtiene Q_{VL} para este caso, como se plasma en la siguiente Tabla 4:

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Tabla 4: Cargas Superficiales del Viento Lateral (0°) en Cubierta a Dos Aguas

Zona	A	B	C	D	E
c _{pe}	-1,2	-0,8	-0,5	0,725	-0,35
Q _{VL} (kN/m ²)	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5531	-0,267

Estos valores son los introducidos en las hipótesis de carga V(0°)H1 y V(0°)H2 referidos a la cubierta a dos aguas.

Ahora, para la cubierta a un agua, los parámetros verticales cambian ligeramente debido a que la relación h/d es distinta. En este pórtico $h/d = 10.5 / 15.9 = 0.66$. Por tanto, a la hora de interpolar los coeficientes de presión cambiarán y también la carga superficial:

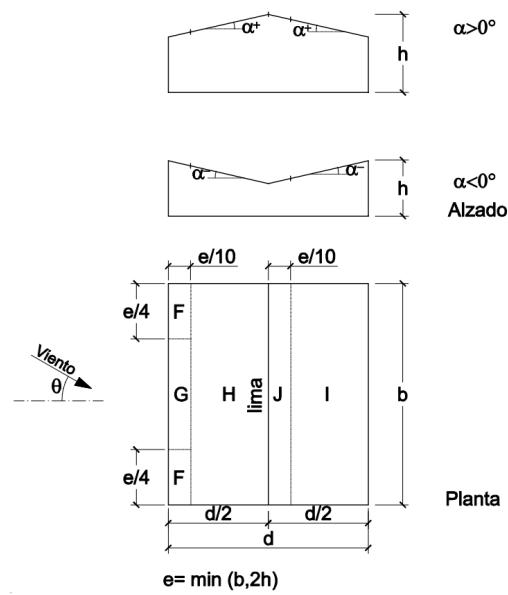
Tabla 5: Cargas Superficiales del Viento Lateral (0°) en Cubierta a Un Agua

Zona	A	B	C	D	E
c _{pe}	-1.2	-0.8	-0.5	0.7547	-0.4094
Q _{VL} (kN/m ²)	-0.9155	-0.6103	-0.3814	0.5758	-0.3124

Comparando las dos tablas se observa y se verifica como, al no depender del ángulo de la cubierta, las zonas A, B, y C para ambos pórticos son iguales. En cuanto a la zona D, en CYPE únicamente se introduce para estas dos hipótesis el valor obtenido en la Tabla 1 (0.5531 kN/m²). Por último, para el valor en la zona E, se introducen los dos en CYPE cada uno en su respectiva área de la nave.

Para calcular las cargas superficiales de las cubiertas, el cálculo se fundamenta en dos tablas también del Código Técnico. Estas tablas están representadas en la Figura 39.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
-45°	≥ 10	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1
	≤ 1	-0,6	-0,6	-0,8	-0,7	-1,5
-30°	≥ 10	-1,1	-0,8	-0,8	-0,6	-0,8
	≤ 1	-2	-1,5	-0,8	-0,6	-1,4
-15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9	-0,5	-0,7
	≤ 1	-2,8	-2	-1,2	-0,5	-1,2
-5°	≥ 10	-2,3	-1,2	-0,8	0,2	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	0,2	0,2
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
	≤ 1	0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
		-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0

Figura 39: Coeficientes de Presión en el Viento Lateral en una Cubierta a Dos Aguas. Fuente: CTE

Ahora se procede con el cálculo de las cargas superficiales en cubierta. En el caso de la cubierta a dos aguas, el área es mayor a 1 0m² el ángulo de la cubierta es de 7.125° por lo que también se recurre a la interpolación (Figura 39) y existen cuatro casos distintos:

Tabla 6: Casos de Cargas Superficiales para Viento Lateral (0°) en Cubierta a Dos Aguas

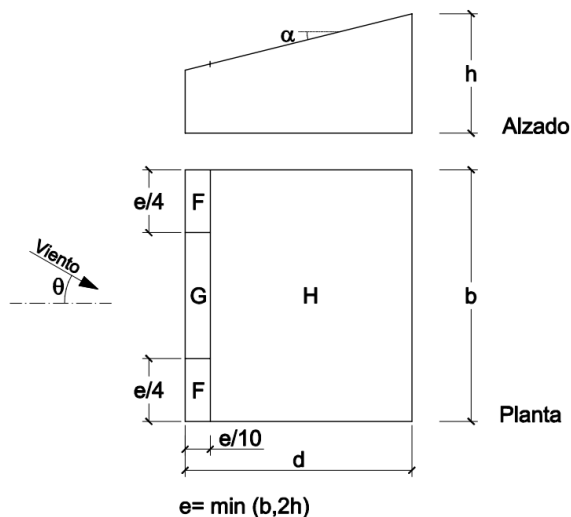
		Zonas				
Caso 1		F	G	H	I	J
	c_{pe}	-1,53	-1,115	-0,5363	0,1575	0,1575
	Q_{VL} (kN/m ²)	-1,1672	-0,8506	-0,4091	0,1202	0,1202
Caso 2		F	G	H	I	J
	c_{pe}	-1,53	-1,115	-0,5363	-0,5575	-0,6875
	Q_{VL} (kN/m ²)	-1,1672	-0,8506	-0,4091	-0,4253	-0,5245

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Caso 3	F	G	H	I	J
c_{pe}	0,0425	0,0425	0,0425	0,1575	0,1575
Q_{VL} (kN/m ²)	0,0324	0,0324	0,0324	0,1202	0,1202
Caso 4	F	G	H	I	J
c_{pe}	0,0425	0,0425	0,0425	-0,5575	-0,6875
Q_{VL} (kN/m ²)	0,0324	0,0324	0,0324	-0,4253	-0,5245

De estos cuatro casos, únicamente son representados en CYPE el Caso 2 bajo la hipótesis V(0°)H1 y el Caso 3 en la hipótesis V(0°)H2. El programa no contempla los dos casos en los que los dos faldones no están sometidos a la vez a succión o presión.

Para el viento lateral en el pórtico a un agua en cubierta únicamente hay dos casos. En esta cubierta también es necesario interpolar pues tiene un ángulo de inclinación de 5.389° y el área de nuevo es superior a 10 m².



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$		
		F	G	H
5°	≥ 10	-1,7 +0,0	-1,2 +0,0	-0,6 +0,0
	≤ 1	-2,5 +0,0	-2,0 +0,0	-1,2 +0,0
15°	≥ 10	-0,9 0,2	-0,8 0,2	-0,3 0,2
	≤ 1	-2,0 0,2	-1,5 0,2	-0,3 0,2

Figura 40: Coeficientes de Presión en el Viento Lateral en el Pórtico a Un Agua a 0°

Según los coeficientes calculados a partir de la Figura 40, se tiene:

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Tabla 7: Cargas Superficiales en Viento Lateral (0°) en Cubierta a Un Agua

Caso 1	Zonas		
	F	G	H
c_{pe}	-1,6689	-1,1844	-0,5883
Q_{VL} (kN/m ²)	-1,2731	-0,9036	-0,4488
Caso 2	F	G	H
c_{pe}	0,0078	0,0078	0,0078
Q_{VL} (kN/m ²)	-1,2731	0,0059	0,0059

El Caso 1 en CYPE es representado por la hipótesis de carga V(0°)H1 y V(0°)H2 para el caso restante.

Finalmente, en CYPE estas cargas quedan representadas por las hipótesis de carga de la siguiente manera: Figura 41 y 42. En la Figura 41, a lo largo de la superficie de la nave se delimitan dichas zonas de carga superficial con líneas de color naranja. En la Figura 42 se delimitan de igual manera con color azul.

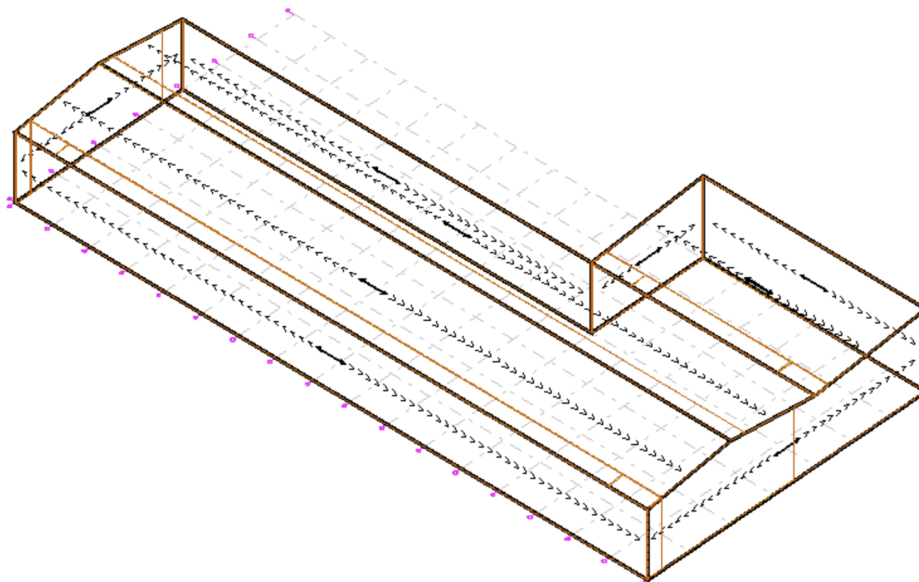


Figura 41: Hipótesis de Carga Superficial V(0°)H1

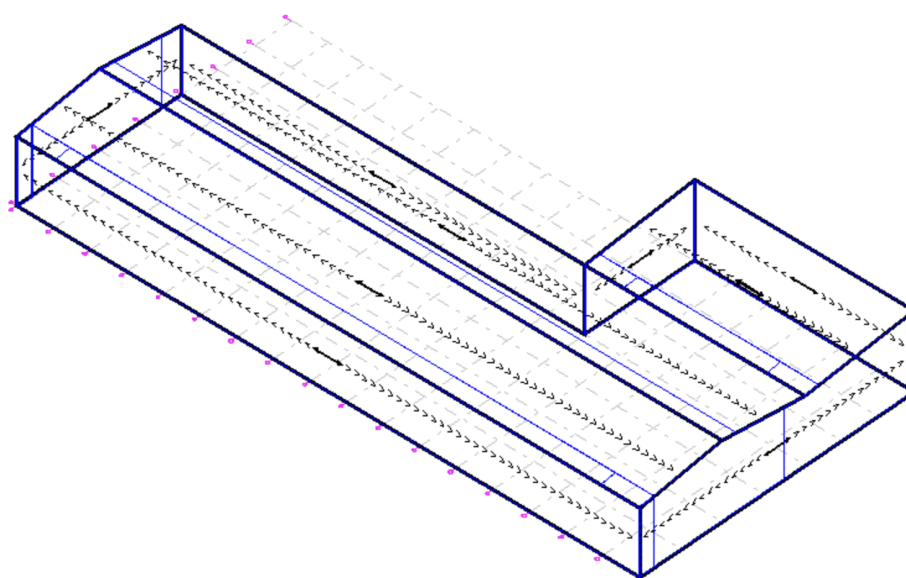


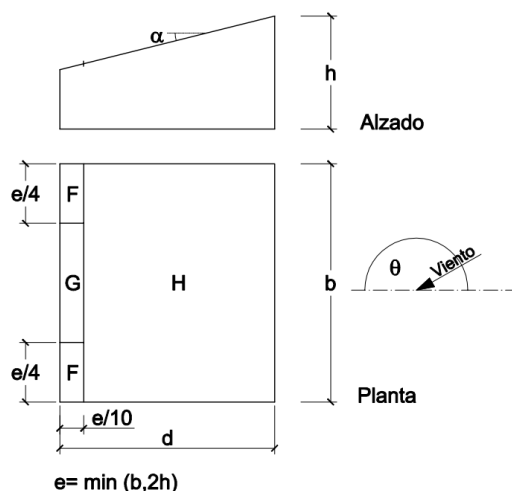
Figura 42: Hipótesis de Carga Superficial V(0°)H2

2.2.3.2. Caso V(180°) H1 y V(180°) H2

En este caso, para los parámetros verticales los valores y las longitudes en las que se extienden sus zonas no cambian con respecto a los casos V(0°) H1 y V(0°) H2. Los valores de las cargas superficiales en las zonas A, B y C para ambos pórticos se mantienen igual, así como las zonas D y E del pórtico a dos aguas. Por tanto, las cargas para las hipótesis V(180°) H1 y V(180°) H2 del pórtico a dos aguas son las mismas que las calculadas en la Tabla 4 y la Tabla 6.

En cuanto al pórtico a un agua, desde este ángulo el viento incide en la cara con los pilares de 10.5m, por lo que en la nave del modelo sí que se ha introducido el valor de D. Este valor es de 0.5758 kN/m², valor que se introduce únicamente en la cara del pórtico a un agua. Sin embargo, en la cara restante D del pórtico a dos aguas se introduce su equivalente de la Tabla 4. Estos son los únicos cambios respecto a los parámetros verticales.

La obtención de la carga superficial en las zonas de cubierta en el pórtico a un agua difiere un poco de lo establecido en el Código Técnico (Figura 43) con respecto a la ubicación de las zonas F y G, ya que en el modelo son colocadas en la parte superior de la cubierta y se ha mantenido la posición propuesta por el programa.



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $135^\circ \leq \theta \leq 225^\circ$		
		F	G	H
5°	≥ 10	-2,3	-1,3	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2
15°	≥ 10	-2,5	-1,3	-0,9
	≤ 1	-2,8	-2,0	-1,2

Figura 43: Cargas Superficiales para Viento Lateral (180°) en Cubierta a Un Agua

De esta manera interpolando se obtiene:

Tabla 8: Cargas Superficiales para Viento Lateral (180°) en Cubierta a Un Agua

Zonas	F	G	H
c_{pe}	-2,3078	-1,3	-0,8039
Q_{VL} (kN/m ²)	-1,7606	-0,9918	-0,6133

Para la cubierta a dos aguas, de nuevo, por su simetría únicamente cambia la carga superficial en una zona. El cambio está relacionado con la Figura 43 de las cubiertas múltiples, y es que, en el caso en el que el viento incide con dirección 180°, las zonas J e I pertenecen a la tercera cubierta afectada por el viento. A consecuencia de ello se considera el múltiplo $0,8 \cdot c_{pe}$ visto en la Figura 43. De esta manera, en ese área de 30 m de longitud las cargas superficiales partiendo de la Tabla 6 son:

Tabla 9: Cargas Superficiales en Caso de Cubierta Múltiple en Pórtico a Dos Aguas

Caso 2	Zonas				
	F	G	H	I	J
c_{pe}	-1,53	-1,115	-0,5363	-0,5575	-0,6875
Q_{VL} (kN/m ²)	-1,1672	-0,8506	-0,4091	-0,3402	-0,4196

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Caso 3	F	G	H	I	J
c_{pe}	0,0425	0,0425	0,0425	0,1575	0,1575
Q_{VL} (kN/m ²)	0,0324	0,0324	0,0324	0,0961	0,0961

Nótese que el Caso 2 está referido a la hipótesis V(180°)H2 y el Caso 3 a la V(180°)H1.

Las zonas de cargas superficiales para los casos con el viento lateral orientado con 180° quedan distribuidas así (Figura 44 y Figura 45):

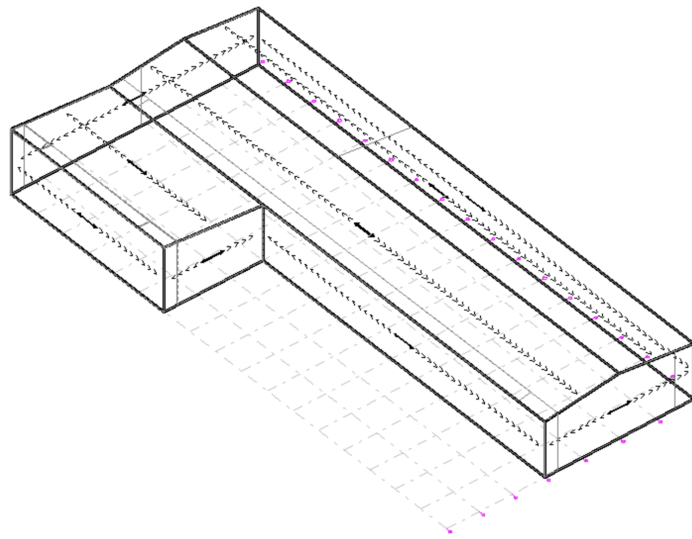


Figura 44: Hipótesis de Carga Superficial V(180°)H1

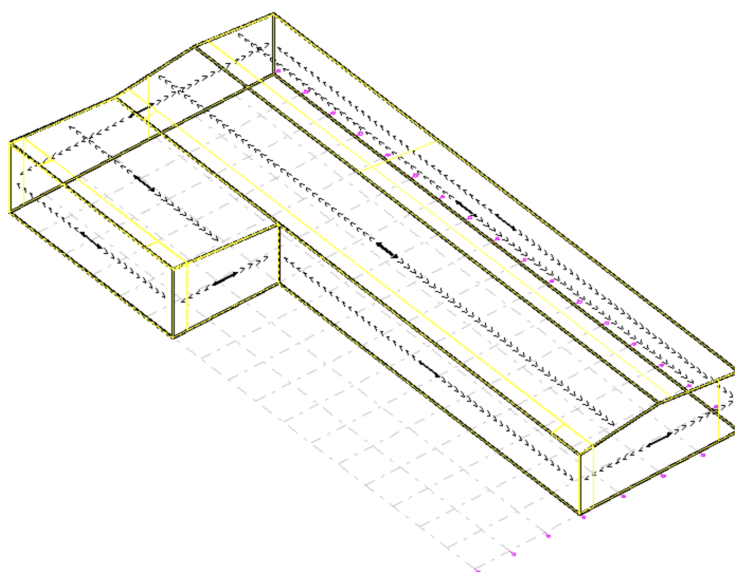
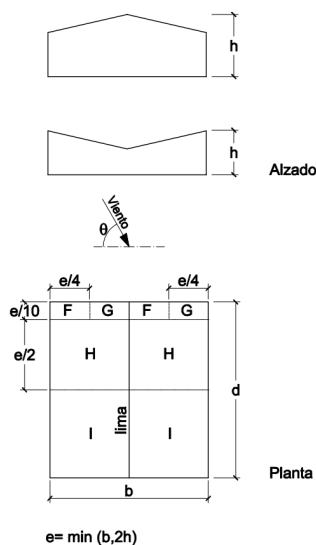


Figura 45: Hipótesis de Carga Superficial V(180°)H2

2.2.3.3. Caso V(90°) H1 y V(270°) H1

Para el cálculo del viento frontal, los valores de las cargas superficiales tanto para la hipótesis V(90°)H1 como para la V(270°)H1 los valores de las cargas superficiales son iguales. El único cambio es la disposición de los parámetros verticales y las zonas F y G dependiendo de la dirección de incidencia del viento. De nuevo, el cálculo de estas cargas superficiales se fundamenta en el Código Técnico (ver Figura 46).



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$			
		F	G	H	I
-45°	≥ 10	-1,4	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,3	-1,2
-30°	≥ 10	-1,5	-1,2	-1,0	-0,9
	≤ 1	-2,1	-2,0	-1,3	-1,2
-15°	≥ 10	-1,9	-1,2	-0,8	-0,8
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
-5°	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-1,2
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

Figura 46: Coeficientes de Presión Viento Frontal Cubierta a Dos Aguas. Fuente: CTE

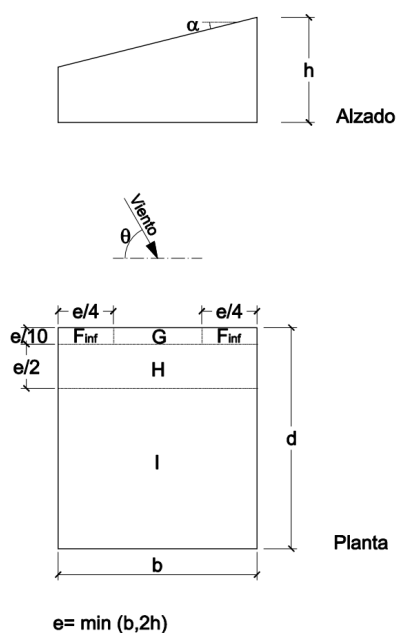
Conocido el ángulo de 7,125° de la cubierta, se interpola para obtener:

Tabla 10: Cargas Superficiales del Viento Frontal en Cubierta a Dos Aguas

Zona	F	G	H	I
c_{pe}	-1,5362	-1,3	-0,6787	-0,5787
Q_{VL} (kN/m ²)	-1,1720	-0,9918	-0,5178	-0,4415

Para el cálculo de las cargas en cubierta a un agua, conocido el ángulo de 5.34° queda:

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia



Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura), 45° ≤ θ ≤ 135°				
		F _{inf}	F _{sup}	G	H	I
5°	≥ 10	-2,1	-2,1	-1,8	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,4	-2,6	-2,0	-1,2	-0,5
15°	≥ 10	-1,6	-2,4	-1,9	-0,8	-0,7
	≤ 1	-2,4	2,9	-2,5	-1,2	-1,2

Figura 47: Coeficientes de Presión de Viento Frontal en Pórtico a Un Agua. Fuente: CTE

Tabla 11: Cargas Superficiales para Viento Frontal en Cubierta a Un Agua

Zona	F _{INF}	F _{SUP}	G	H	I
c _{pe}	-2,0805	-2,1117	1,8039	-0,6078	-0,5078
Q _{VL} (kN/m ²)	-1,5872	-1,6110	-1,3762	-0,4637	-0,3874

Por último, a continuación se indican los valores de los parámetros verticales:

Tabla 12: Cargas Superficiales Verticales en Viento Frontal

Zona	A	B	C	D	E
c _{pe}	-1,2	-0,8	-0,5	-0,7	-0,3
Q _{VL} (kN/m ²)	-0,9155	-0,6103	-0,3814	-0,5340	-0,2289

Una vez se tienen ya todas las cargas superficiales calculadas se introducen en CYPE, ver Figura 46 y Figura 47.

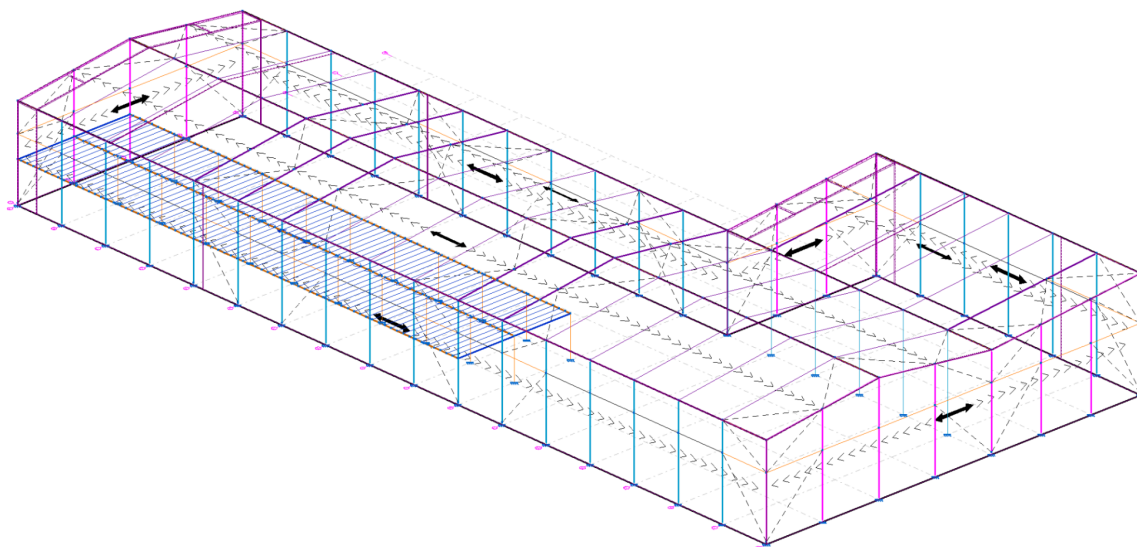


Figura 48: Hipótesis de Carga Superficial V(90°)H1

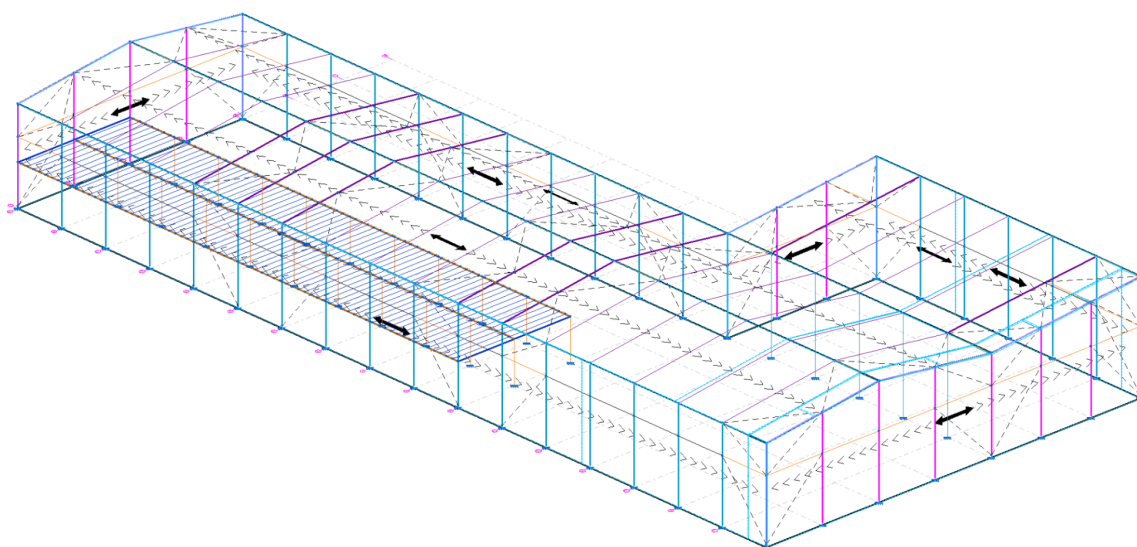


Figura 49: Hipótesis de Carga Superficial V(270°)H1

2.2.3.4. Resumen de las Cargas Superficiales Introducidas

Tras esta explicación del proceso de cálculo de las cargas superficiales para cada caso de viento, a continuación se indican en una tabla todas las cargas introducidas en el modelo estructural definido en CYPE 3D (ver Tabla 13, Tabla 14 y la Tabla 15).

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Tabla 13: Resumen de Cargas Superficiales para los Parámetros Verticales

		Cargas Superficiales (kN/m ²)				
		Zonas				
Hipótesis	Pórtico	A	B	C	D	E
V(0°)H1	Dos Aguas	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5531	-0,267
	Un Agua	-0,9155	-0,6103	-0,3814	n/a	-0,3124
V(0°)H2	Dos Aguas	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5531	-0,267
	Un Agua	-0,9155	-0,6103	-0,3814	n/a	-0,3124
V(180°)H1	Dos Aguas	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5531	-0,267
	Un Agua	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5758	-0,3124
V(180°)H2	Dos Aguas	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5531	-0,267
	Un Agua	-0,9155	-0,6103	-0,3814	0,5758	-0,3124
V(90°)H1	Dos Aguas	-0,9155	-0,6103	-0,3814	-0,5340	-0,2289
	Un Agua	-0,9155	-0,6103	-0,3814	-0,5340	-0,2289
V(270°)H1	Dos Aguas	-0,9155	-0,6103	-0,3814	-0,5340	-0,2289
	Un Agua	-0,9155	-0,6103	-0,3814	-0,5340	-0,2289

Tabla 14: Resumen de Cargas Superficiales en Cubierta a Un Agua

Pórtico a Un Agua	Cargas Superficiales (kN/m ²)				
	Zonas				
	F (F _{INF})	F _{SUP}	G	H	I
V(0°)H1	-1,2731	n/a	-0,9036	-0,4488	n/a
V(0°)H2	-1,2731	n/a	0,0059	0,0059	n/a
V(180°)H1	-1,7606	n/a	-0,9918	-0,6133	n/a
V(180°)H2	-1,7606	n/a	-0,9918	-0,6133	n/a
V(90°)H1	(-1,5872)	-1,6110	-1,3762	-0,4637	-0,3874
V(270°)H1	(-1,5872)	-1,6110	-1,3762	-0,4637	-0,3874

Tabla 15: Resumen de Cargas Superficiales en Cubierta a Dos Aguas

Pórtico a Dos Agua	Cargas Superficiales (kN/m ²)				
	Zonas				
	F	G	H	I	J
V(0°)H1	-1,1672	-0,8506	-0,4091	-0,4253	-0,5245
V(0°)H2	0,0324	0,0324	0,0324	0,1202	0,1202
V(180°)H1	0,0324	0,0324	0,0324	0,1202	0,1202
	Cubierta Múltiple:			0,0961	-0,0961
V(180°)H2	-1,1672	-0,8506	-0,4091	-0,4253	-0,5245
	Cubierta Múltiple:			-0,3402	-0,4196
V(90°)H1	(-1,5872)	-1,6110	-1,3762	-0,4637	-0,3874
V(270°)H1	(-1,5872)	-1,6110	-1,3762	-0,4637	-0,3874

2.2.4. Nieve

La acción de la nieve cobra vital importancia si se trata de un lugar donde ocurre con frecuencia. Al estar situada en Valencia, ciudad costera con una elevación de apenas 13 m sobre el nivel del mar, la cota de nieve esperada es mínima. Por su emplazamiento la zona climática de invierno es la 5.

La acción de la nieve se calcula mediante la expresión [6]:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad [6]$$

El coeficiente de forma (μ) al tener ambas cubiertas una inclinación menor a 30°, toman un valor de 1. Siendo s_k el valor característico de la carga de nieve, en el caso de la ciudad de Valencia atendiendo al Código Técnico tiene un valor de 0.2 kN/m², ver Figura 48.

Ciudad	Altitud (m)	carga de Nieve (KN/m2)	Ciudad	Altitud (m)	carga de Nieve (KN/m2)	Ciudad	Altitud (m)	carga de Nieve (KN/m2)
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	San Sebastian	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense	130	0,4	Valencia	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Figura 50: Sobrecarga de Nieve en Capitales de Provincia. Fuente: Prontuarios de Ingeniería Civil.

El software CYPE considera tres posibles casos de sobrecarga de nieve y únicamente se ajustan la posición de las cargas acorde a la geometría de la nave:

1. **N(EI)**: Nieve (estado inicial)
2. **N(R) 1**: Nieve (redistribución) 1
3. **N(R) 2**: Nieve (redistribución) 2

2.2.5. Acciones Térmicas

La nave en cuestión es de gran envergadura, pues el pórtico a dos aguas tiene una longitud de 85 m. Al estar conformado por vigas y diversos elementos de acero, hay que considerar las dilataciones térmicas de este material. Por tanto para que no existan elementos continuos de la estructura con más de 40 m de longitud, se deben instalar dos juntas de correas con colisos (ver Figura 49). De esta manera las solicitaciones debidas a las acciones térmicas no se calculan explícitamente, sino que se actúa de manera prescriptiva para evitar la aparición de las mismas en la estructura.

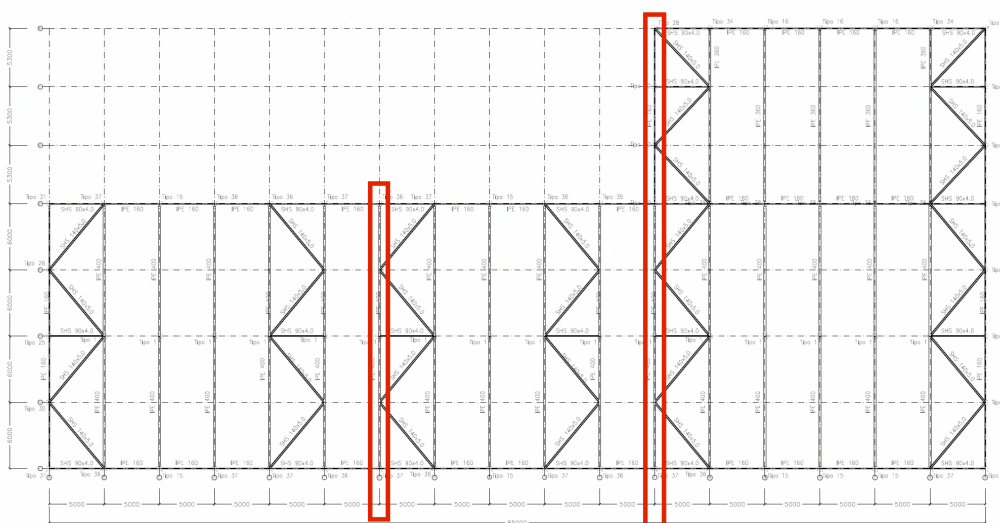


Figura 51: Juntas con de correas con colisos

Para no superar los 40 m continuos una de las juntas con colisos se sitúa en el pórtico G y la otra en el pórtico L. De este modo, la máxima longitud continua de elementos de acero es de 30 m y no se sufrirán posibles problemas por la dilatación del material.

3. Materiales

3.1. Acero

Es el principal componente de esta estructura y está presente de las siguientes formas:

- Acero conformado S235JR: Acero para aplicación en construcción ordinaria que se emplea en la estructura en los perfiles CF-200 x 2.5 de las correas. Como indica en su nombre, su límite elástico es 235 MPa y su modelo de elasticidad es de 210 GPa.
- Acero laminado S275JR: Acero para aplicación en construcción ordinaria, es el que más peso tiene en la estructura. Tiene un límite elástico de 275 MPa y un módulo de elasticidad de 210 GPa. Se utiliza en los perfiles IPE, los SHS laminados en caliente y los HEB. En la estructura está presente con los siguientes perfiles:

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Características mecánicas									
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	IPE 360, (IPE)	72.70	32.38	24.09	16270.00	1043.00	37.44
		2	IPE 160, (IPE)	20.10	9.10	6.53	869.00	68.30	3.54
		3	IPE 400, (IPE)	84.50	36.45	28.87	23130.00	1318.00	51.28
		4	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	284.00	12.95
		5	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	420.00	15.90
		6	SHS 140x5.0, (Hot Finished SHS)	26.34	11.25	11.25	788.91	788.91	1255.31
		7	SHS 90x4.0, (Hot Finished SHS)	13.34	5.73	5.73	161.43	161.43	260.61
		8	IPE 330, (IPE)	62.60	27.60	20.72	11770.00	788.00	28.06
		9	HE 220 B, (HEB)	91.00	52.80	16.07	8091.00	2843.00	77.03
		10	IPE 220, (IPE)	33.40	15.18	10.70	2772.00	205.00	9.03

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.

Figura 52: Características Mecánicas de los Perfiles de Acero S275JR

- Acero corrugado B500S: Acero empleado en las armaduras de solera y cimentación, además de en los pernos de anclaje.

3.2 Hormigón

En la nave se utilizan tres tipos de hormigón, únicamente uno es considerado en el programa. Los otros dos tipos forman parte de la preparación del terreno en el que se va a construir la nave.

- Hormigón HA-25, Yc=25: Lo considera CYPE, y es empleado en las zapatas.
- Hormigón HA-30/F/20/XC2: Se trata del hormigón empleado en la nivelación en el acondicionamiento del terreno.
- Hormigón HL-150/F/20: Empleado en la solera de hormigón para la regularización del terreno de cara a la cimentación.

4. Cálculos Previos a la Simulación

4.1. Altura de Arriostramiento

Para el cálculo de la altura de arriostramiento a la que se colocan las vigas perimetrales y los montantes en los laterales se adopta el calculado en el pilar de 10.5 m. Al ser este el pilar de mayor altura de la nave, es el que más puede sufrir este pandeo, por tanto la altura calculada se aplica también a los pilares de 9 m de altura

$$h_i + h_s = h \quad [7]$$

$$0.7h_i = 1h_s \quad [8]$$

Dadas [7] y [8] se obtiene para $h = 10.5$ m que la altura de arriostramiento es 6.176 m.

4.2. Pandeo

4.2.1. Pandeo en Pilares Interiores

En la asignatura, el pandeo en los pilares laterales interiores se aproxima a un valor de $\beta=1.4$. Para obtener el valor del coeficiente β de pandeo de pandeo, se utilizará el método general establecido en el DB SE-A 6.3.2.5. sobre los pilares de edificios considerando los coeficientes de distribución:

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}} \quad [9]$$

$$\eta_2 = \frac{K_c + K_2}{K_c + K_2 + K_{21} + K_{22}} \quad [10]$$

Con estos coeficientes de distribución se procede a calcular el pandeo con:

$$\beta = \frac{L_k}{L} = \sqrt{\frac{1 - 0.2 \cdot (\eta_1 + \eta_2) - 0.12 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}{1 - 0.8 \cdot (\eta_1 + \eta_2) + 0.6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2}} \quad [11]$$

De entre los modos de pandeo posibles para los pórticos interiores, se calcula siguiendo el modo de pandeo traslacional por ser el más perjudicial (ver Figura 51). Debido al funcionamiento de los coeficientes de distribución se distinguen tres casos de pandeo para estos pilares:

Tabla 16: Coeficientes de Rigidez

	Perfil	E (kg/m ²)	I _y (mm ⁴)	L (m)	K
Pilar Lateral P. Dos Aguas	IPE 360	2.1x10 ⁸	16270	9	0.37963
Pilar Lateral Entre Pórticos	IPE 360	2.1x10 ⁸	16270	9	0.37963
Pilar Lateral P. Un Agua	IPE 360	2.1x10 ⁸	16270	10.5	0.3254
Jácena Pórtico Dos Aguas	IPE 360	2.1x10 ⁸	16270	12.0934	0.28252
Jácena Pórtico Un Agua	IPE 360	2.1x10 ⁸	16270	15.9706	0.21393

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Condiciones de coacción al giro en la viga en el extremo contrario al considerado.	Coeficiente de rigidez eficaz K de la viga	
	sin compresión relevante	con compresión ⁽¹⁾
empotrado	1,0 EI/L	1,0 EI/L (1-0,4 N/N _{cri})
articulado	0,75 EI/L	0,75 EI/L (1 - 1,0 N/N _{cri})
TRASLACIONAL giro igual y de igual signo	1,5 EI/L	1,5 EI/L (1-0,2 N/N _{cri})
INTRASLACIONAL giro igual y de signo opuesto	0,5 EI/L	0,5 EI/L (1-1,0 N/N _{cri})
giro θ_a en el nudo considerado y giro θ_b en el otro	$(1 + 0,5 \theta_b / \theta_a) EI/L$	-

⁽¹⁾ N_{cri} se refiere al valor crítico a compresión de la viga considerada. El caso general (-) no está contemplado

Figura 53: Modos de Pandeo. Fuente: CTE.

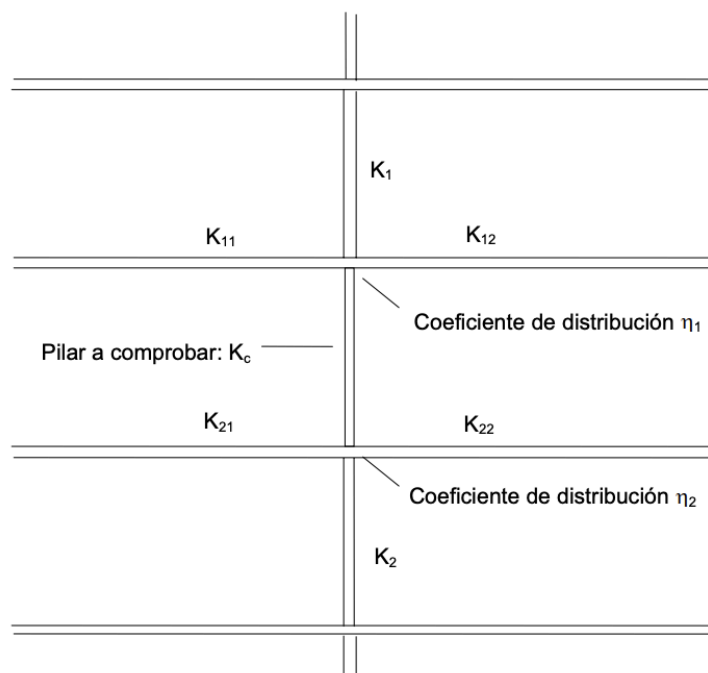


Figura 54: Esquema de Coeficientes de Distribución y Rigidez. Fuente: CTE.

- Pandeo de Pilares Laterales Interiores en el Pórtico a Dos Aguas:

En este caso serán no nulas $K_c=0.37963$ y $K_{12}=0.28252$ tal que:

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{0.37963}{0.37963 + 0.28252} = 0.57333$$

$$\eta_2 = 0$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - 0.2 \cdot (0.57333 + 0) - 0.12 \cdot 0.57333 \cdot 0}{1 - 0.8 \cdot (0.57333 + 0) + 0.6 \cdot 0.57333 \cdot 0}} = 1.2788$$

- Pandeo de Pilares Laterales Interiores en la Unión de los Dos Pórticos:

$K_c=0.37963$, $K_{11}=0.28252$ y $K_{12}=0.21393$ tal que:

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{0.37963}{0.37963 + 0.28252 + 0.21393} = 0.43332$$

$$\eta_2 = 0$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - 0.2 \cdot (0.43332 + 0) - 0.12 \cdot 0.43332 \cdot 0}{1 - 0.8 \cdot (0.43332 + 0) + 0.6 \cdot 0.43332 \cdot 0}} = 1.18235$$

- Pandeo de Pilares Laterales Interiores en el Pórtico a Un Agua:

$K_c=0.3254$, y $K_{11}=0.21393$ tal que:

$$\eta_1 = \frac{K_c + K_1}{K_c + K_1 + K_{11} + K_{12}} = \frac{0.3254}{0.3254 + 0.21393} = 0.60333$$

$$\eta_2 = 0$$

$$\beta = \sqrt{\frac{1 - 0.2 \cdot (0.60333 + 0) - 0.12 \cdot 0.60333 \cdot 0}{1 - 0.8 \cdot (0.60333 + 0) + 0.6 \cdot 0.60333 \cdot 0}} = 1.30374$$

4.2.2. Valores de Pandeo Introducidos en CYPE

A diferencia de lo que ocurre con los pilares interiores, en el resto de barras restantes de la estructura los valores de pandeo introducidos en el programa se corresponden con casos canónicos, por lo que no es necesario realizar ningún cálculo complementario.. En ciertos pilares, el programa, debido a la intersección de los montantes y vigas perimetrales considera dos tramos de pandeo en la misma barra. Es por eso que al introducir el pandeo en los pilares se tienen en cuenta el tramo inferior de 6.176 m (altura de arriostramiento) y lo que resta de barra por encima.

Dependiendo de cada barra, el pandeo se introduce o directamente asignando el valor de β directamente o con $L_k = \beta \cdot h$ para aquellas barras con más de un tramo de pandeo. El resumen de los valores del coeficiente de pandeo correspondientes a cada barra pueden consultarse en la Tabla 17:

Tabla 17: Valores de Pandeo Introducidos en CYPE

Elemento	Tramo	Pandeo en xy	Pandeo en xz	Cm en xy	Cm en xz
Pilares Interiores Fachada	Inferior	0.7	0.7	1	0.55
	Superior	1	0.7	1	0.55

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Pilares Exteriores Fachada	Inferior	0.7	0.7	0.55	1
	Superior	0.7	1	0.55	1
Altillo	-	2	2	1	1
Pilares Interiores P. Un Agua	-	0.7	1.2788	1	0.9
Pilares Interiores P. Dos Aguas	-	0.7	1.30374	1	0.9
Pilares Interiores Unión Pórticos	-	0.7	1.18235	1	0.9
Vigas Perimetrales	-	0	0	1	1

4.3. Límites de Flecha

Una vez introducidas las cargas de pandeo en las barras de la nave se procede con la asignación de los valores máximos de flecha. Estos límites de flecha varían en función de las características de cada barra, como se indica a continuación en la Tabla 18:

Tabla 18: Límites de Flecha

Elemento	Flecha Límite
Pilares de fachada, jácenas, correas, montantes, diagonales y vigas perimetrales (Planos XY y XZ)	L/300
Pilares Interiores (Plano XZ, desplome)	L/250
Vigas del Forjado	L/400

5. Predimensionamiento de los Perfiles

5.1. Pilares y Jácenas Interiores

Para intentar minimizar el número de iteraciones de cálculo del programa y también estimar los posibles tamaños mínimos de perfil de las barras, se realiza un predimensionado de los diferentes elementos estructurales de la nave. El cálculo de este predimensionado depende de la esbeltez de cada barra, esbeltez límite que viene marcada por el CTE.

El cálculo del perfil del predimensionado se obtiene como resultado de hallar el radio de giro mínimo (i) de la fórmula de la esbeltez reducida:

$$\bar{\lambda} = \lambda / \lambda_{lim} = (\beta \cdot l) / (i \cdot \lambda_{lim}) \quad [12]$$

Por lo tanto, el perfil predimensionado será el que cumpla [8]:

$$i \geq (\beta \cdot l) / (\bar{\lambda} \cdot \lambda_{lim}) \quad [13]$$

Tabla 19: Predimensionado de Jácenas y Pilares Interiores e Intermedio

Elemento	Esbeltez Límite	L ó h _p (m)	β	i _{CALC} (mm)	Perfil Predimensionado
Pilar Interior Pórtico Un Agua	$\bar{\lambda} \leq 2$	9	1.2788	66.29	IPE 360
Pilar Interior Pórtico Dos Aguas	$\bar{\lambda} \leq 2$	10.5	1.30374	78.84	
Pilar Intermedio	$\bar{\lambda} \leq 2$	9	1.18235	61.29	
Jácena Interior Pórtico Un Agua	$\bar{\lambda} \leq 2$	24	1	138.23	
Jácena Interior Pórtico Dos Aguas	$\bar{\lambda} \leq 2$	15.9	1	91.58	

Para los pilares y jácenas interiores, desde el primer momento y para reducir la cantidad de barras con diferentes perfiles en la nave, se busca su agrupamiento. Por tanto, sus perfiles predimensionados toman el del caso más restrictivo en este caso el de la jácena del pórtico a un agua con un radio de giro de 138.23 mm que resulta en un IPE 360.

5.2. Pilares y Jácenas de Fachada

El procedimiento de cálculo con los pórticos de fachada es muy similar al de los pórticos interiores. El único cambio se realiza a la hora de calcular los pilares ya que se debe tener en cuenta el valor de los coeficientes de pandeo dependiendo si el tramo de barra está por encima o por debajo del gálibo. Si es el tramo superior el coeficiente de pandeo toma valor unitario y está relacionado con h_s, si es inferior toma valor de 0.7 y se relaciona con h_i; que es de 6.176 m en toda la estructura. Además, en estos pilares de fachada se calcula el radio de giro en z mediante la siguiente fórmula [14]:

$$i_z \geq \frac{l_k}{2 \cdot \lambda_{lim}} = \frac{1 \cdot h_s}{2 \cdot \lambda_{lim}} = \frac{1 \cdot h_i}{2 \cdot \lambda_{lim}} \quad [14]$$

Tabla 20: Predimensionado de Barras en Pórticos de Fachada

Elemento	Esbeltez Límite	s _f ó h _p (m)	β	i _{CALC} (mm)	Perfil Predimensionado
Jácena Fachada Dos Aguas	$\bar{\lambda} \leq 2$	6	1	34.55	IPE 120
Pilar Interior Fachada Dos Aguas	$\bar{\lambda} \leq 2$	10.5	0.7	24.9	IPE 220
Pilar Exterior Fachada Dos Aguas	$\bar{\lambda} \leq 2$	9	0.7	16.26	IPE 160
Jácena Fachada Pórtico Un Agua	$\bar{\lambda} \leq 2$	5.3	1	30.52	IPE 120
Pilar Mayor Pórtico Un Agua	$\bar{\lambda} \leq 2$	10.5	0.7	16.26	IPE 160
Pilar Menor Pórtico Un Agua	$\bar{\lambda} \leq 2$	9	0.7	24.9	IPE 220

Una vez obtenidos estos perfiles se introducen en el programa, describiendo las barras.

5.3 Perfiles en Arriostramientos y Vigas Perimetrales

En el predimensionado de vigas perimetrales y diagonales se tiene que tener en cuenta el cambio en el valor de la esbeltez límite. En las diagonales o tirantes, desde el inicio se desea agrupar todas las de la nave, por tanto se toma el valor de esbeltez límite correspondiente con los elementos a compresión, $\bar{\lambda} \leq 2$. En el caso de las vigas perimetrales, que son elementos de arriostramiento sometidos a tracción, la esbeltez límite toma un valor de 4. Los montantes, al ser elementos principales a tracción como las jácenas y los pilares se sigue tomando un valor de 2. Para las longitudes se introduce en cada uno la del elemento que tenga la mayor longitud, por ejemplo, los montantes se introduce el valor de 6 m en lugar de los 5 m de las diagonales al ser más restrictivo.

Tabla 21: Predimensión de Diagonales, Montantes y Vigas Perimetrales

Elemento	Esbeltez Límite	L (m)	β	i _{CALC} (mm)	Perfil Predimensionado
Diagonales	$\bar{\lambda} \leq 2$	7.94	1	45.72	SHS 120x120x3

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Montantes	$\bar{\lambda} \leq 2$	6	1	34.55	SHS 100x100x2.5
Vigas Perimetrales	$\bar{\lambda} \leq 4$	5	1	14.4	IPE 140

6. Situaciones del Proyecto

El programa CYPE 3D toma distintas combinaciones para cada una de las situaciones del proyecto que puedan haber:

- Con coeficientes de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \gamma_{Q1} \Psi_{k1} G_{k1} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki} \quad [15]$$

- Sin coeficientes de combinación:

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_P P_k + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki} \quad [16]$$

- Siendo:

- 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 las acción de pretensado
- $\gamma_{Q,1}$: Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $\gamma_{Q,i}$: Coeficiente parcial de seguridad de las acciones de acompañamiento
- $\psi_{p,1}$: Coeficiente de la combinación variable principal
- $\psi_{a,i}$: Coeficiente de la combinación variable principal

Para las diferentes situaciones de proyecto los coeficientes tomarán los siguientes valores:

- ELU de rotura. Hormigón en cimentaciones: Cód. Estructural / CTE DB-SE C

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	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso D)	0.000	1.600	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

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	1.600	-	-
Sobrecarga (Q - Uso D)	0.000	1.600	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

- ELU de rotura. Acero Laminado: CTE DB SE-A

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 - Uso D)	0.000	1.500	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	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

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 - Uso D)	0.000	1.500	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

- Tensiones sobre el terreno

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 - Uso D)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	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

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

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 - Uso D)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	1.000

• Desplazamientos

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 - Uso D)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

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

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 - Uso D)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000

7. Resultados de Cálculo

7.1. Notación

Para facilitar la comprensión, a continuación se lista la notación empleada por el programa en las comprobaciones de cálculo de la estructura:

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
- $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a cortante, axil y flexión
- $M_t N M_y M_z V_y V_z$: 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.):

- La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.
- La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.
- La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.
- La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
- No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.
- La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Flechas:

- 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.

7.2 Correas


7.2.1. Correas en Cubierta

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-200x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 1.50 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

7.2.1.1. Comprobación de Resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 99.53 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: CF-200x2.5 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)	V _g ⁽³⁾ (mm)
		39.153, 85.000, 10.430	39.153, 80.000, 10.430	5.000	8.59	499.73	39.65	0.18	-13.40
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									

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) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m η = 99.5	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 15.4	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 99.5

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

Se debe satisfacer:

$h / t : \underline{76.0} \checkmark$

$b / t : \underline{20.0} \checkmark$

$c / t : \underline{6.0} \checkmark$

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez ya que se cumple:

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

$$c / b : \underline{0.300}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{190.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{50.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen los acuerdos curvos entre elementos planos.

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:

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

$$\eta : \underline{0.995} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$M_{v,Ed}^+ : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 39.153, 85.000, 10.430, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

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

$$M_{v,Ed}^- : \underline{11.13} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{11.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el} : Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$W_{el} : \underline{49.97} \text{ cm}^3$$

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

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

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

$$\gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

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

Se debe satisfacer:

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

η : 0.154 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 39.153, 85.000, 10.430, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(180°) H1.

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

V_{Ed} : 8.91 kN

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

$V_{b,Rd}$: 58.01 kN

Donde:

h_w : Altura del alma.

h_w : 195.30 mm

t : Espesor.

t : 2.50 mm

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

ϕ : 90.0 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} : 124.75 MPa

Siendo:

$\bar{\lambda}_w$: Esbeltez relativa del alma.

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

$\bar{\lambda}_w$: 0.90

Donde:

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

f_{yb} : 235.00 MPa

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

7.2.1.2. Comprobación de Flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 99.34 %

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(180°) H1 a una distancia de 2.500 m del origen en el primer vano de la correa. (I_y= 500 cm⁴) (I_z = 40 cm⁴)

7.2.2. Correas en Laterales

Datos de correas laterales	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: CF-200x2.5	Límite flecha: L / 300
Separación: 2.18 m	Número de vanos: Un vano
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

7.2.2.1. Comprobación de Resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 82.70 %

Barra pésima en lateral

Perfil: CF-200x2.5 Material: S235									
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas					
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _x ⁽²⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽³⁾ (mm)	z _g ⁽³⁾ (mm)
	0.000, 5.000, 1.090	0.000, 0.000, 1.090	5.000	8.59	499.73	39.65	0.18	-13.40	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									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)										Estado			
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _u	M _c	M _v M _z	V _u	V _c	N _t M _v M _z		N _t M _v M _z	N _t M _v V _v	M _v N _t M _v V _v
pésima en lateral	b / t ≤ (b / t) _{máx} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m η = 82.7	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 5 m η = 12.9	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 82.7

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

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

Se debe satisfacer:

$$h/t \leq 250$$

$$h / t : \underline{76.0} \checkmark$$

$$b/t \leq 90$$

$$b / t : \underline{20.0} \checkmark$$

$$c/t \leq 30$$

$$c / t : \underline{6.0} \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

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

$$c / b : \underline{0.300}$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{190.00} \text{ mm}$$

b: Ancho de las alas.

$$b : \underline{50.00} \text{ mm}$$

c: Altura de los rigidizadores.

$$c : \underline{15.00} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{2.50} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen los acuerdos curvos entre elementos planos.

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:

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

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

$$\eta : \underline{0.827} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

$$\underline{M_{v,Ed}^+} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo 0.000, 5.000, 1.090, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(270°) H1.

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

$$\underline{M_{v,Ed}^-} : \underline{9.25} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

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

$$\underline{M_{c,Rd}} : \underline{11.18} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_{el}: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor tensión.

$$\underline{W_{el}} : \underline{49.97} \text{ cm}^3$$

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

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

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

$$\underline{\gamma_{M0}} : \underline{1.05}$$

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 no hay momento flector.

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 la longitud de pandeo lateral es nula.

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

Se debe satisfacer:

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

$$\eta : \underline{0.129} \quad \checkmark$$

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.000, 0.000, 1.090, 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} : 7.46 kN

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

$$V_{b,Rd} = \frac{\frac{h_w}{\sin \phi} \cdot t \cdot f_{bv}}{\gamma_{M0}}$$

V_{b,Rd} : 58.01 kN

Donde:

h_w: Altura del alma.

h_w : 195.30 mm

t: Espesor.

t : 2.50 mm

φ: Ángulo que forma el alma con la horizontal.

φ : 90.0 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} : 124.75 MPa

Siendo:

λ_w: Esbeltez relativa del alma.

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

λ_w : 0.90

Donde:

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

f_{yb} : 235.00 MPa

E: Módulo de elasticidad.

E : 210000.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

7.2.2.2. Comprobación de Flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 91.53 %

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación 1.00*G1 + 1.00*G2 + 1.00*V(90°) H1 a una distancia de 2.500 m del origen en el primer vano de la correa. (I_y = 500 cm⁴) (I_z = 40 cm⁴)

7.3. Fachada Simple

A continuación, se adjuntan las comprobaciones de cálculo para los elementos representativos del pórtico de fachada simple. Estos se corresponden con las barras marcadas en negro en la Figura 53:

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

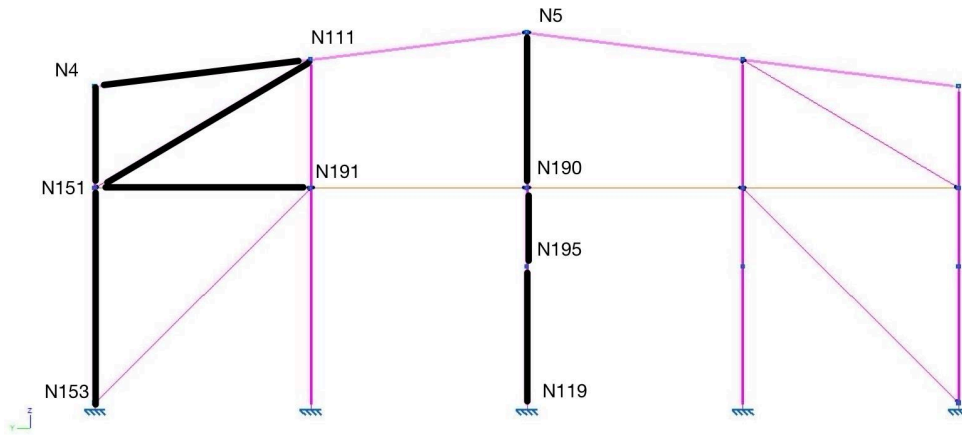


Figura 55: Vista con Representación de Nudos de Fachada Simple

7.3.1. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N3/N4	3.188	5.31	3.562	0.41	3.188	9.01	3.562	0.69
	3.188	L/(>1000)	3.562	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	3.562	L/(>1000)
N4/N5	2.419	7.10	9.372	9.60	2.419	12.39	9.372	14.59
	2.419	L/(>1000)	9.372	L/632.0	2.419	L/(>1000)	9.372	L/632.4
N119/N5	3.750	0.30	6.608	8.07	3.750	0.51	6.176	14.05
	3.500	L/(>1000)	4.000	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)	4.000	L/(>1000)
N191/N151	4.875	0.00	3.000	5.12	4.125	0.00	3.000	5.12
	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.000	L/(>1000)
N151/N111	5.238	0.00	3.492	3.27	5.238	0.00	3.492	3.27
	-	L/(>1000)	3.492	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.492	L/(>1000)

7.3.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	λ	λ_{lim}	D_k	D_{k0}	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_z$	M_k	M_{kx}	M_{ky}		
N153/N151	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 11.8$	x: 0 m $\eta = 3.9$	x: 0 m $\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.976 m $\eta = 27.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$		

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)																Estado
	λ	λ_{lim}	D_k	D_{k0}	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$NM_y M_z$	$NM_y M_z V_z$	M_k	M_{kx}	M_{ky}		
N151/N4	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 3.5$	x: 2.824 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 17.9$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$		
N4/N111	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 6.047 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 1.4$	x: 6.047 m $\eta = 35.0$	x: 6.047 m $\eta = 11.8$	x: 6.047 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 6.047 m $\eta = 40.5$	$\eta < 0.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	$N.P.^{(2)}$	$N.P.^{(2)}$		
N119/N195	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	x: 0 m $\eta = 15.0$	x: 4 m $\eta = 22.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 4 m $\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4 m $\eta = 27.7$	$\eta < 0.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	$N.P.^{(2)}$	$N.P.^{(2)}$		
N195/N190	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 2.176 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 22.7$	x: 0 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 6.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 24.0$	$\eta < 0.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	$N.P.^{(2)}$	$N.P.^{(2)}$		
N190/N5	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 4.324 m $\eta = 6.4$	x: 1.297 m $\eta = 19.5$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 4.324 m $\eta = 4.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.297 m $\eta = 21.5$	$\eta < 0.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	$N.P.^{(2)}$	$N.P.^{(2)}$		
N191/N151	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 0.375 m $\eta = 9.2$	$\eta = 19.1$	x: 3 m $\eta = 5.6$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(2)}$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.375 m $\eta = 23.0$	$\eta < 0.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	$N.P.^{(2)}$	$N.P.^{(2)}$		
N151/N111	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{lim} \leq \lambda_{lim,adm}$ Cumple	x: 6.984 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 14.6$	x: 3.492 m $\eta = 4.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(2)}$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0.436 m $\eta = 19.0$	$\eta < 0.1$	$M_{k0} = 0.00$ $N.P.^{(1)}$	$N.P.^{(2)}$	$N.P.^{(2)}$		

7.4. Fachada Doble

En la Figura 53 quedan marcadas en negro las barras que se corresponden con los elementos representativos del pórtico de fachada doble. Debajo pueden encontrarse las comprobaciones de cálculo para dichos elementos.

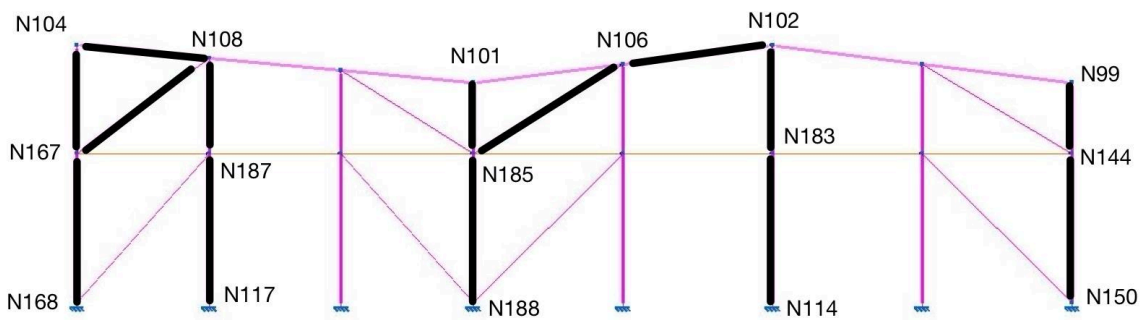


Figura 56: Visto con Nudos de la Fachada Doble

7.4.1. Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta <u>xy</u>		Flecha máxima absoluta <u>xz</u>		Flecha activa absoluta <u>xy</u>		Flecha activa absoluta <u>xz</u>		
	Flecha máxima relativa <u>xy</u>		Flecha máxima relativa <u>xz</u>		Flecha activa relativa <u>xy</u>		Flecha activa relativa <u>xz</u>		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N98/N99	3.188	5.32	3.188	0.49	3.188	8.97	3.562	0.77	
	3.188	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	
N100/N101	2.815	0.13	5.429	3.31	2.815	0.22	5.429	6.28	
	2.815	L/(>1000)	5.429	L/(>1000)	2.815	L/(>1000)	5.429	L/(>1000)	
N101/N102	2.419	6.82	2.721	10.44	2.419	12.25	2.721	14.76	
	2.419	L/878.9	2.419	L/773.3	2.419	L/879.0	2.419	L/773.5	
N103/N104	3.188	15.39	3.562	1.71	3.188	26.11	3.562	2.45	

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta <u>xy</u>		Flecha máxima absoluta <u>xz</u>		Flecha activa absoluta <u>xy</u>		Flecha activa absoluta <u>xz</u>		
	Flecha máxima relativa <u>xy</u>		Flecha máxima relativa <u>xz</u>		Flecha activa relativa <u>xy</u>		Flecha activa relativa <u>xz</u>		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
	3.188	L/404.8	3.562	L/(>1000)	3.188	L/404.8	3.562	L/(>1000)	
N101/N104	13.309	4.19	2.396	9.57	13.309	7.27	2.396	12.80	
	13.309	L/(>1000)	2.396	L/569.0	13.309	L/(>1000)	2.396	L/569.1	
N114/N102	5.018	0.18	6.176	18.87	5.018	0.33	6.176	37.14	
	5.018	L/(>1000)	6.176	L/556.6	5.018	L/(>1000)	6.176	L/556.6	
N117/N108	4.246	0.32	5.790	15.01	4.632	0.55	5.790	27.32	
	4.246	L/(>1000)	5.790	L/666.0	4.246	L/(>1000)	5.790	L/666.0	
N185/N106	4.801	0.00	3.492	3.27	4.801	0.00	3.492	3.27	
	-	L/(>1000)	3.492	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.492	L/(>1000)	
N167/N108	4.085	0.00	3.268	2.37	6.127	0.00	3.268	2.37	
	-	L/(>1000)	3.268	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.268	L/(>1000)	

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

7.4.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ	λ_w	N _c	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 _{ik}	M _Y V _Y		M _Z V _Y
N150/N144	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 41.1$
N144/N99	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 2.824 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 18.2$
N188/N185	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 20.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 23.2$
N185/N101	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 10.9$
N106/N102	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.047 m $\eta = 9.9$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 40.4$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 7.5$	x: 0 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 50.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 50.9$
N168/N167	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 26.6$	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 46.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	CUMPLE $\eta = 68.2$
N167/N104	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.324 m $\eta = 6.4$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 4.324 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 45.8$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 53.6$
N108/N104	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.324 m $\eta = 9.6$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 5.324 m $\eta = 27.1$	x: 0 m $\eta = 5.3$	x: 5.324 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 31.8$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 31.8$
N114/N183	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 12.8$	x: 0 m $\eta = 64.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 65.6$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 65.6$
N183/N102	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.324 m $\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta = 9.2$	x: 0.432 m $\eta = 34.0$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 4.324 m $\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.216 m $\eta = 36.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 36.4$
N117/N187	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 11.1$	x: 0 m $\eta = 50.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 9.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.9$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 53.9$
N187/N108	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.824 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 0 m $\eta = 27.6$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 3.824 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0.191 m $\eta = 28.4$	x: 0 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 28.4$
N185/N106	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0.436 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.984 m $\eta = 6.1$	x: 0 m $\eta = 14.2$	x: 3.492 m $\eta = 4.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.436 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.492 m $\eta = 16.9$	x: 0.436 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 16.9$
N167/N108	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0.408 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.536 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 11.8$	x: 3.268 m $\eta = 3.4$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.408 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 3.268 m $\eta = 15.3$	x: 0.408 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0,00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 15.3$

7.5. Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua

Para el pórtico mixto formado por la fachada del pórtico a un agua y un pórtico interior simple se muestran a continuación las comprobaciones correspondientes a los elementos representativos de dicho pórtico. Estas barras quedan marcadas en negro en la Figura 54:

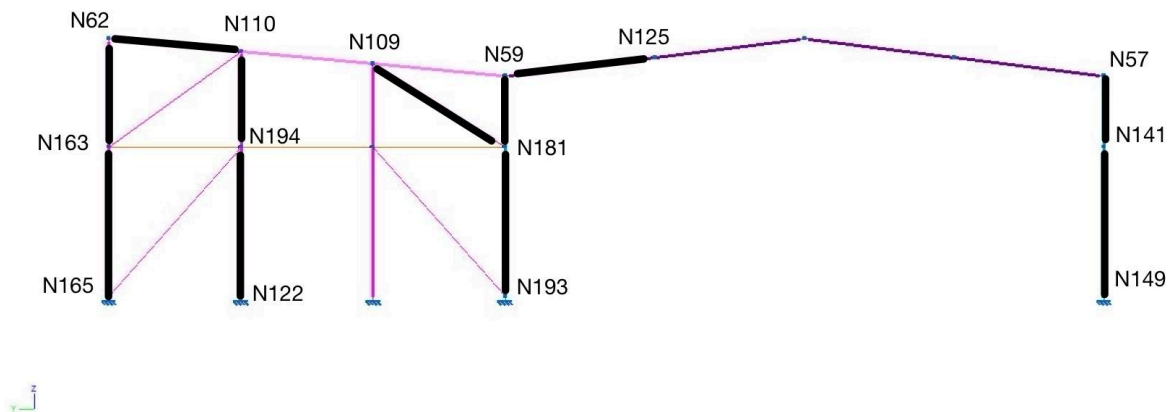


Figura 57: Vista con Nudos del Pórtico a Dos Aguas y Fachada a Un Agua

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

7.5.1. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N56/N57	5.803	0.09	7.386	16.66	5.429	0.15	7.588	31.24
	5.803	L/(>1000)	7.386	L/540.3	5.803	L/(>1000)	7.386	L/540.7
N58/N59	3.562	3.74	7.790	3.96	3.188	5.57	7.790	5.73
	3.562	L/(>1000)	7.790	L/(>1000)	3.562	L/(>1000)	7.790	L/(>1000)
N59/N60	6.047	0.57	8.163	8.52	6.047	0.88	8.163	16.58
	6.047	L/(>1000)	8.163	L/(>1000)	6.047	L/(>1000)	8.163	L/(>1000)
N61/N62	3.188	15.59	3.562	1.53	3.188	26.11	3.562	2.24
	3.188	L/409.6	3.562	L/(>1000)	3.188	L/409.6	3.562	L/(>1000)
N59/N62	13.309	4.18	2.396	9.41	13.309	7.23	2.396	12.50
	13.309	L/(>1000)	2.396	L/563.9	13.309	L/(>1000)	2.396	L/564.0
N122/N110	2.702	0.36	5.790	15.35	2.702	0.59	5.790	27.78

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	2.702	L/(>1000)	5.790	L/651.6	2.702	L/(>1000)	5.790	L/651.6
N181/N109	1.955	0.00	3.128	2.08	5.083	0.00	3.128	2.08
	-	L/(>1000)	3.128	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.128	L/(>1000)

7.5.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado		
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_c	N_c	M_{Fv}	M_z	V_z	V_v	$M_v V_z$	$M_z V_v$	$N_M M_z$	$N_M M_z V_z$	M_c		$M_v V_z$	$M_v V_v$
N149/N141	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 50.3$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 54.8$
N141/N57	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 8.6$	x: 2.824 m $\eta = 73.5$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 77.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 7.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 77.1$
N193/N181	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 12.7$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 35.1$
N181/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 2.824 m $\eta = 75.8$	x: 0 m $\eta = 9.2$	$\eta = 15.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 79.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 79.3$
N59/N125	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.047 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 0 m $\eta = 75.8$	x: 6.047 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 77.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 11.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 77.7$
N165/N163	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 2.7$	x: 0 m $\eta = 15.5$	x: 0 m $\eta = 10.1$	x: 0 m $\eta = 46.4$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 55.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	CUMPLE $\eta = 55.3$
N163/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 4.324 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 4.324 m $\eta = 9.1$	x: 0 m $\eta = 45.4$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 53.2$
N110/N62	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 5.324 m $\eta = 4.1$	x: 0 m $\eta = 4.0$	x: 5.324 m $\eta = 27.0$	x: 0 m $\eta = 5.2$	x: 5.324 m $\eta = 8.0$	x: 0 m $\eta = 0.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.9$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 29.9$
N122/N194	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 4.5$	x: 0 m $\eta = 21.4$	x: 0 m $\eta = 49.9$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 9.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 56.5$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 56.5$
N194/N110	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 3.824 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 4.8$	x: 0 m $\eta = 27.9$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 3.824 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 29.7$	x: 0 m $\eta = 29.7$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 29.7$	
N181/N109	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.391 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 6.256 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 28.4$	x: 3.128 m $\eta = 3.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.391 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.128 m $\eta = 32.2$	x: 0.391 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 32.2$

7.6. Pórtico Interior a Dos Aguas con Altillo

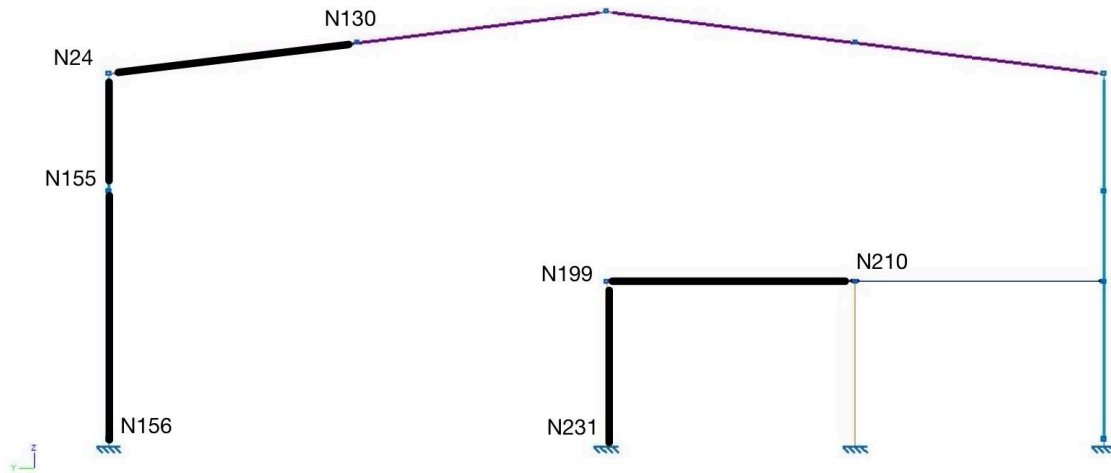


Figura 58: Vista del Pórtico Interior a Dos Aguas con Nudos

7.6.1. Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N23/N24	2.815	0.17	8.193	27.36	3.188	0.25	9.000	48.11	
	2.815	L/(>1000)	8.193	L/328.9	2.815	L/(>1000)	8.193	L/329.0	
N24/N25	6.954	0.04	7.558	11.11	6.954	0.04	7.861	20.42	
	6.954	L/(>1000)	8.163	L/(>1000)	6.954	L/(>1000)	8.163	L/(>1000)	
N231/N199	4.000	11.39	4.000	1.40	4.000	18.47	4.000	2.27	
	4.000	L/351.2	4.000	L/(>1000)	4.000	L/351.4	4.000	L/(>1000)	
N210/N199	4.125	0.00	3.000	10.33	5.250	0.00	3.000	10.33	
	-	L/(>1000)	3.000	L/580.6	-	L/(>1000)	3.000	L/580.9	

7.6.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	λ	λ_{sw}	N_k	N_c	M_k	M_c	V_k	V_c	$M_k V_k$	$M_c V_c$	$N M_k M_c$	$N M_k M_c V_k V_c$	M_k	$M_k V_k$		$M_c V_c$
N156/N155	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw, máx}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta = 50.1$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 7.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 54.0$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 54.0$
N155/N24	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw, máx}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 8.7$	x: 2.824 m $\eta = 71.1$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 74.7$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 74.7$
N24/N130	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw, máx}$ Cumple	x: 6.047 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	x: 0 m $\eta = 71.1$	x: 6.047 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 1.814 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 73.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 5.2$	CUMPLE $\eta = 73.5$
N231/N199	$\lambda < 2.0$ Cumple	$\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw, máx}$ Cumple	$N_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 27.5$	x: 0 m $\eta = 4.6$	x: 0 m $\eta = 19.5$	$\eta = 1.1$	$\eta = 0.5$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 50.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	$\eta = 0.2$	CUMPLE $\eta = 50.3$
N210/N199	$\lambda < 2.0$ Cumple	x: 0.375 m $\lambda_{sw} \leq \lambda_{sw, máx}$ Cumple	$\eta = 0.4$	$\eta = 0.3$	x: 3 m $\eta = 48.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0 m $\eta = 9.9$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁵⁾	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁶⁾	x: 3 m $\eta = 48.3$	x: 0.375 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 48.3$

7.7. Pórtico Interior Doble

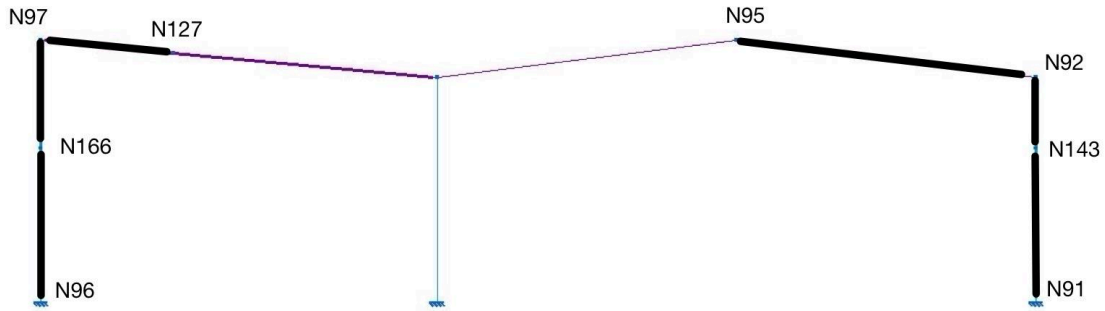


Figura 59: Vista del Pórtico Interior Doble con Nudos

7.7.1. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N91/N92	4.246	0.31	6.781	11.84	3.860	0.49	6.983	20.17
	4.246	L/(>1000)	6.781	L/760.4	4.246	L/(>1000)	6.781	L/760.8
N92/N95	7.256	0.72	7.861	13.34	7.256	1.22	7.861	21.44
	7.256	L/(>1000)	7.861	L/849.5	7.256	L/(>1000)	7.861	L/850.0
N96/N97	3.088	0.33	6.987	12.27	3.474	0.52	7.257	17.49
	3.088	L/(>1000)	6.987	L/855.7	3.088	L/(>1000)	6.987	L/856.0
N94/N97	7.453	1.38	8.518	29.52	6.921	2.18	8.518	44.91
	7.453	L/(>1000)	8.518	L/541.1	7.453	L/(>1000)	8.518	L/541.4

7.7.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_k	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N91/N143	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 5.8$	x: 0 m $\eta = 34.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.4$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 5.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 37.4$
N143/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 2.824 m $\eta = 54.1$	x: 0 m $\eta = 0.2$	$\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 56.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	$\eta = 5.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 56.7$
N92/N95	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 12.093 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta = 54.1$	x: 12.093 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 57.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.9$	x: 0 m $\eta = 9.3$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 57.7$
N96/N166	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 7.4$	x: 0 m $\eta = 29.1$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.2$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 30.4$
N166/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 4.324 m $\eta = 1.8$	x: 0 m $\eta = 2.5$	x: 4.324 m $\eta = 30.4$	x: 0 m $\eta = 0.2$	x: 4.324 m $\eta = 4.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.324 m $\eta = 31.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.324 m $\eta = 3.1$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 31.5$
N127/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv,max}$ Cumple	x: 5.324 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 2.1$	x: 5.324 m $\eta = 30.4$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 5.324 m $\eta = 8.4$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5.324 m $\eta = 30.8$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 5.324 m $\eta = 8.4$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 30.8$

7.8. Altillo

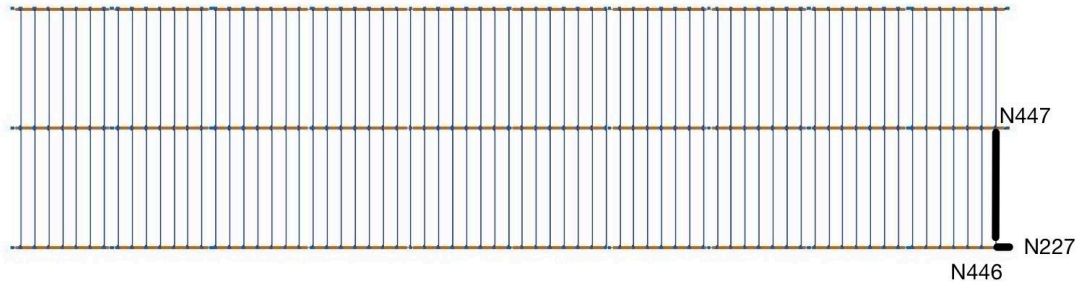


Figura 60: Vista del Altillo con Nudos

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N215/N216	4.050	0.32	2.825	5.58	4.050	0.51	2.825	5.67	
	4.050	L/(>1000)	2.825	L/895.5	4.050	L/(>1000)	2.825	L/896.0	
N226/N227	4.050	0.62	2.825	2.84	4.050	1.01	2.825	2.84	
	4.050	L/(>1000)	2.825	L/(>1000)	4.050	L/(>1000)	2.825	L/(>1000)	

7.8.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_t V_z$	$M_t V_y$	
N447/N216	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 37.4$	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 0.6 m $\eta = 28.2$	$\eta = 0.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 42.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 42.9$
N446/N227	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 19.0$	x: 0 m $\eta = 13.7$	x: 0.6 m $\eta = 14.3$	$\eta = 1.5$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 30.0$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 30.0$

7.9. Lateral Pórtico a Dos Aguas

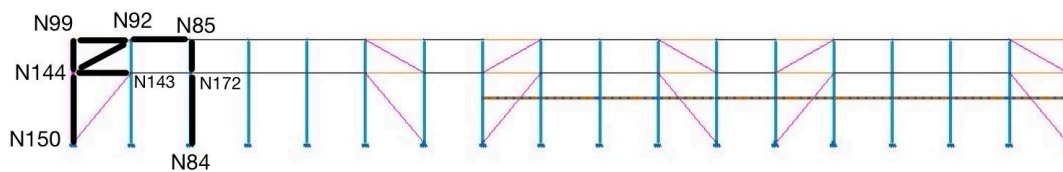


Figura 61: Vista Lateral del Pórtico a Dos Aguas con Nudos

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

7.9.1. Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		Estado
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N84/N85	3.860	0.25	9.000	24.69	3.860	0.40	9.000	43.10	
	3.860	L/(>1000)	9.000	L/364.5	3.860	L/(>1000)	9.000	L/364.6	
N98/N99	3.188	5.32	3.188	0.49	3.188	8.97	3.562	0.77	
	3.188	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	3.188	L/(>1000)	
N92/N99	4.375	0.00	2.500	2.47	4.375	0.00	2.500	2.47	
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	
N143/N144	4.688	0.00	2.500	2.47	4.688	0.00	2.500	2.47	
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	
N144/N92	4.307	0.00	2.871	1.52	5.025	0.00	2.871	1.52	
	-	L/(>1000)	2.871	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.871	L/(>1000)	
N85/N92	3.750	0.00	2.500	0.70	3.750	0.00	2.500	0.70	
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	

7.9.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{rel}	N _t	N _c	M _V	M _Z	V _Z	V _V	M _{VZ}	M _{ZV}	NM _Z	NM _{ZV}	M _t	M _{VZ}		M _{VV}
N84/N172	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 1.4$	x: 0 m $\eta = 9.4$	x: 0 m $\eta = 49.5$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 52.3$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 52.3$
N172/N85	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 2.824 m $\eta = 62.9$	x: 0 m $\eta = 0.1$	$\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 66.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	$\eta = 5.9$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 66.2$
N150/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 7.0$	x: 0 m $\eta = 3.8$	x: 0 m $\eta = 21.1$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 41.1$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.9$	x: 0 m $\eta = 1.6$	CUMPLE $\eta = 41.1$
N144/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 0.4$	x: 0 m $\eta = 1.1$	x: 2.824 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 16.4$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 18.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 1.1$	CUMPLE $\eta = 18.2$
N92/N99	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 0.8$	$\eta = 2.1$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 6.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 6.0$
N143/N144	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 10.8$	$\eta = 31.2$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 34.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 34.1$
N144/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.359 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 5.742 m $\eta = 2.9$	x: 0 m $\eta = 8.0$	x: 2.871 m $\eta = 2.8$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.359 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.871 m $\eta = 10.9$	x: 0.359 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 10.9$
N85/N92	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{rel} \leq \lambda_{rel,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 4.7$	$\eta = 3.5$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 6.7$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 6.7$

7.10. Lateral de Unión entre Pórticos

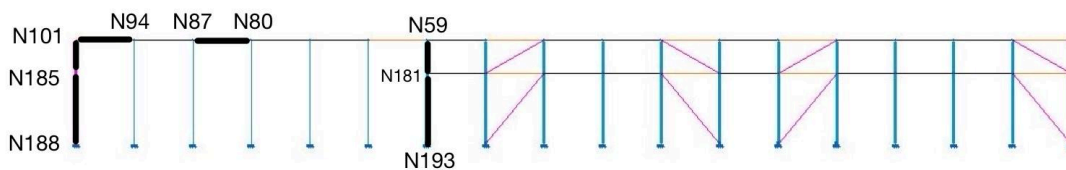


Figura 62: Vista Lateral de la Alineación entre Pórticos con Nudos

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

7.10.1. Flechas

Flechas									
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz		
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz		
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	
N58/N59	3.562	3.74	7.790	3.96	3.188	5.57	7.790	5.73	
	3.562	L/(>1000)	7.790	L/(>1000)	3.562	L/(>1000)	7.790	L/(>1000)	
N100/N101	2.815	0.13	5.429	3.31	2.815	0.22	5.429	6.28	
	2.815	L/(>1000)	5.429	L/(>1000)	2.815	L/(>1000)	5.429	L/(>1000)	
N94/N101	3.438	0.00	2.500	2.47	4.063	0.00	2.500	2.47	
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	
N80/N87	1.250	0.00	2.500	0.70	1.250	0.00	2.500	0.70	
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	

7.10.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N193/N181	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 1.2$	x: 0 m $\eta = 12.7$	x: 0 m $\eta = 5.4$	x: 0 m $\eta = 12.5$	x: 0 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 1.0$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 35.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	CUMPLE $\eta = 35.1$
N181/N59	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	x: 2.824 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 8.5$	x: 2.824 m $\eta = 75.8$	x: 0 m $\eta = 9.2$	$\eta = 15.2$	x: 0 m $\eta = 0.7$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 79.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 6.9$	x: 0 m $\eta = 0.4$	CUMPLE $\eta = 79.3$
N188/N185	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 2.5$	x: 0 m $\eta = 9.5$	x: 0 m $\eta = 20.8$	x: 0 m $\eta = 0.3$	x: 0 m $\eta = 5.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 23.2$	$\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 23.2$
N185/N101	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	x: 0 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 1.7$	x: 0 m $\eta = 10.8$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 2.824 m $\eta = 3.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 10.9$	x: 0 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 10.9$
N94/N101	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$\eta = 5.3$	$\eta = 16.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 20.4$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 20.4$

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N80/N87	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \max}$ Cumple	$\eta = 17.0$	$\eta = 14.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽³⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽⁵⁾	x: 2.5 m $\eta = 18.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 18.2$

7.11. Lateral Pórtico a Un Agua

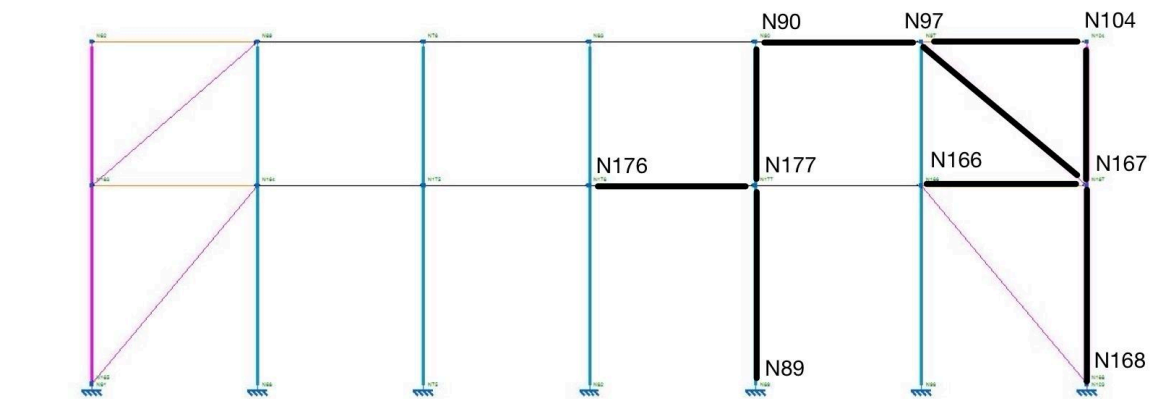


Figura 63: Vista Lateral del Pórtico a Un Agua con Nudos

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

7.11.1. Flechas

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
N89/N90	3.088	0.30	9.419	35.41	3.474	0.45	9.689	53.43
	3.088	L(>1000)	9.419	L/296.5	3.088	L(>1000)	9.419	L/296.6
N103/N104	3.188	15.39	3.562	1.71	3.188	26.11	3.562	2.45
	3.188	L/404.8	3.562	L(>1000)	3.188	L/404.8	3.562	L(>1000)
N97/N104	3.750	0.00	2.500	2.47	3.750	0.00	2.500	2.47
	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N166/N167	4.375	0.00	2.500	2.47	4.688	0.00	2.500	2.47
	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N167/N97	4.958	0.00	3.305	2.31	4.958	0.00	3.305	2.31
	-	L(>1000)	3.305	L(>1000)	-	L(>1000)	3.305	L(>1000)
N177/N166	3.750	0.00	2.500	0.70	3.750	0.00	2.500	0.70

Flechas								
Grupo	Flecha máxima absoluta xy		Flecha máxima absoluta xz		Flecha activa absoluta xy		Flecha activa absoluta xz	
	Flecha máxima relativa xy		Flecha máxima relativa xz		Flecha activa relativa xy		Flecha activa relativa xz	
	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)	Pos. (m)	Flecha (mm)
	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)
N90/N97	0.938	0.00	2.500	0.70	4.375	0.00	2.500	0.70
	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)	-	L(>1000)	2.500	L(>1000)

7.11.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{lim}	N_c	N_c	M_{Vr}	M_z	V_z	V_v	M_{Vz}	M_2V_v	NM_vM_2	$NM_vM_2V_vV_z$	M_t	M_tV_z		M_tV_v
N89/N177	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 6.176 m $\eta = 1.3$	x: 0 m $\eta = 8.2$	x: 0 m $\eta = 49.7$	x: 0 m $\eta = 0.6$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 50.5$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 0 m $\eta = 7.8$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 50.5$
N177/N90	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 4.324 m $\eta = 1.6$	x: 0 m $\eta = 4.3$	x: 4.324 m $\eta = 32.3$	x: 0 m $\eta = 0.1$	x: 4.324 m $\eta = 4.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 4.324 m $\eta = 34.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.1$	x: 4.324 m $\eta = 3.7$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 34.6$
N168/N167	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 5.976 m $\eta = 3.2$	x: 0 m $\eta = 26.6$	x: 0 m $\eta = 9.8$	x: 0 m $\eta = 46.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 68.2$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 3.4$	x: 0 m $\eta = 2.5$	CUMPLE $\eta = 68.2$
N167/N104	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 4.324 m $\eta = 1.1$	x: 0 m $\eta = 6.4$	x: 4.324 m $\eta = 9.2$	x: 0 m $\eta = 45.8$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.3$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 53.6$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.2$	x: 0 m $\eta = 2.8$	x: 0 m $\eta = 2.3$	CUMPLE $\eta = 53.6$
N97/N104	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 13.8$	$\eta = 32.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 35.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 35.2$
N166/N167	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 8.9$	$\eta = 35.3$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 38.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 38.2$
N167/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	x: 6.61 m $\eta = 4.0$	x: 0 m $\eta = 15.5$	x: 3.305 m $\eta = 3.3$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.413 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.305 m $\eta = 18.9$	x: 0.413 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 18.9$
N177/N166	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 3.2$	$\eta = 0.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 5.2$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 5.2$
N90/N97	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_{rel} \leq \lambda_{lim,max}$ Cumple	$\eta = 6.1$	$\eta = 1.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 8.1$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.1$

7.12. Cubierta

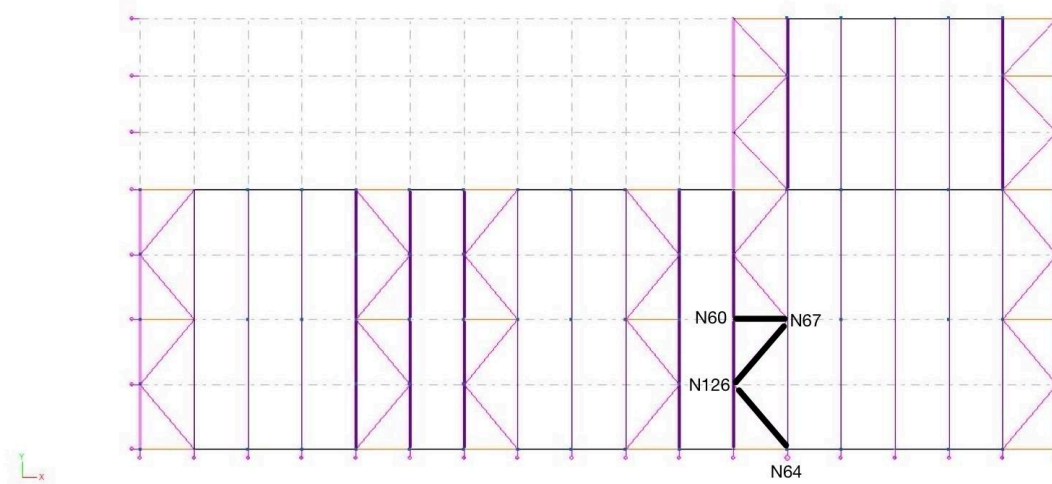


Figura 64: Vista de la Cubierta con Nudos Representados

7.12.1. Flechas

Flechas								
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)
N60/N67	1.250	0.00	2.500	2.47	2.188	0.00	2.500	2.47
	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	2.500	L/(>1000)
N126/N67	4.413	0.00	3.923	6.03	4.413	0.00	3.923	6.03
	-	L/(>1000)	3.923	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.923	L/(>1000)
N64/N126	3.923	0.00	3.923	6.03	3.923	0.00	3.923	6.03
	-	L/(>1000)	3.923	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.923	L/(>1000)

7.12.2. Comprobaciones E.L.U.

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{wv}	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	$M_y V_z$		$M_z V_y$
N60/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \text{máx}}$ Cumple	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.3$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 2.5 m $\eta = 3.9$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 3.9$
N126/N67	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.49 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \text{máx}}$ Cumple	x: 7.846 m $\eta = 1.0$	x: 0 m $\eta = 2.7$	x: 3.923 m $\eta = 6.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.49 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 3.923 m $\eta = 8.8$	x: 0.49 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 8.8$
N64/N126	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.49 m $\lambda_{wv} \leq \lambda_{wv, \text{máx}}$ Cumple	x: 7.846 m $\eta = 0.7$	x: 0 m $\eta = 3.6$	x: 3.923 m $\eta = 6.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(1)	x: 0 m $\eta = 0.5$	$V_{Ed} = 0.00$ N.P.(2)	x: 0.49 m $\eta < 0.1$	N.P.(3)	x: 3.923 m $\eta = 9.2$	x: 0.49 m $\eta < 0.1$	$M_{Ed} = 0.00$ N.P.(4)	N.P.(5)	N.P.(5)	CUMPLE $\eta = 9.2$

7.13. Zapatas

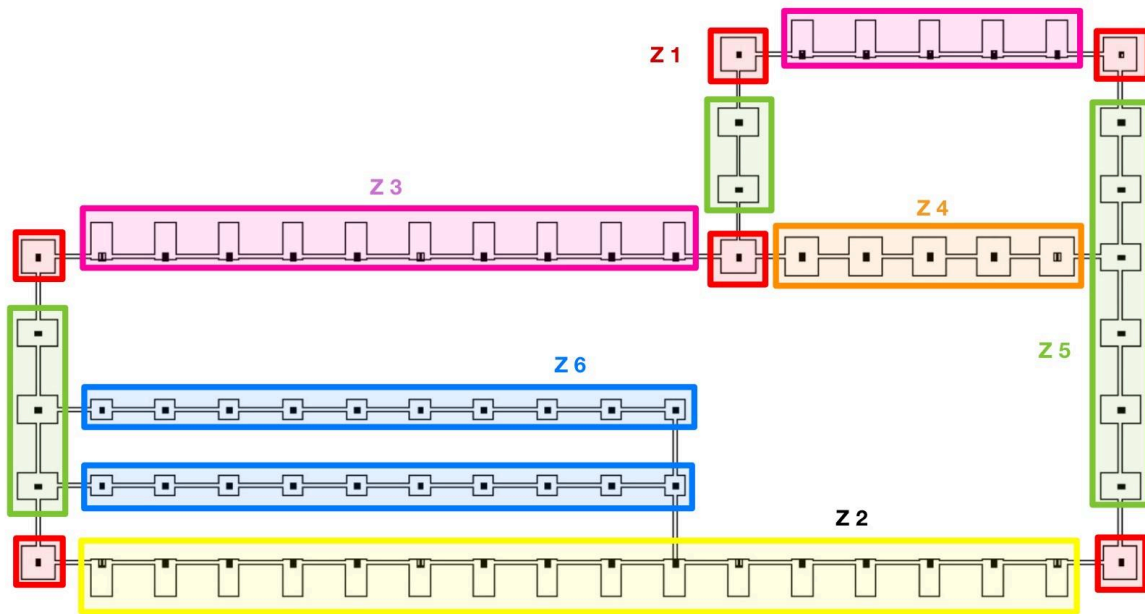
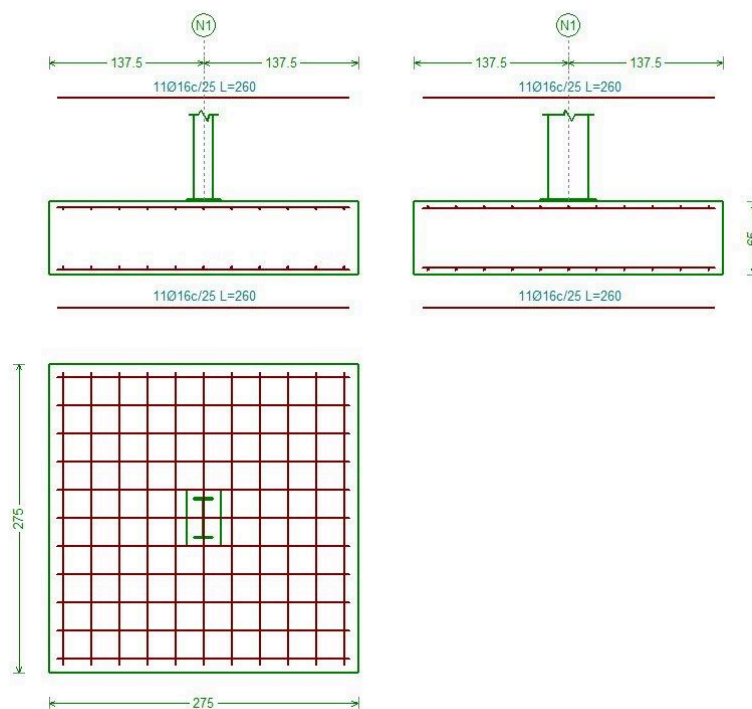


Figura 65: Distribución de los Tipos de Zapata

7.13.1. Zapata Tipo 1

- Detalle de la Zapata



Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

• **Comprobaciones**

Referencia: N1		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0330597 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.032373 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0457146 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: 773.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 637.1 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 65.89 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 60.32 kN·m	Cumple

Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 56.31 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 52.09 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 225.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N1:	Mínimo: 40 cm Calculado: 58 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.00123	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00124	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple

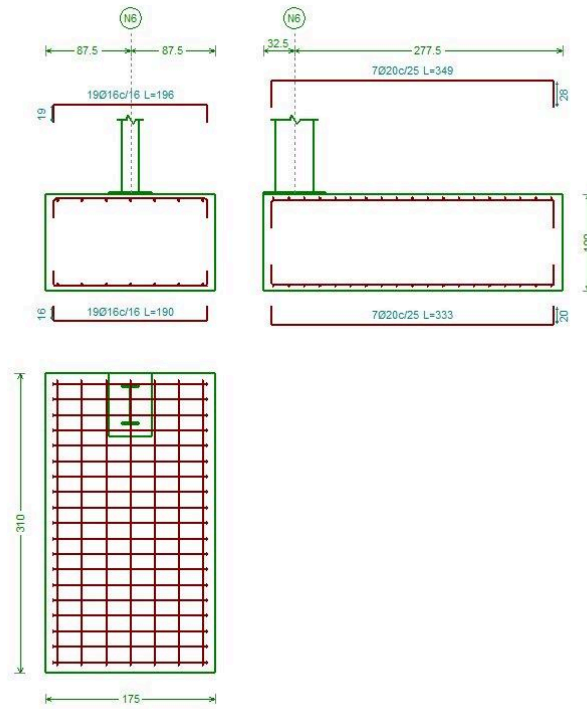
Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Referencia: N1		
Dimensiones: 275 x 275 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/25 Yi:Ø16c/25 Xs:Ø16c/25 Ys:Ø16c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple

Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 65 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.14		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 567.90 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 567.90 kN		

7.13.2. Zapata Tipo 2

- Detalle de la Zapata



Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

• **Comprobaciones**

Referencia: N6 Dimensiones: 175 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0646479 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.107518 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.129884 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 9243.5 % Reserva seguridad: 51.9 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 41.94 kN·m Momento: 153.63 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 75.54 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 237.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N6:	Mínimo: 60 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

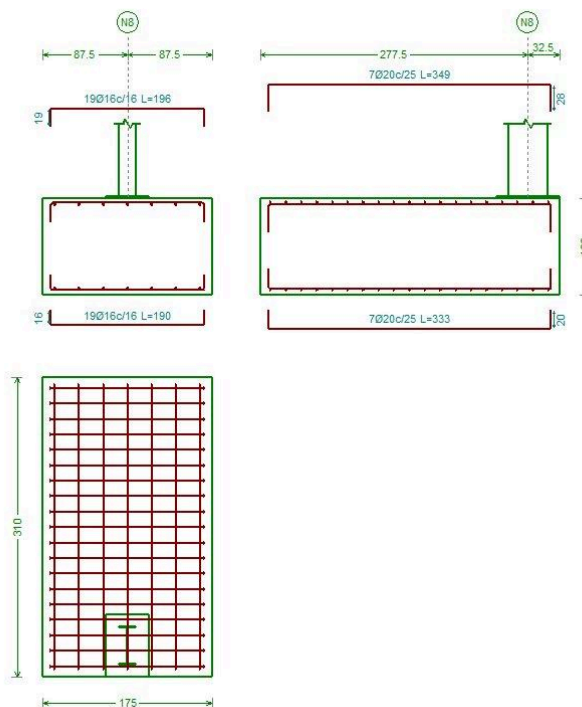
Referencia: N6 Dimensiones: 175 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 25 cm Calculado: 16 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 25 cm Calculado: 16 cm Calculado: 25 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: 49.5 - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 182 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm Mínimo: 28 cm Calculado: 190 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Referencia: N6		
Dimensiones: 175 x 310 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 508.94 kN		

7.13.3. Zapata Tipo 3

- Detalle de la Zapata



Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

• **Comprobaciones**

Referencia: N8 Dimensiones: 175 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0373761 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.06867 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0748503 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 57305.5 % Reserva seguridad: 63.0 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 11.99 kN·m Momento: 187.87 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 97.41 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 69 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 100 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 60 cm Calculado: 93 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

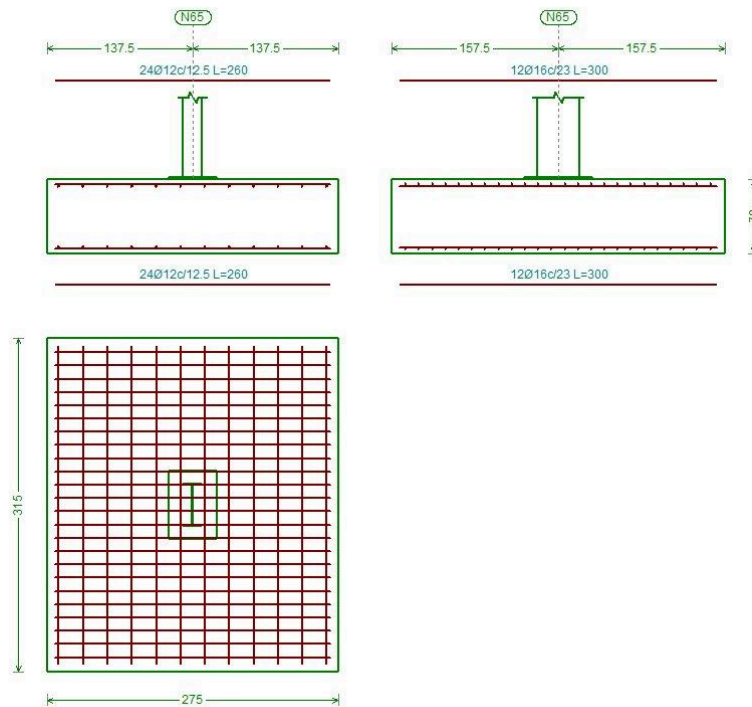
Referencia: N8 Dimensiones: 175 x 310 x 100 Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 25 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 182 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 190 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: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Referencia: N8		
Dimensiones: 175 x 310 x 100		
Armados: Xi:Ø16c/16 Yi:Ø20c/25 Xs:Ø16c/16 Ys:Ø20c/25		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 20 cm Calculado: 28 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo flexible		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.01		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.26		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 508.94 kN		

7.13.4. Zapata Tipo 4

- Detalle de la Zapata



Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

• **Comprobaciones**

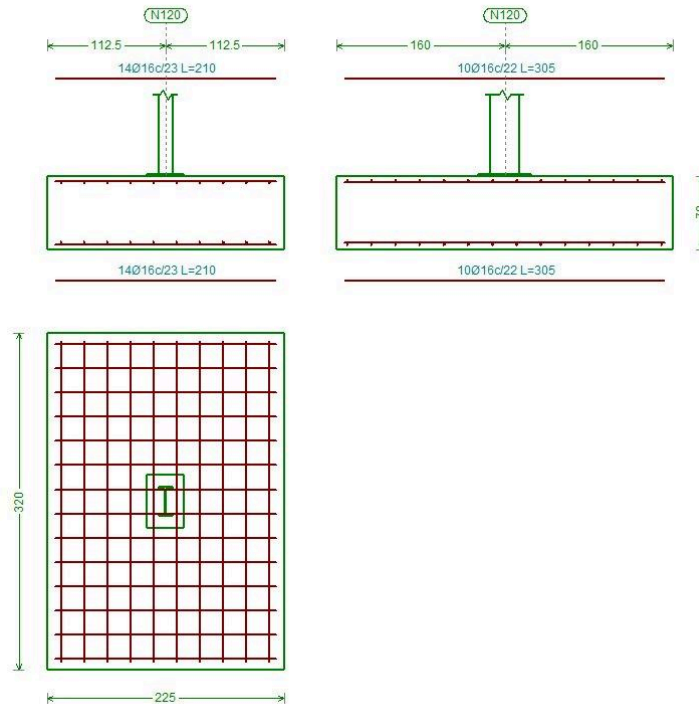
Referencia: N65 Dimensiones: 275 x 315 x 70 Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø16c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0320787 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0414963 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0424773 MPa	Cumple Cumple 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: - En dirección Y:	Reserva seguridad: 35380.9 % Reserva seguridad: 379.2 %	Cumple Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 46.08 kN·m Momento: 67.13 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 35.71 kN Cortante: 53.56 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 137.7 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N65:	Mínimo: 60 cm Calculado: 64 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.00123 Calculado: 0.00123 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Referencia: N65		
Dimensiones: 275 x 315 x 70		
Armados: Xi:Ø12c/12.5 Yi:Ø16c/23 Xs:Ø12c/12.5 Ys:Ø16c/23		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 12.5 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 57 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 690.72 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 603.02 kN		

7.13.5. Zapata Tipo 5

- **Detalle de la Zapata**



- **Comprobaciones**

Referencia: N120 Dimensiones: 225 x 320 x 70 Armados: Xi:Ø16c/23 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/23 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
-Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0232497 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0228573 MPa	Cumple
-Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0376704 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: 170368.8 %	Cumple
-En dirección Y:	Reserva seguridad: 72.4 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
-En dirección X:	Momento: 13.26 kN·m	Cumple
-En dirección Y:	Momento: 56.71 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
-En dirección X:	Cortante: 9.52 kN	Cumple
-En dirección Y:	Cortante: 46.01 kN	Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 62 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 70 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N120:	Mínimo: 40 cm Calculado: 63 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013 Calculado: 0.0013	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 23 cm	Cumple

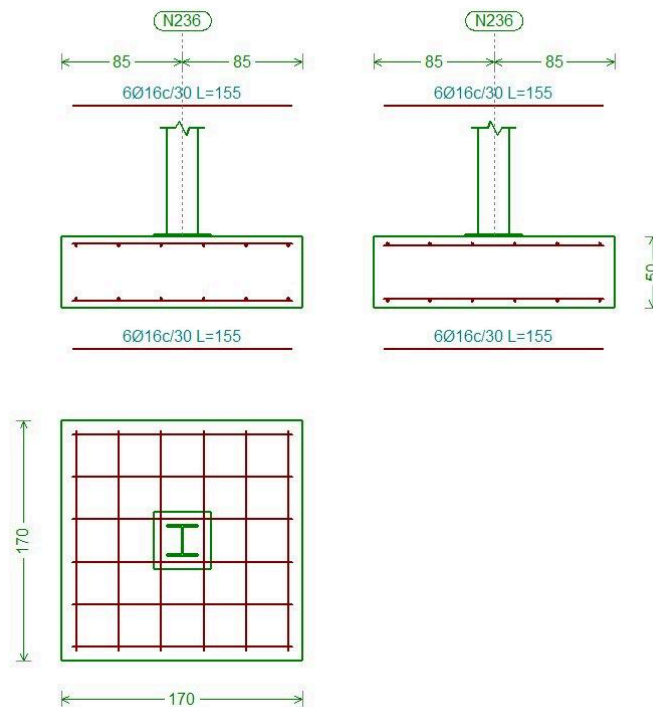
Referencia: N120 Dimensiones: 225 x 320 x 70 Armados: Xi:Ø16c/23 Yi:Ø16c/22 Xs:Ø16c/23 Ys:Ø16c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 23 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 23 cm Calculado: 22 cm Calculado: 23 cm Calculado: 22 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Longitud de anclaje: 49.5		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 36 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 76 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.13		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 700.92 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 492.85 kN		

7.13.6. Zapata Tipo 6

- Detalle de la Zapata



Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

• **Comprobaciones**

Referencia: N236		
Dimensiones: 170 x 170 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/30 Yi:Ø16c/30 Xs:Ø16c/30 Ys:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.060822 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0767142 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0934893 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: 256.8 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 486.5 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.17 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 36.58 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 42.08 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 38.95 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 362.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N236:	Mínimo: 40 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1</i>	Mínimo: 0.0012	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0014	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Referencia: N236		
Dimensiones: 170 x 170 x 50		
Armados: Xi:Ø16c/30 Yi:Ø16c/30 Xs:Ø16c/30 Ys:Ø16c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 30 cm	Cumple
Longitud de anclaje: 49.5	Calculado: 21 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.21		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.20		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 285.37 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 285.37 kN		

7.14. Placas de Anclaje

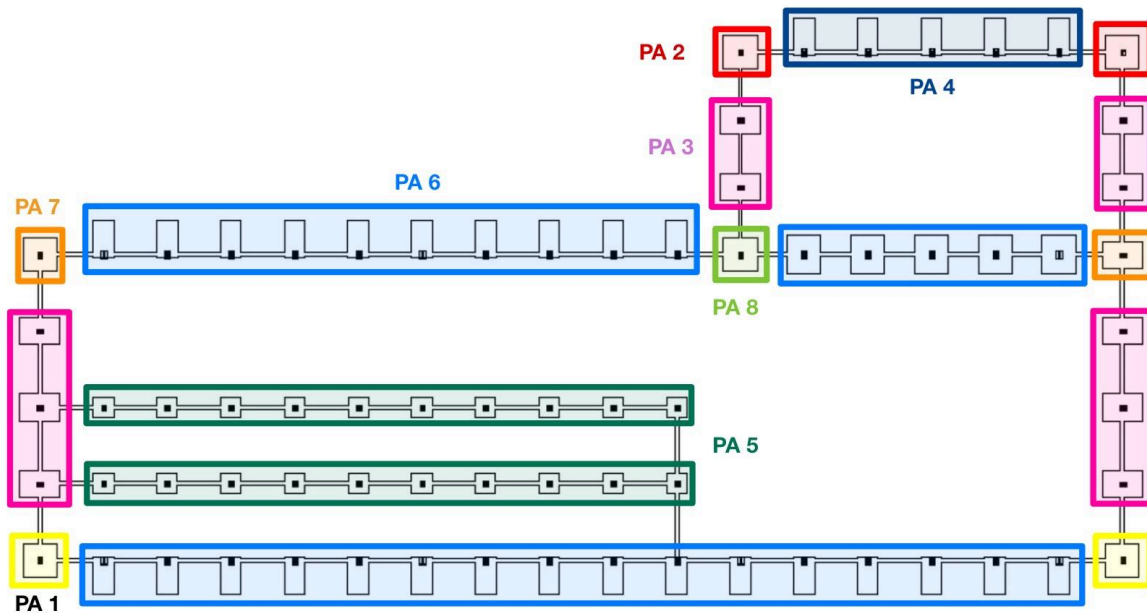
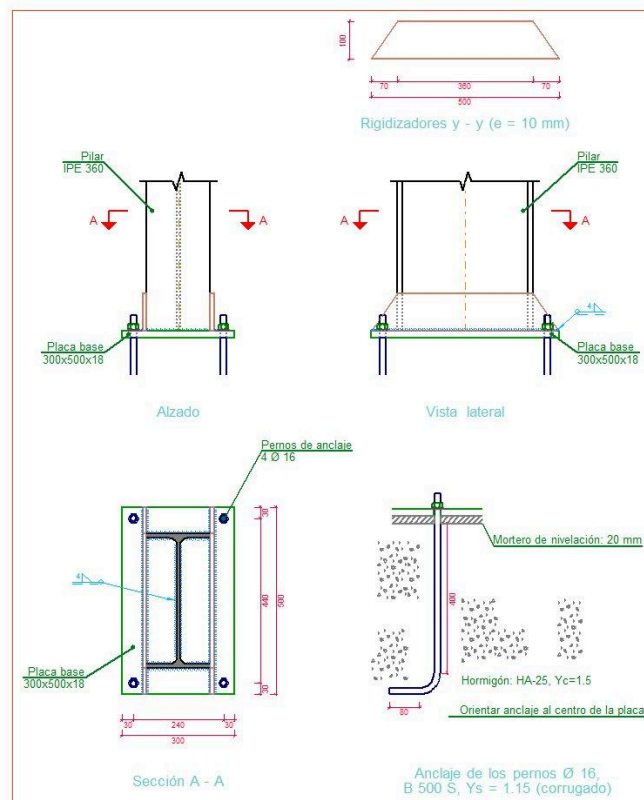


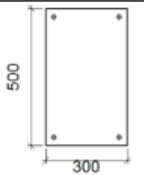

Figura 66: Distribución de los Tipos de Placas de Anclaje

7.14.1. Placa de Anclaje Tipo 1

- Detalle de la Placa de Anclaje



• Componentes

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	500	18	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	100	10	-	-	S275	275.0	410.0

• Comprobaciones en Pilar IPE 360

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	1189	8.0	90.00

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

Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f _u	β _w

	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)	(N/mm ²)	
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia: -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=40 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 26 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 71.12 kN Calculado: 46.55 kN Máximo: 49.78 kN Calculado: 12.48 kN Máximo: 71.12 kN Calculado: 64.37 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 45.52 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 237.669 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 11.29 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: -Derecha: -Izquierda: -Arriba: -Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 141.04 MPa Calculado: 84.4989 MPa Calculado: 29.2757 MPa Calculado: 39.9604 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> -Derecha: -Izquierda:	Mínimo: 250 Calculado: 1107.77 Calculado: 2153.51	Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

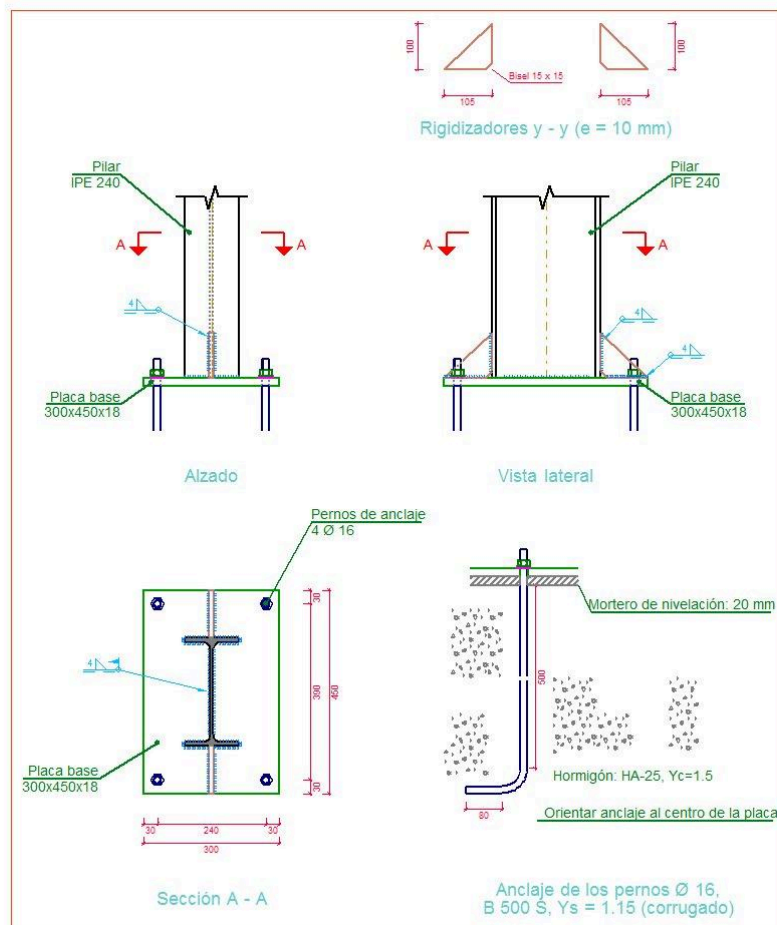
Referencia: -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 500 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=40 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
-Arriba:	Calculado: 42656.8	Cumple
-Abajo:	Calculado: 40687.2	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.124		

Cordones de soldadura

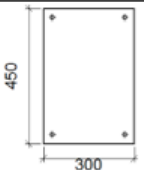
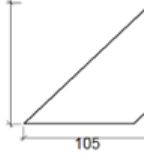
Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -90): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 90): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	500	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -90): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 90): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

7.14.2. Placa de Anclaje Tipo 2

- **Detalle de la Placa de Anclaje**



- **Componentes**

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		300	450	18	4	16	S275	275.0	410.0
Rigidizador		105	100	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar IPE 240**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	788	6.2	90.00
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>					
Comprobación de resistencia					
Ref.	Tensión de Von Mises		Tensión normal	f _u	β _w

	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)	(N/mm ²)	
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia: -Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm -Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 241 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 97 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 24 mm Calculado: 30 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: -Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 25.1	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 17 cm Calculado: 50 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: -Tracción: -Cortante: -Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 61.09 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 13.92 kN Máximo: 88.9 kN Calculado: 80.98 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 63.92 kN Calculado: 59.13 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 321.511 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 150.86 kN Calculado: 13.55 kN	Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 212.249 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 162.983 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 122.743 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 162.482 MPa	Cumple
Flecha global equivalente:	Mínimo: 250	
<i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
- Derecha:	Calculado: 511.798	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 735.9	Cumple

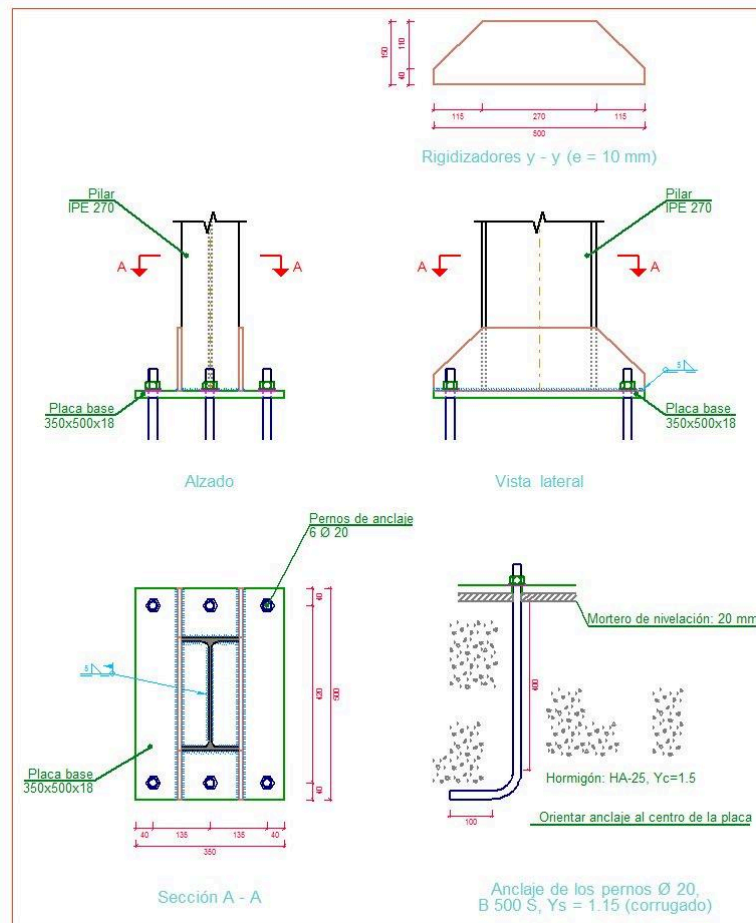
Referencia:		
- Placa base: Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm		
- Pernos: 4Ø16 mm L=50 cm Patilla a 90 grados		
- Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
- Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 6000.2	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4337.24	Cumple
Tensión de Von Mises local:	Máximo: 261.905 MPa	
<i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.148		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	9.8	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	105	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	85	9.8	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

7.14.3. Placa de Anclaje Tipo 3

- **Detalle de la Placa de Anclaje**



- **Componentes**

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar IPE 270**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	906	6.6	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 135 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 58 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 32.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 67.92 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN Calculado: 6.49 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 77.18 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 64.58 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 209.037 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 6.09 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 108.177 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 105.908 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 91.9571 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 103.922 MPa	Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

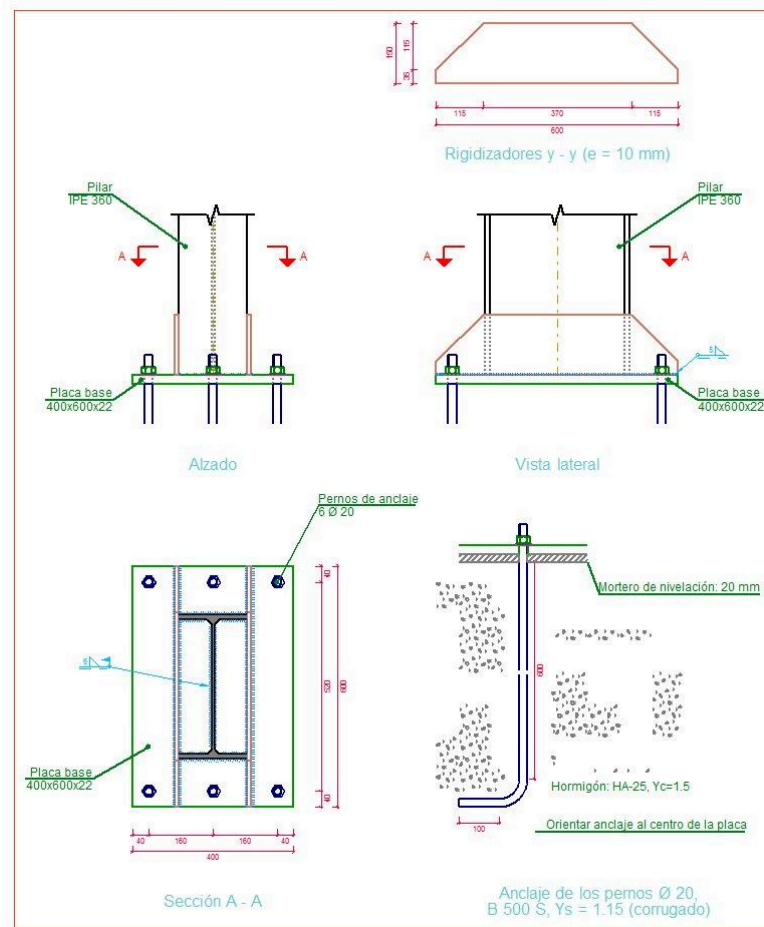
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 978.716 Calculado: 954.78 Calculado: 10640 Calculado: 9363.52	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 193.801 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.153 - Punto de tensión local máxima: (0, -0.1925)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -73): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	10.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 73): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 73): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

7.14.4. Placa de Anclaje Tipo 4

- Detalle de la Placa de Anclaje



- Componentes

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	600	22	6	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		600	150	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar IPE 360**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia:		
-Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm		
-Pernos: 6Ø20 mm L=60 cm Patilla a 90 grados		
-Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada		
-Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 65 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 33.3	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción:	Máximo: 133.34 kN Calculado: 92.86 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 93.34 kN Calculado: 7.21 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 133.34 kN Calculado: 103.17 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 89.79 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 289.064 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 230.48 kN Calculado: 6.88 kN	Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

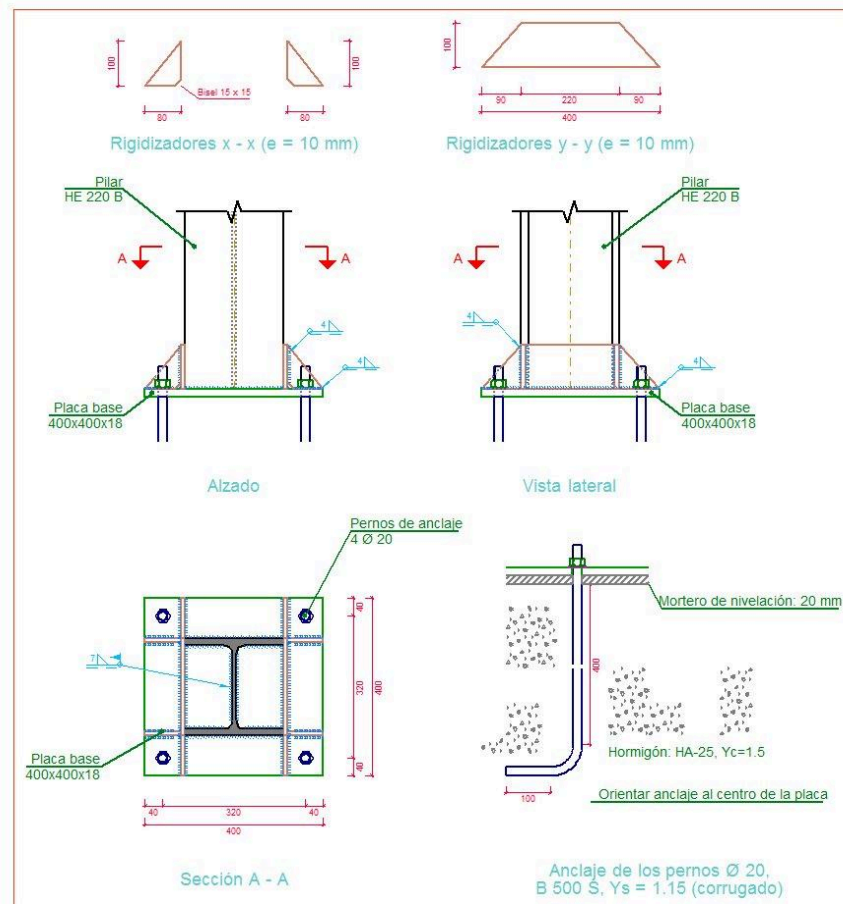
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 70.2207 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 69.9992 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 109.408 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 140.72 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 9485.96	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 9578.6	Cumple
Referencia: -Placa base: Ancho X: 400 mm Ancho Y: 600 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø20 mm L=60 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x35x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 9879.88	Cumple
- Abajo:	Calculado: 6813.38	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 162.163 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.16 - Punto de tensión local máxima: (-0.085, -0.3)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -90): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	600	10.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 90): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	600	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -90): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 90): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85

7.14.5. Placa de Anclaje Tipo 5

- **Detalle de la Placa de Anclaje**



- **Componentes**

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	400	18	4	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		80	100	10	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		400	100	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar HE 220 B**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia:			
Comprobación	Valores		Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm	Calculado: 320 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm	Calculado: 41 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm	Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores:	Máximo: 50		
- Paralelos a X:	Calculado: 23.3		Cumple
- Paralelos a Y:	Calculado: 23.3		Cumple

Referencia:			
Comprobación	Valores		Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm	Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:			
- Tracción:	Máximo: 88.9 kN	Calculado: 74.81 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 62.23 kN	Calculado: 3.65 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN	Calculado: 80.02 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN	Calculado: 67.96 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa	Calculado: 217.358 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN	Calculado: 3.27 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa		
- Derecha:	Calculado: 64.3864 MPa		Cumple
- Izquierda:	Calculado: 83.6845 MPa		Cumple
- Arriba:	Calculado: 138.418 MPa		Cumple
- Abajo:	Calculado: 99.1404 MPa		Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 16534.9	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 12568.6	Cumple
- Arriba:	Calculado: 7054.35	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9905.86	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 215.317 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.185		
- Punto de tensión local máxima: (0.12, -0.2)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	80	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	80	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	80	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	10.0	90.00

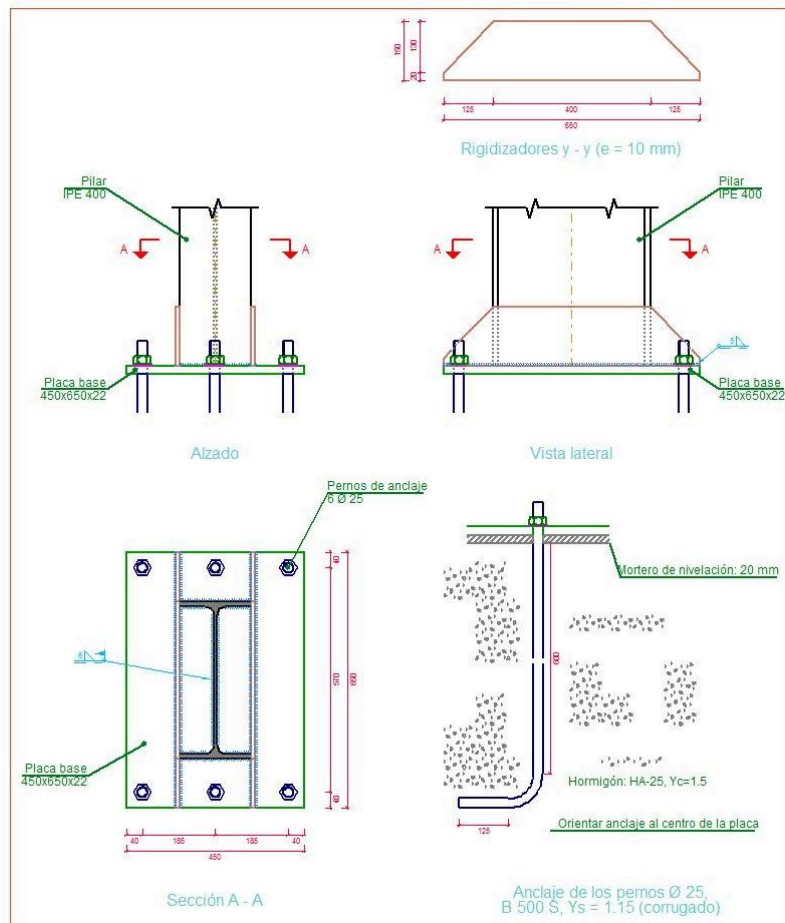
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	80	10.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	85	10.0	90.00
Rigidizador y-y (x = -115): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	10.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 115): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	400	10.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w	
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)			Aprov. (%)
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = -105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador x-x (y = 105): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = -115): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 115): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

7.14.6. Placa de Anclaje Tipo 6

- Detalle de la Placa de Anclaje



- Componentes

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	650	22	6	25	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	150	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar IPE 400**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00				
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85	

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia: -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x20x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 185 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 85 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 33.8	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 117.5 kN Máximo: 116.68 kN Calculado: 9.79 kN Máximo: 166.68 kN Calculado: 131.49 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 105.15 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 216.535 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 288.1 kN Calculado: 8.66 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 108.575 MPa Calculado: 113.585 MPa Calculado: 169.962 MPa Calculado: 158.887 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 898.576	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 836.188	Cumple

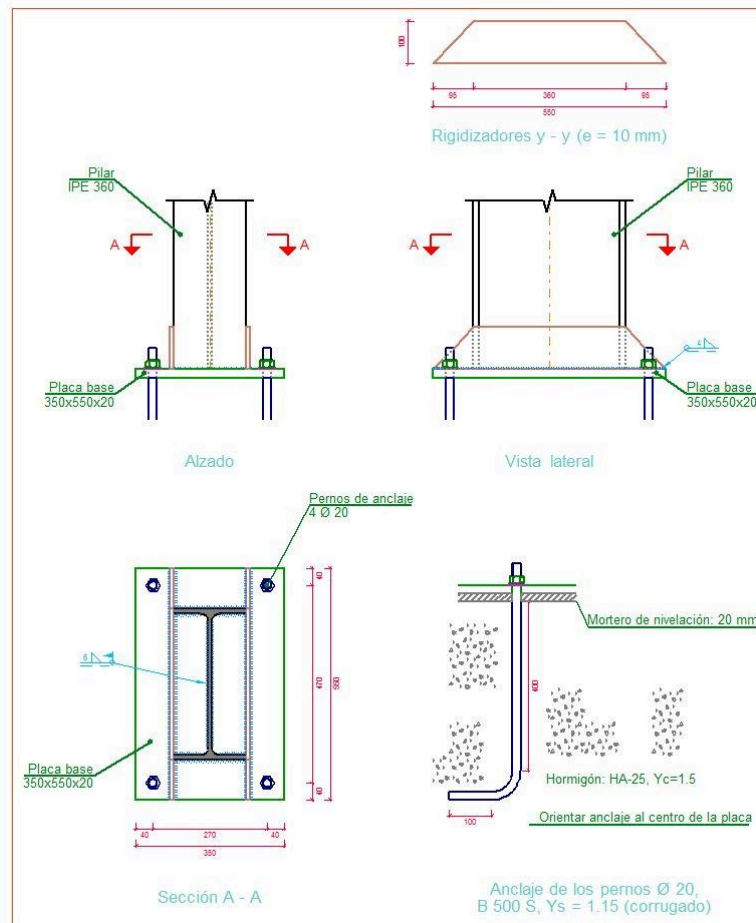
Referencia: -Placa base: Ancho X: 450 mm Ancho Y: 650 mm Espesor: 22 mm -Pernos: 6Ø25 mm L=60 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(150x20x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 5373.51	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5736.09	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 198.351 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.177 - Punto de tensión local máxima: (-0.09, 0.2)		

Cordones de soldadura

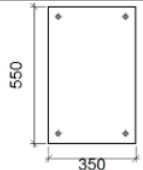

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	650	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

7.14.7. Placa de Anclaje Tipo 7

- **Detalle de la Placa de Anclaje**



- **Componentes**

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	550	20	4	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	100	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar IPE 360**

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1189	8.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 41 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 23.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 66.52 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 12.23 kN Máximo: 88.9 kN Calculado: 83.99 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 63.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 210.601 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 11.53 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 76.1066 MPa Calculado: 121.468 MPa Calculado: 94.7926 MPa Calculado: 88.0425 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

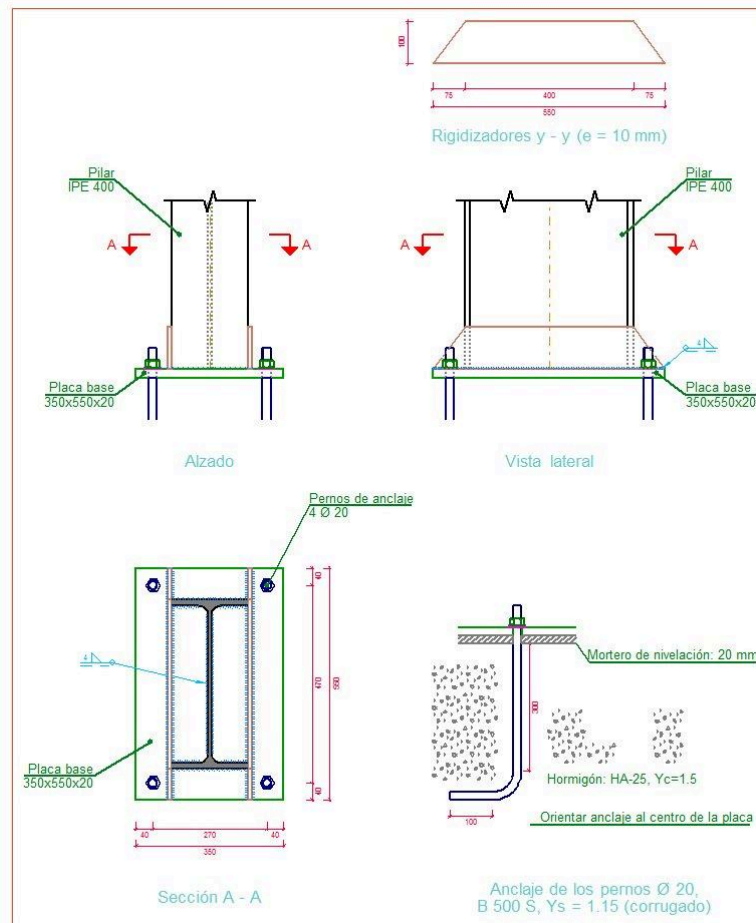
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		Mínimo: 250	
- Derecha:		Calculado: 1998.19	Cumple
- Izquierda:		Calculado: 1391.29	Cumple
Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=40 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x10.0)			
Comprobación	Valores	Estado	
- Arriba:	Calculado: 10157.3	Cumple	
- Abajo:	Calculado: 10473.2	Cumple	
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		Máximo: 261.905 MPa	
		Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones			
Información adicional:			
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.146			

Cordones de soldadura

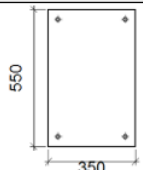

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -90): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	550	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 90): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	550	10.0	90.00			
a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -90): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 90): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

7.14.8. Placa de Anclaje Tipo 8

- Detalle de la Placa de Anclaje



- Componentes

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	550	20	4	20	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	100	10	-	-	S275	275.0	410.0

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

● **Comprobaciones en Pilar IPE 400**

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	4	1281	8.6	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

● **Comprobaciones en Placa de Anclaje**

Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 270 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 36 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 21.7	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 66.67 kN Calculado: 31.26 kN Máximo: 46.67 kN Calculado: 16.17 kN Máximo: 66.67 kN Calculado: 54.36 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 30.34 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 476.19 MPa Calculado: 129.008 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 15.62 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 45.8274 MPa Calculado: 73.1737 MPa Calculado: 33.7525 MPa Calculado: 24.3267 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple

Proyecto estructural de una nave industrial de 2517 m² dedicada a la venta y exposición de vehículos en la ciudad de Valencia

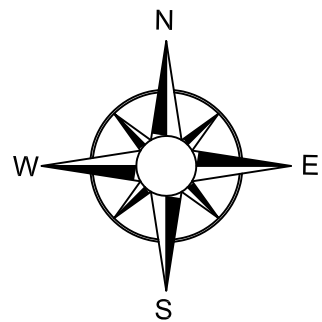
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 4237.64	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 2423.98	Cumple

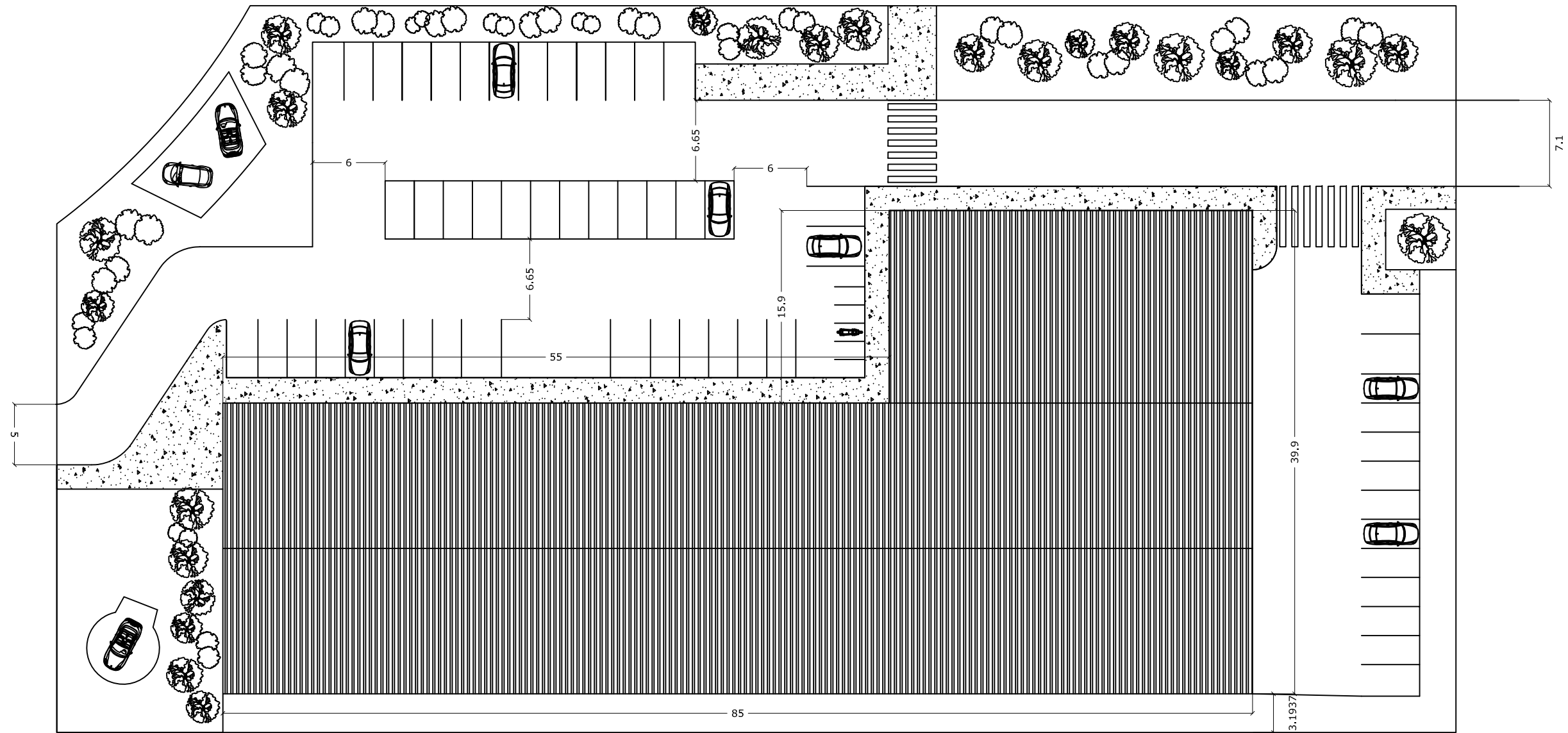
Referencia: -Placa base: Ancho X: 350 mm Ancho Y: 550 mm Espesor: 20 mm -Pernos: 4Ø20 mm L=30 cm Patilla a 90 grados -Disposición: Posición X: Centrada Posición Y: Centrada -Rigidizadores: Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x10.0)		
Comprobación	Valores	Estado
- Arriba:	Calculado: 28406.6	Cumple
- Abajo:	Calculado: 42100.5	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.0908		

Cordones de soldadura

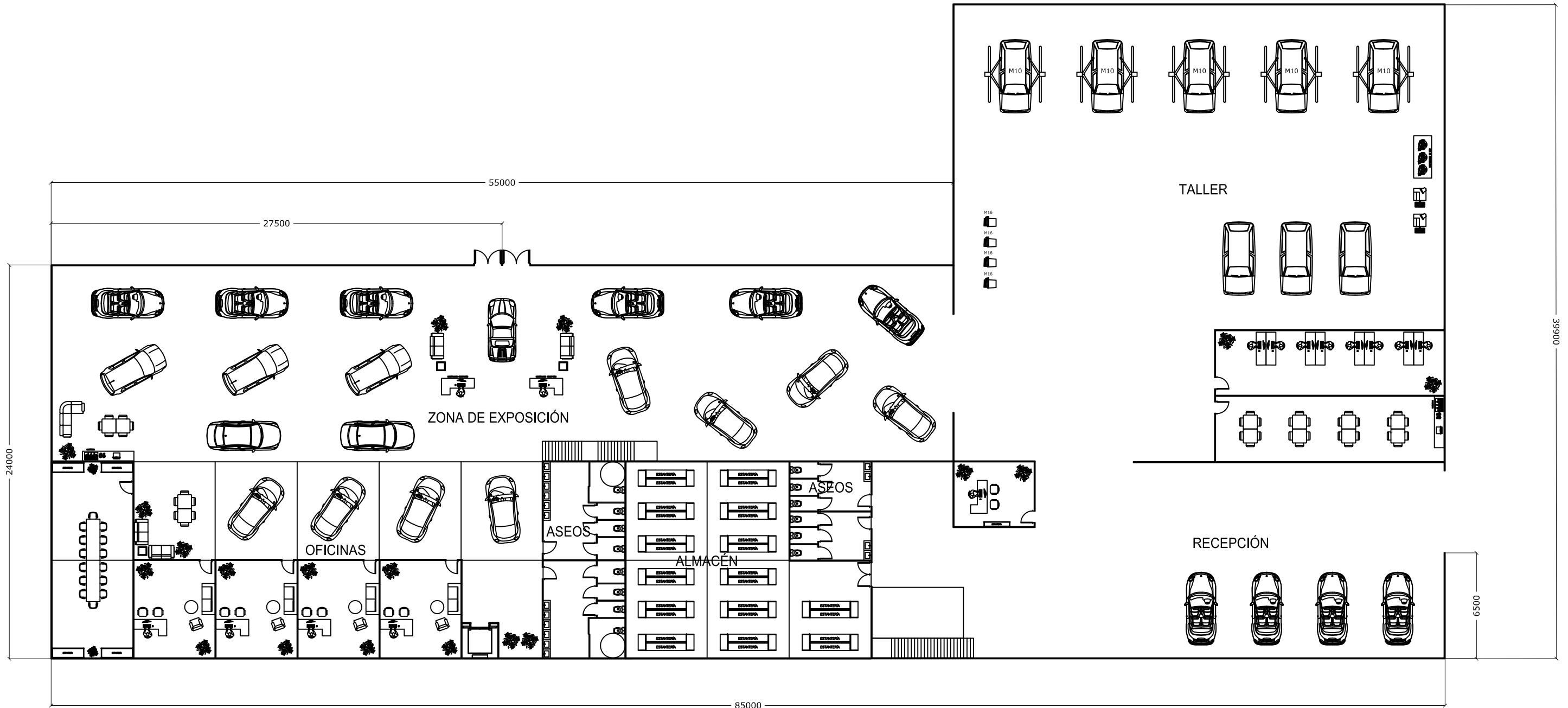
Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	550	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	550	10.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta l: Longitud efectiva t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85

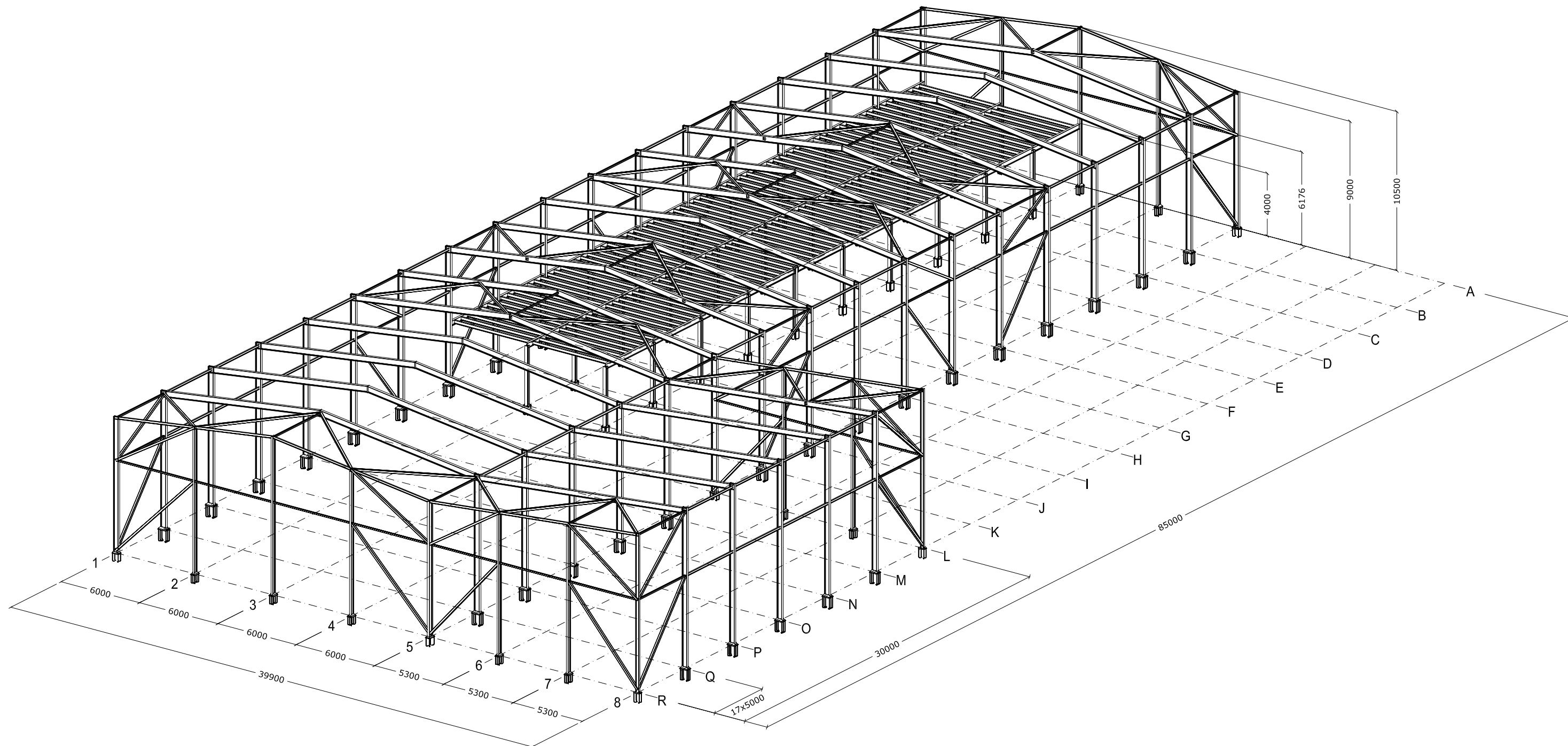
Documento 4: Planos

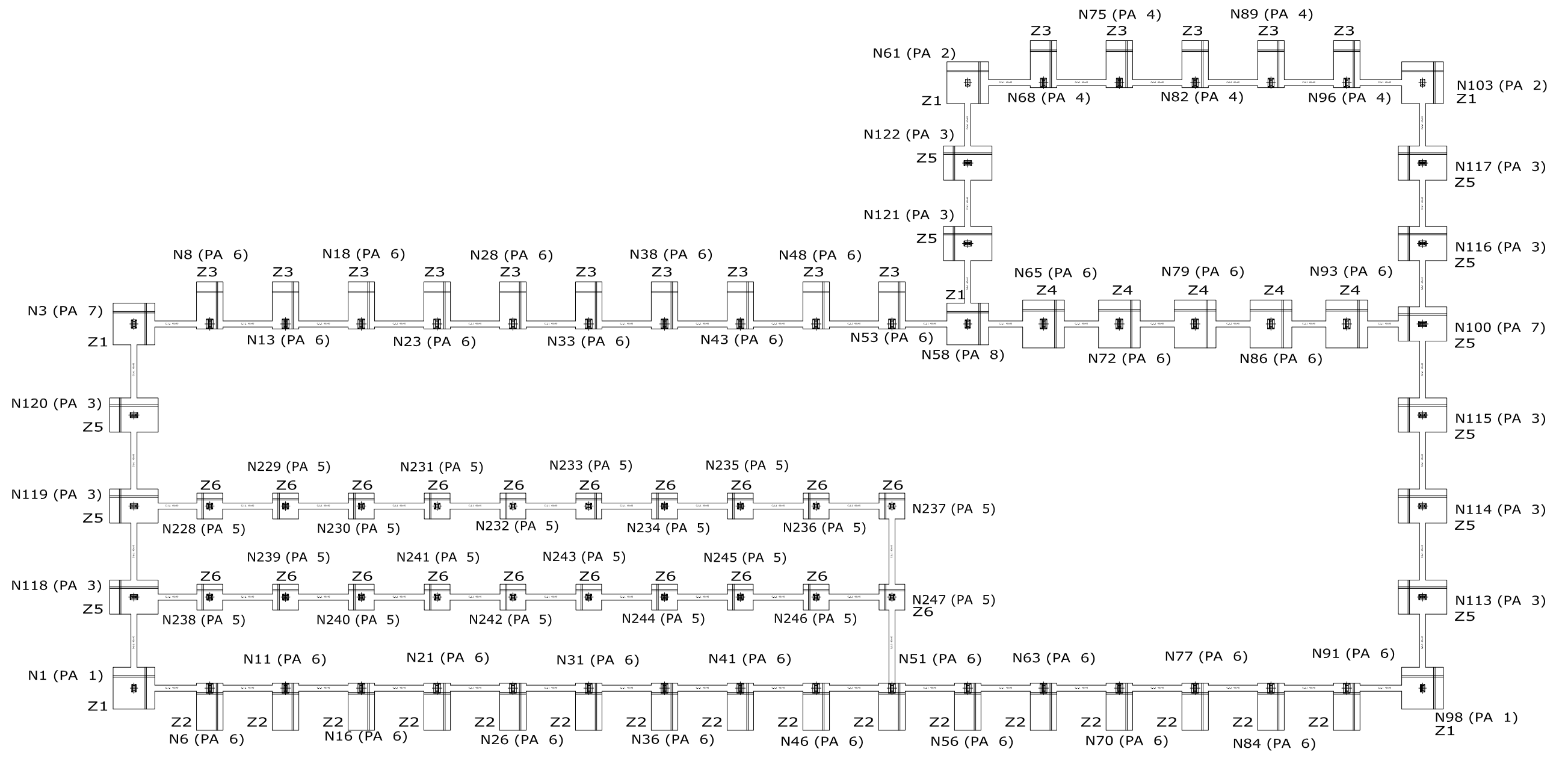




(Cotas en m)







CUADRO DE VIGAS DE ATADO

C.1.1
 Arm. sup.: 2Ø12
 Arm. inf.: 2Ø12
 Estribos: 1xØ8c/25

CUADRO DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN

Zapatas	Referencias	Dimensiones (cm)	Canto (cm)	Armado inf. X	Armado inf. Y	Armado sup. X	Armado sup. Y
Z1	N1, N3, N58, N61, N98 y N103	275x275	65	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25	11Ø16c/25
Z2	N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46, N51, N56, N63, N70, N77, N84 y N91	175x310	100	19Ø16c/16	7Ø20c/25	19Ø16c/16	7Ø20c/25
Z3	N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N68, N75, N82, N89 y N96	175x310	100	19Ø16c/16	7Ø20c/25	19Ø16c/16	7Ø20c/25
Z4	N65, N72, N79, N86 y N93	275x315	70	24Ø12c/12.5	12Ø16c/23	24Ø12c/12.5	12Ø16c/23
Z5	N100, N113, N114, N115, N116, N117, N118, N119, N120, N121 y N122	225x320	70	14Ø16c/23	10Ø16c/22	14Ø16c/23	10Ø16c/22
Z6	N228, N229, N230, N231, N232, N233, N234, N235, N236, N237, N238, N239, N240, N241, N242, N243, N244, N245, N246 y N247	170x170	50	6Ø16c/30	6Ø16c/30	6Ø16c/30	6Ø16c/30

Cuadro de arranques

Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
PA 6 N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N43, N48, N53, N6, N11, N16, N21, N26, N31, N36, N41, N46, N51, N56, N63, N70, N77, N84, N91, N65, N72, N79, N86 y N93	6 Pernos Ø 25	Placa base (450x650x22)
PA 4 N68, N75, N82, N89 y N96	6 Pernos Ø 20	Placa base (400x600x22)
PA 3 N122, N121, N116, N117, N115, N114, N113, N118, N119 y N120	6 Pernos Ø 20	Placa base (350x500x18)
PA 7 y PA 8 N100, N3 y N58	4 Pernos Ø 20	Placa base (350x550x20)
PA 5 N228, N238, N239, N229, N230, N240, N231, N241, N232, N242, N233, N243, N244, N234, N235, N245, N236, N246, N247 y N237	4 Pernos Ø 20	Placa base (400x400x18)
PA 1 N1 y N98	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x500x18)
PA 2 N103 y N61	4 Pernos Ø 16	Placa base (300x450x18)

Características de los materiales - Zapatas de cimentación

Materiales	Hormigón					Acero		
	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Zapatas	Estadístico	γ >= 1,50	HA-25/F/20/XC2	Plástica e hídrica (h=15 cm)	20/30 mm	Normal	γ >= 1,15	B500S
Vigas de atado	Estadístico	γ >= 1,50	HA-25/F/20/XC2	Plástica e hídrica (h=15 cm)	20/30 mm	Normal	γ >= 1,15	B500S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ >= 1,35						

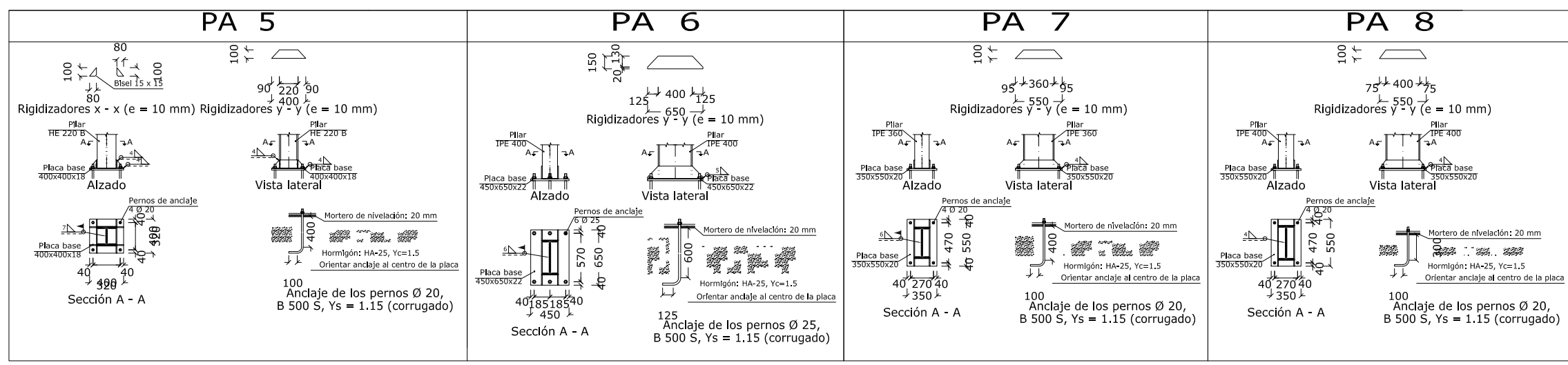
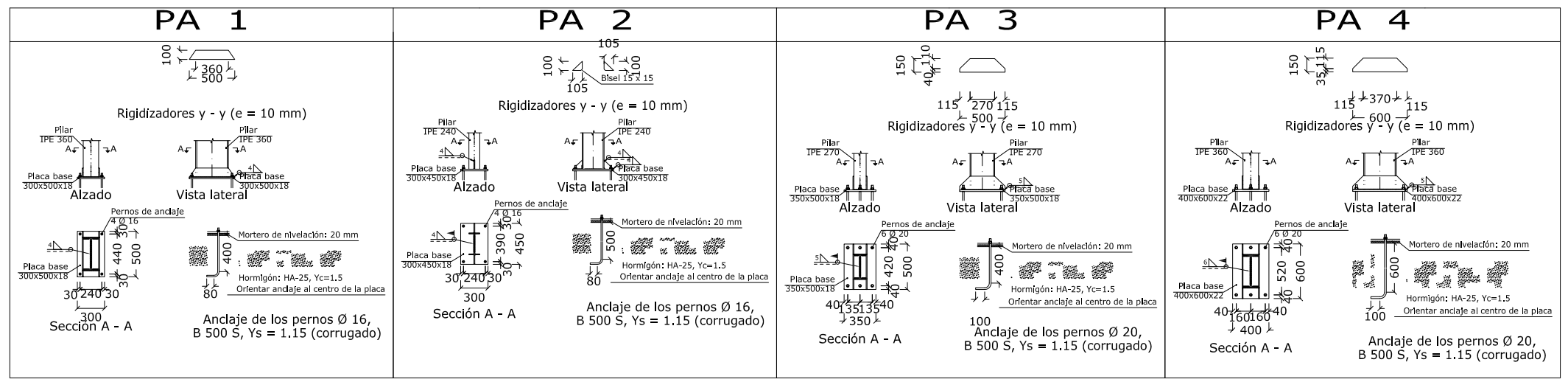
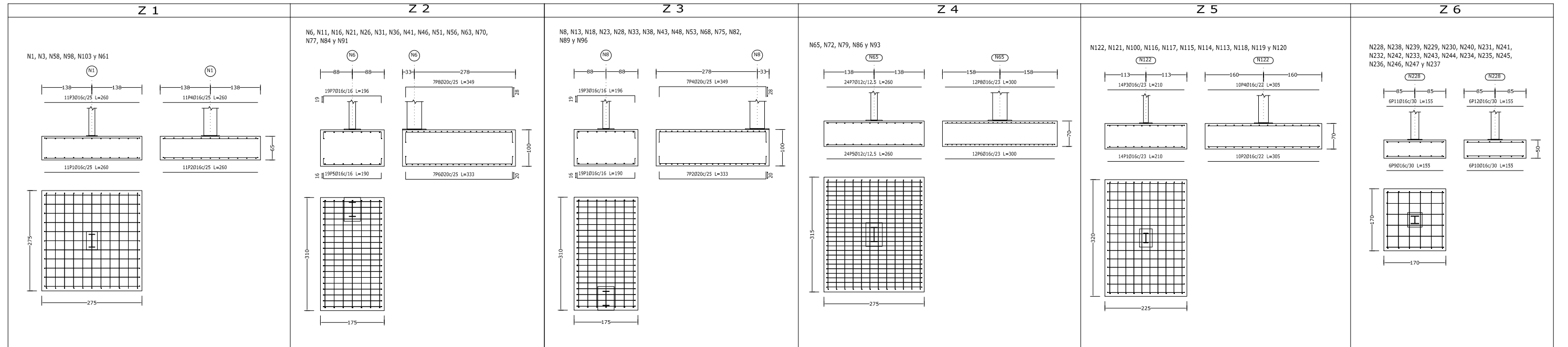
Adaptado a la Instrucción CTE Db-Cimientos

Exposición/ambiente	Terreno	Terreno protegido u hormigón de Integridad	X0	XC1	XC2	XC3
Recubrimientos nominales (mm)	80	Ver Exposición/Ambiente	30	35	35	35

Notas

- Control Estadístico en CE
- Solapes según CE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, ...

Datos geotécnicos	Recubrimientos nominales
- Tensión admisible del terreno considerada = 0,20 MPa (2,00)	<ul style="list-style-type: none"> 1.- Recubrimiento con hormigón de Integridad 4 cm. 2.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm. 3.- Recubrimiento lateral contacto terreno >= 8 cm. 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.



Separación entre pórticos (m): 5.00

Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

Separación: 1.50 m.

Número de correas: 30

Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales

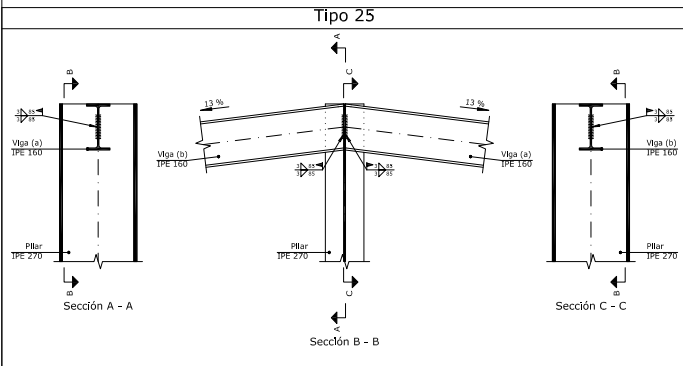
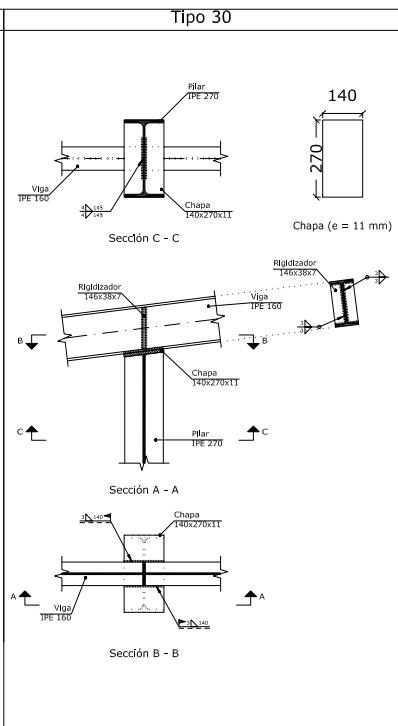
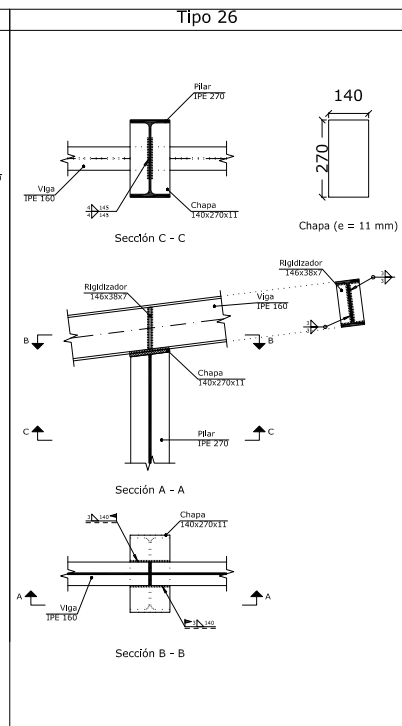
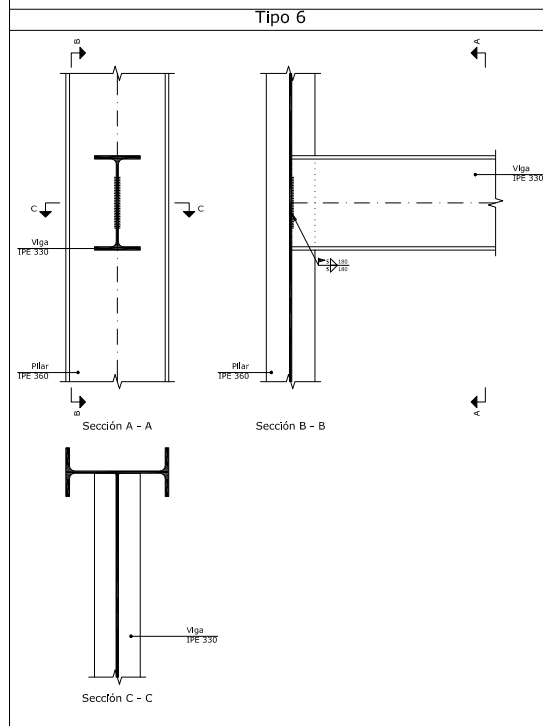
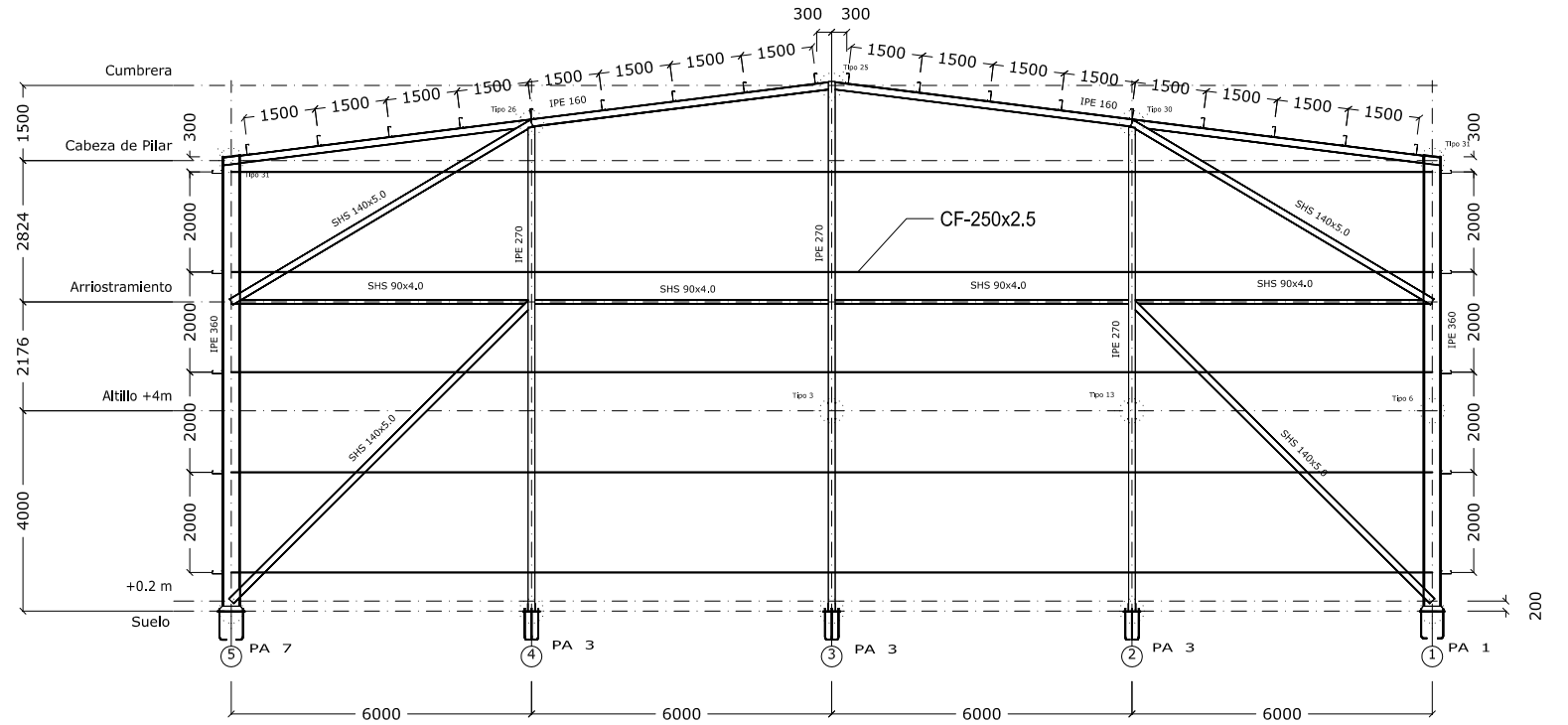
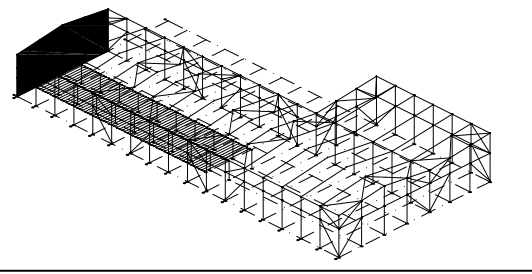
Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

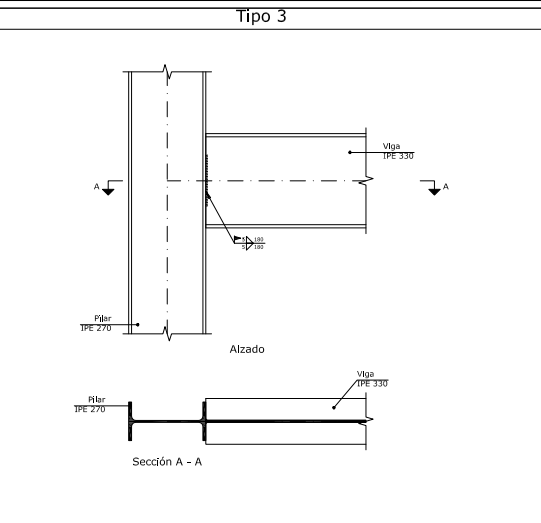
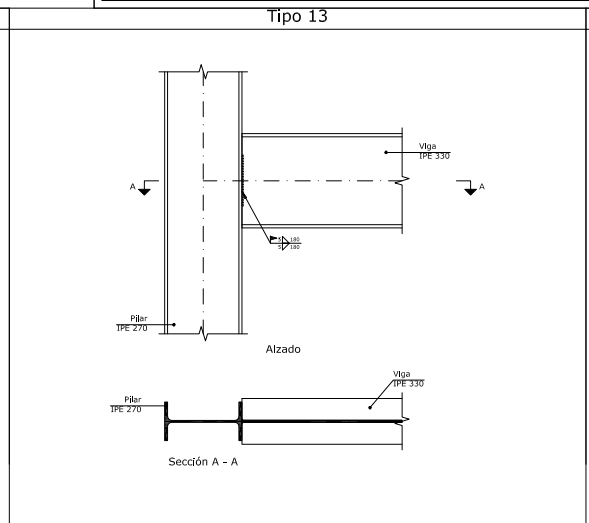
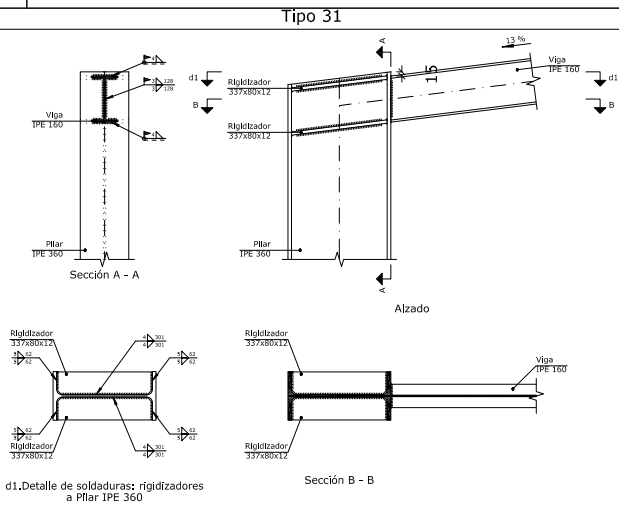
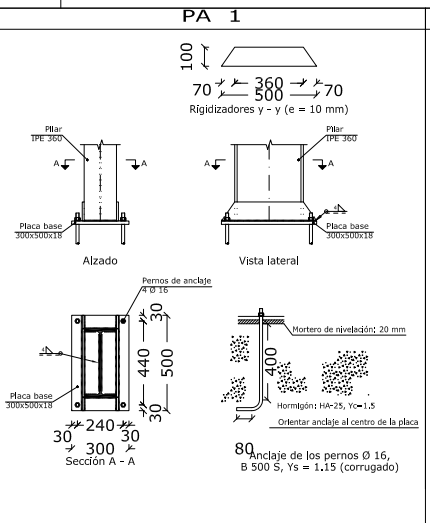
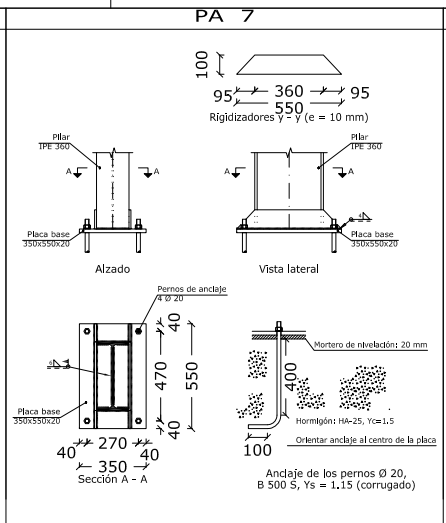
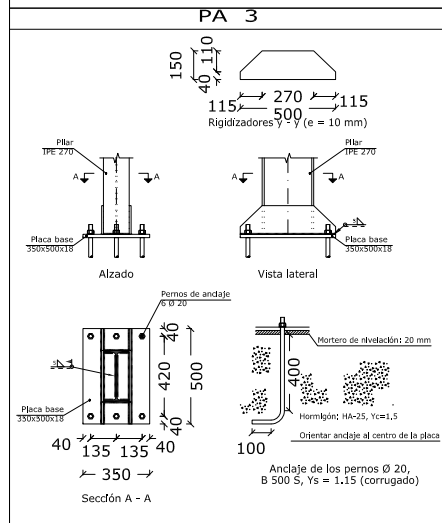
Separación: 2.00 m.

Número de correas: 11

Peso lineal: 74.13 kg/m



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{M0} =1,05	γ _{M1} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{M0} =1,05	γ _{M1} =1,05



Separación entre pórticos (m): 5.00

Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

Separación: 1.50 m.

Número de correas: 30

Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales

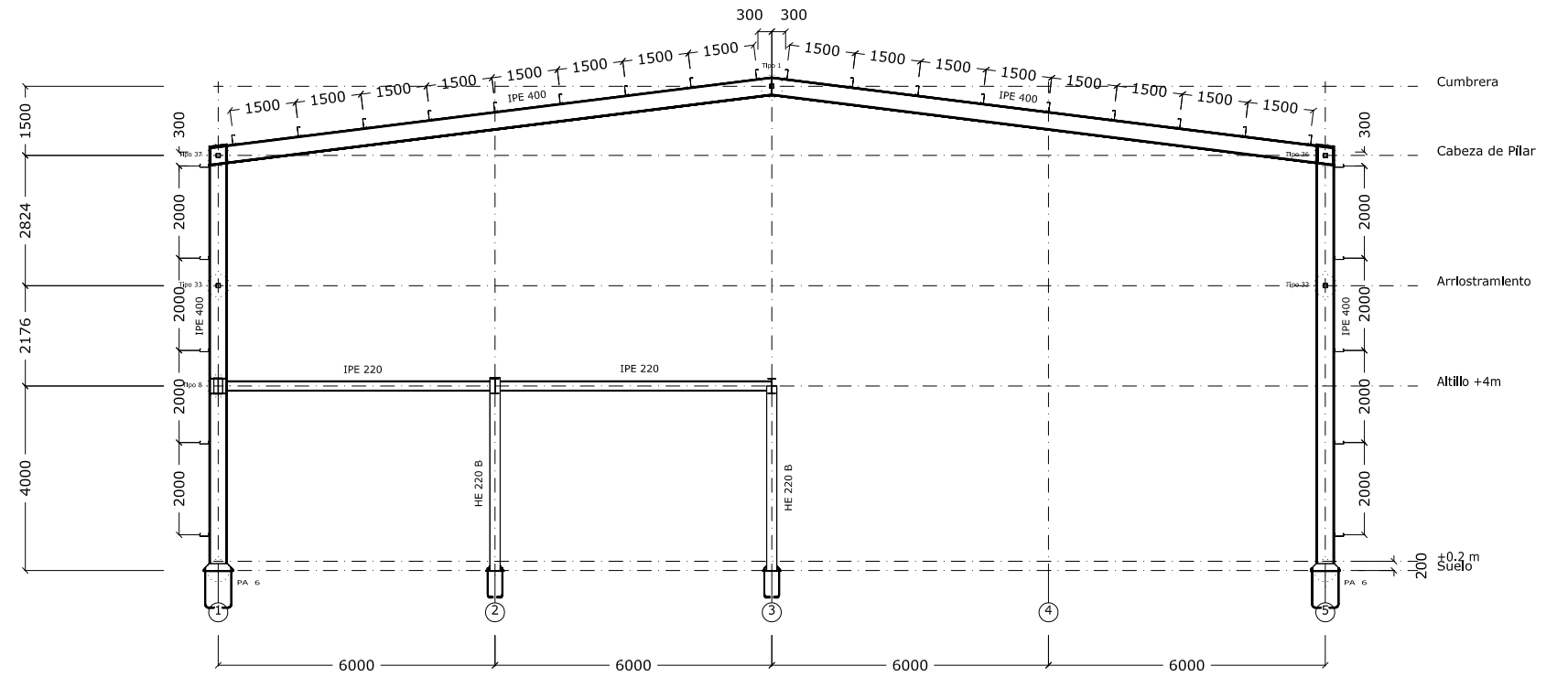
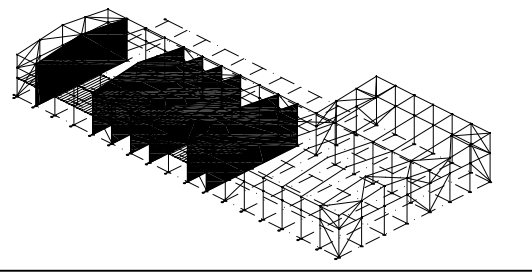
Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

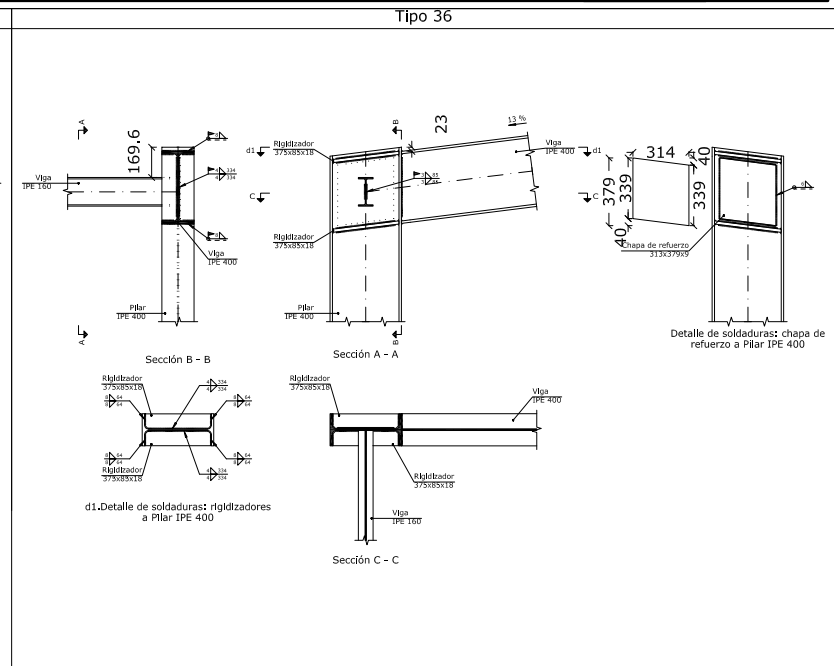
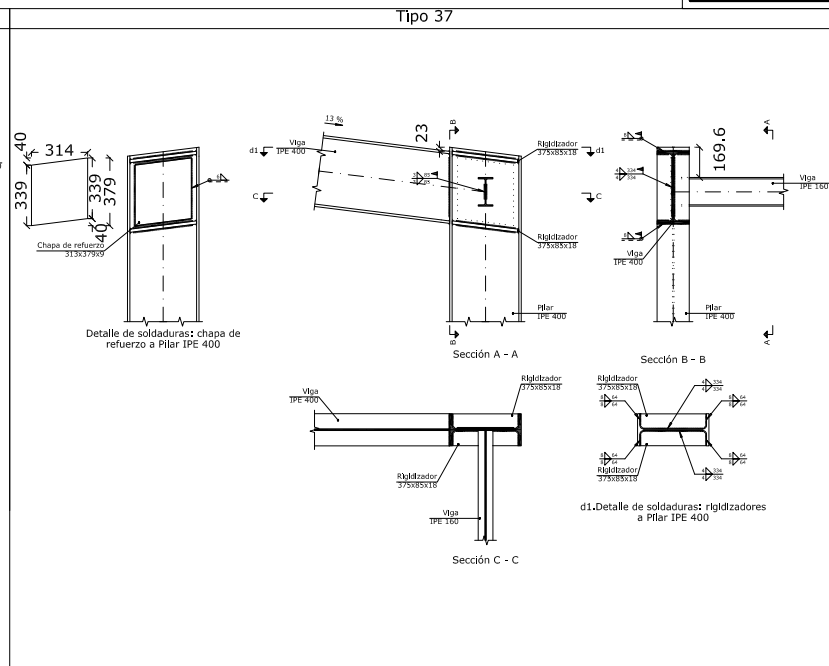
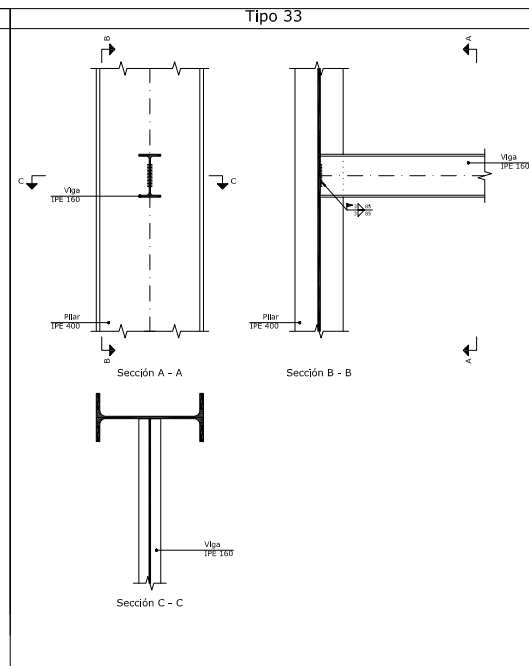
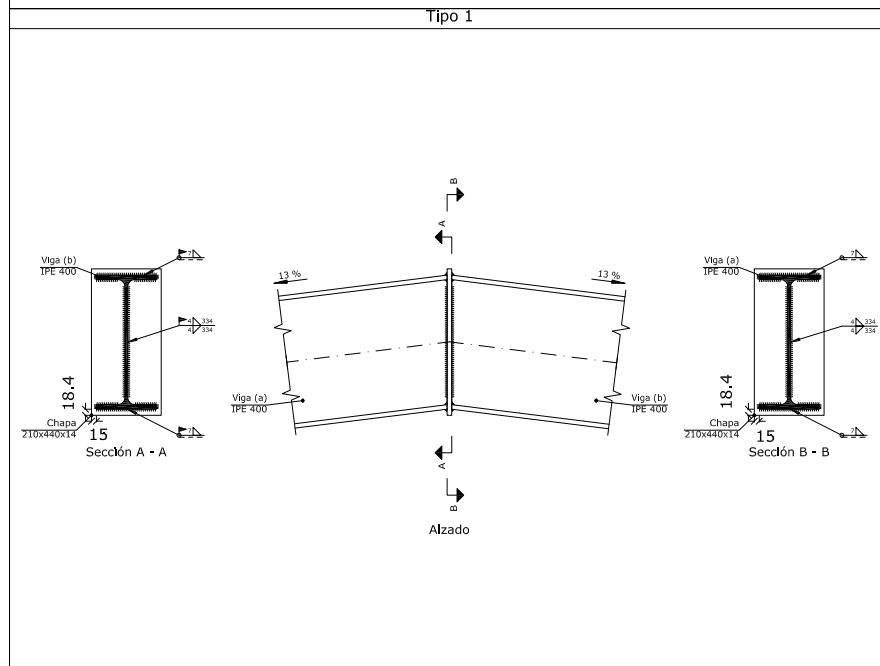
Separación: 2.00 m.

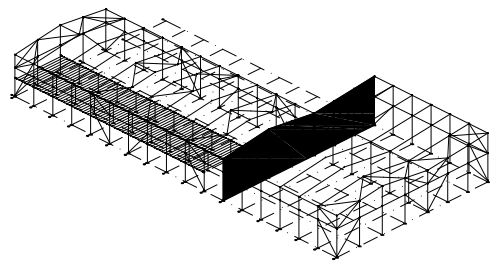
Número de correas: 11

Peso lineal: 74.13 kg/m



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capitulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)		
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$





Separación entre pórticos (m): 5.00

Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

Separación: 1.50 m.

Número de correas: 30

Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales

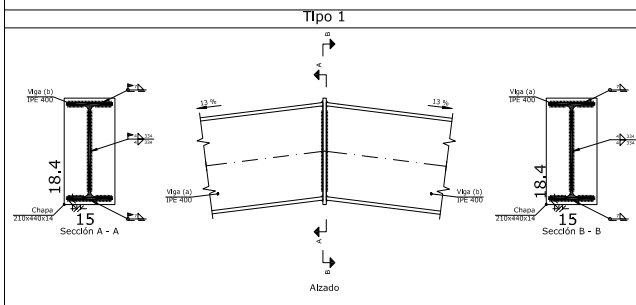
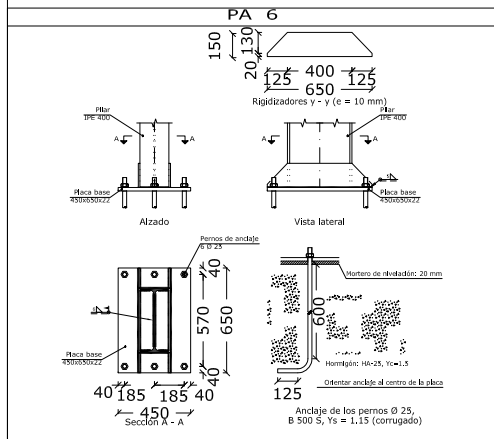
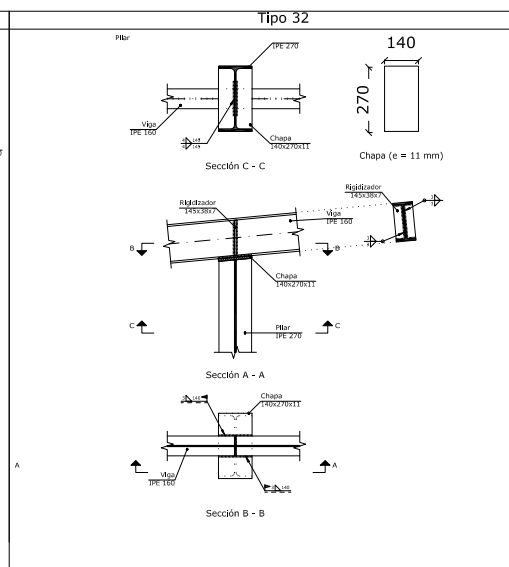
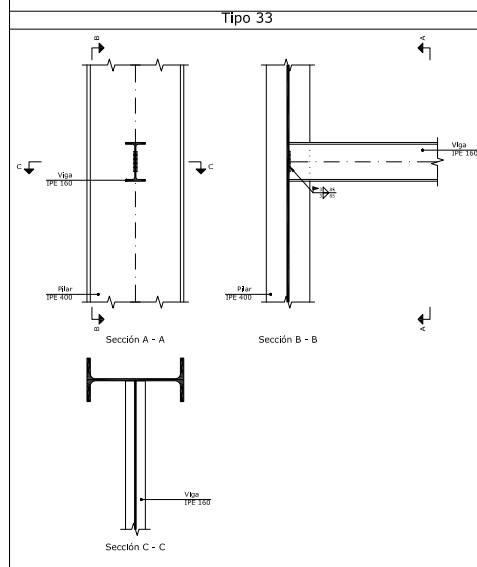
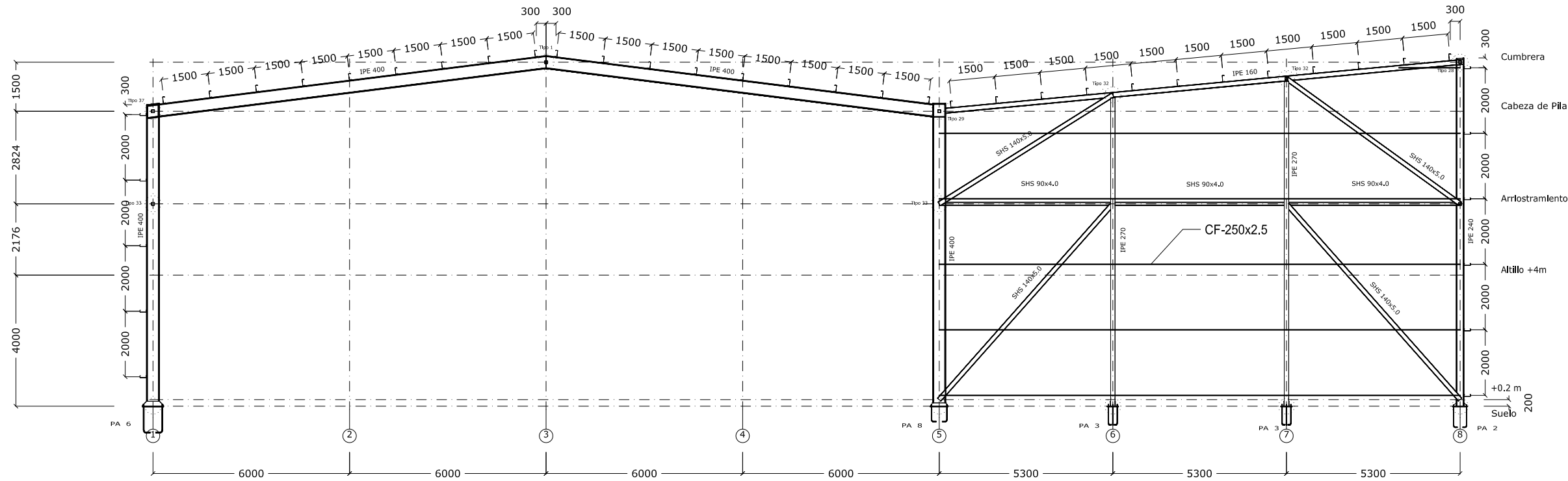
Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

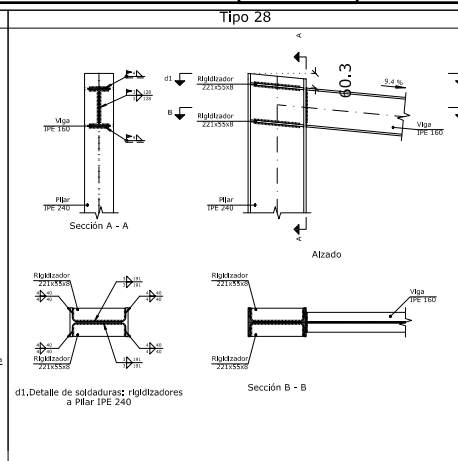
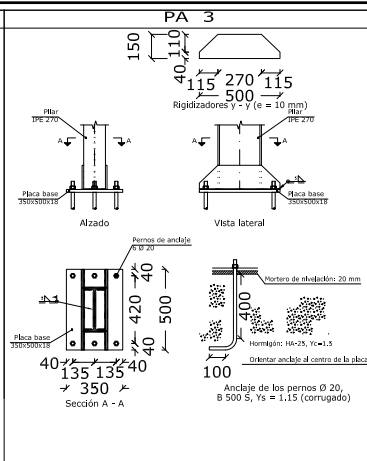
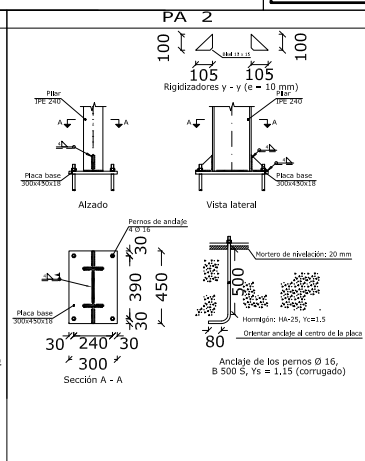
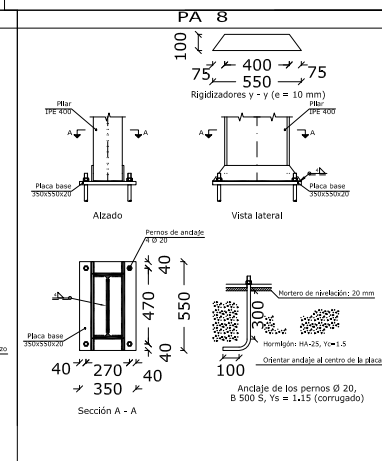
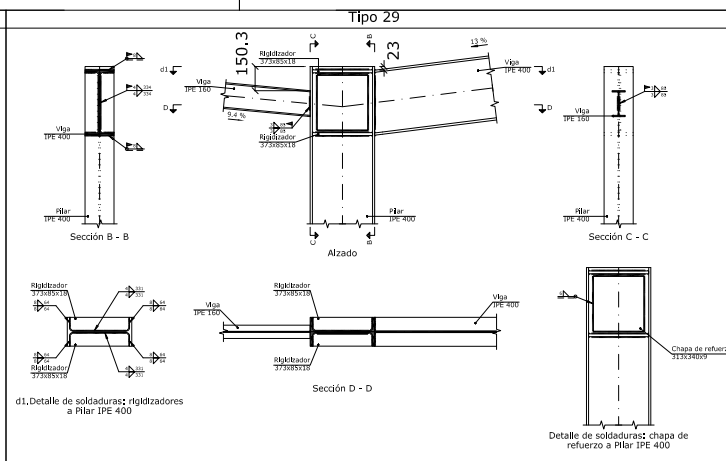
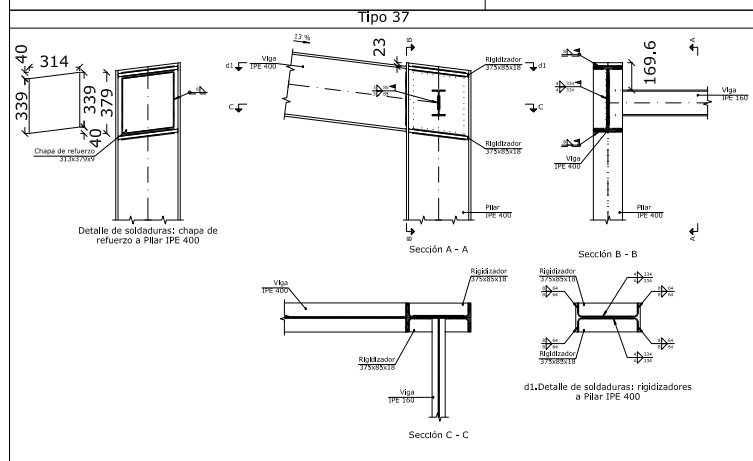
Separación: 2.00 m.

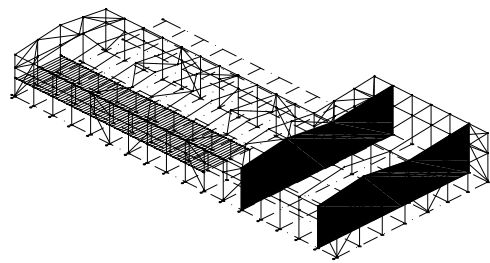
Número de correas: 11

Peso lineal: 74.13 kg/m



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$ $\gamma_{M1}=1,05$





Separación entre pórticos (m): 5.00

Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

Separación: 1.50 m.

Número de correas: 30

Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales

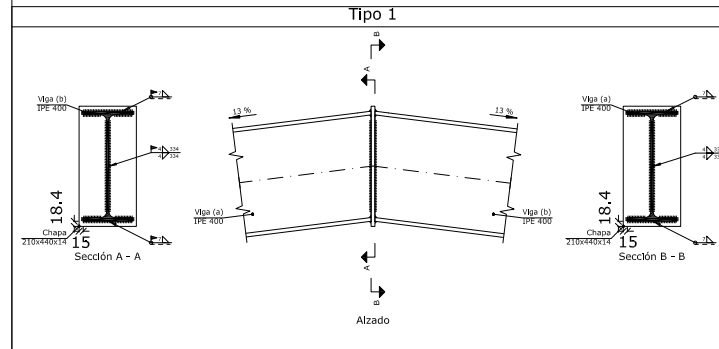
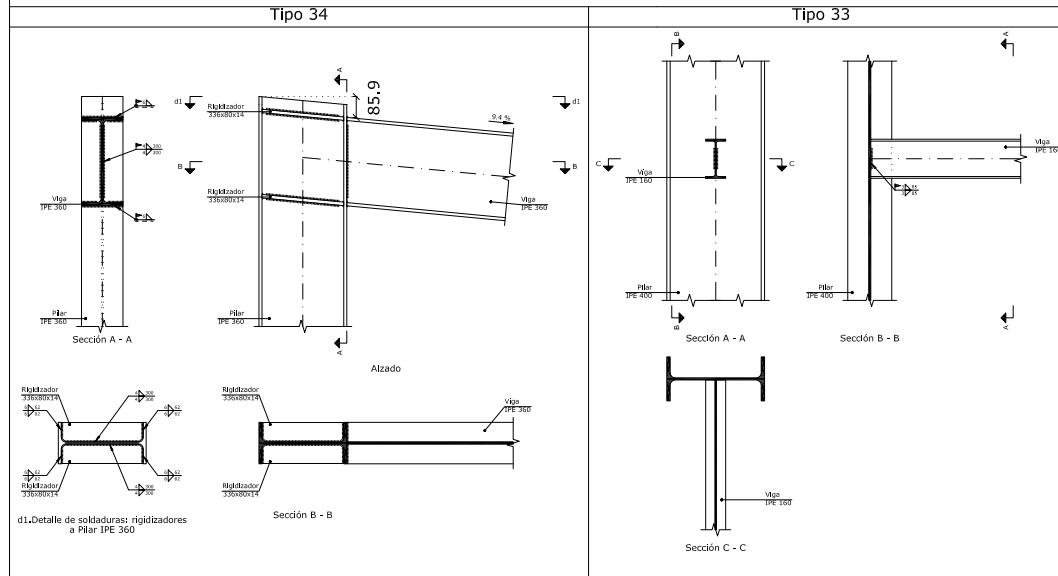
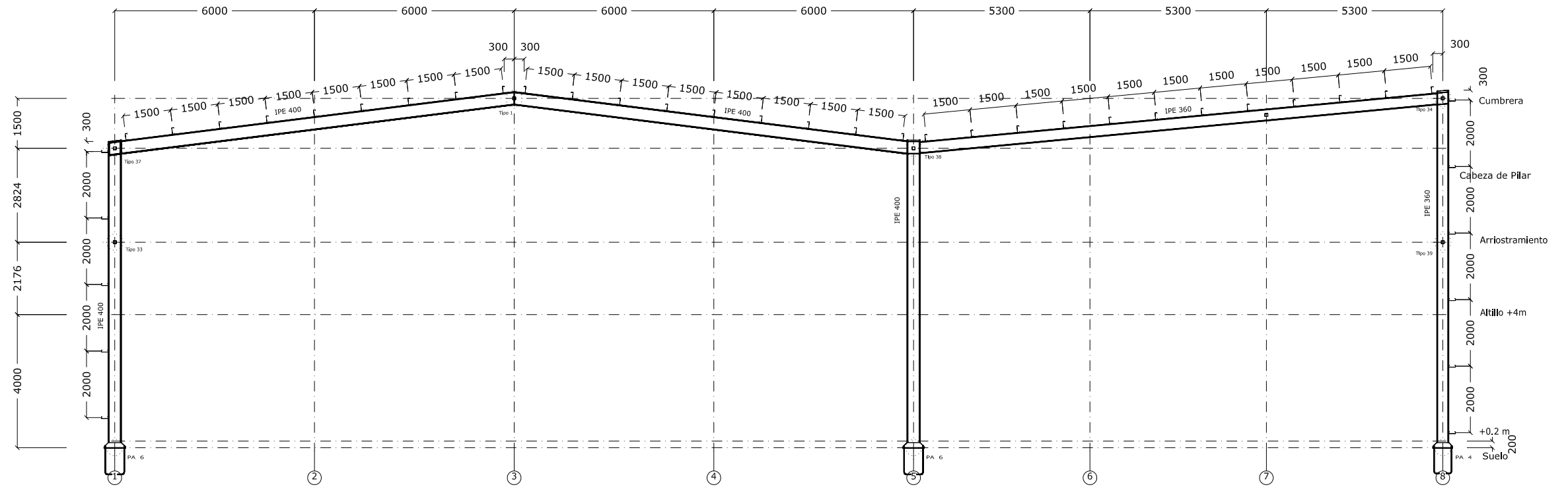
Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

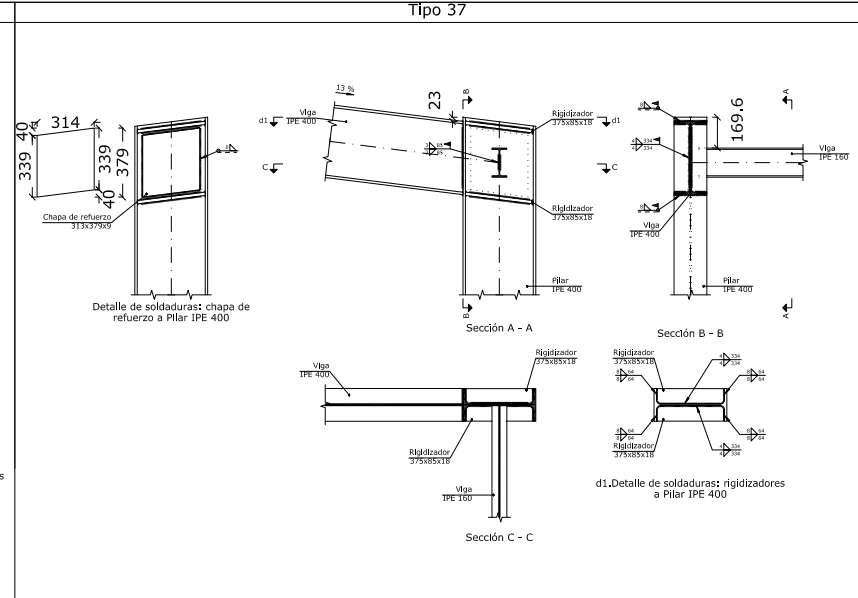
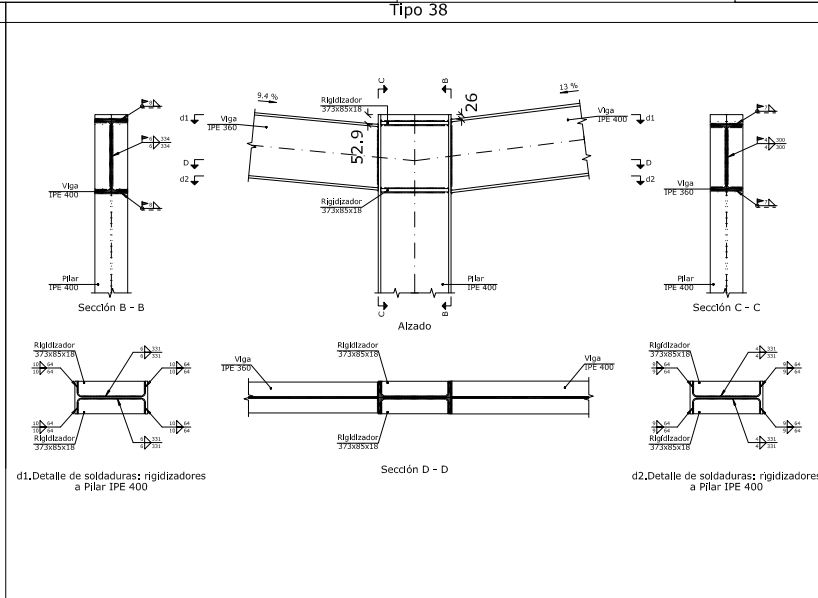
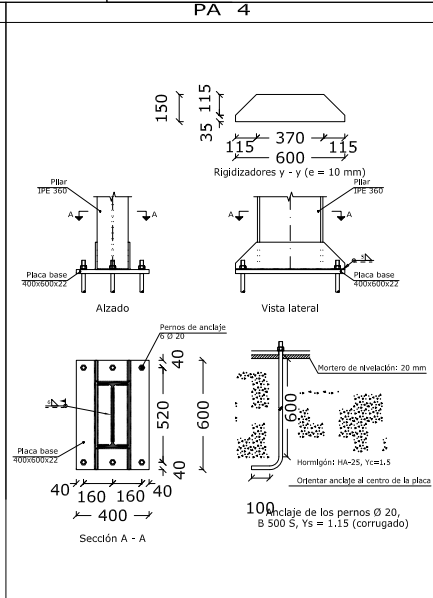
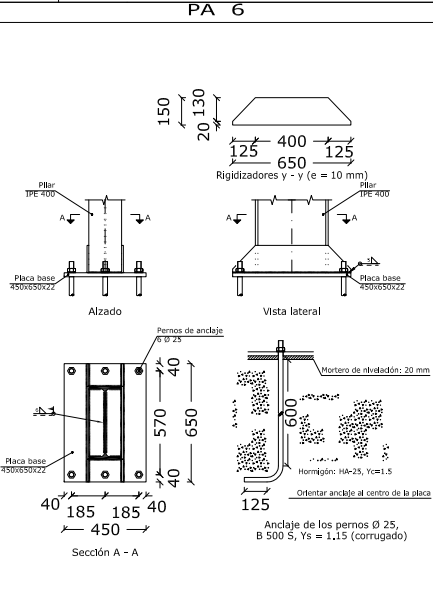
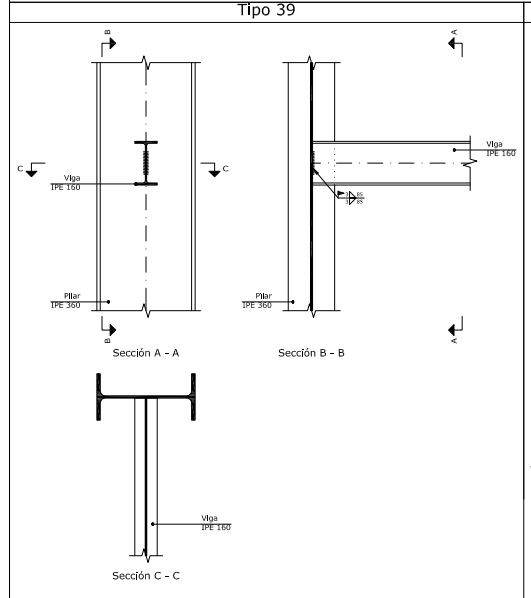
Separación: 2.00 m.

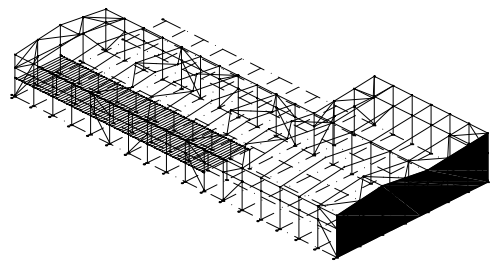
Número de correas: 11

Peso lineal: 74.13 kg/m



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Captulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$
Perfiles conformados en frio	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1.05$	$\gamma_{M1}=1.05$





Separación entre pórticos (m): 5.00

Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

Separación: 1.50 m.

Número de correas: 30

Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales

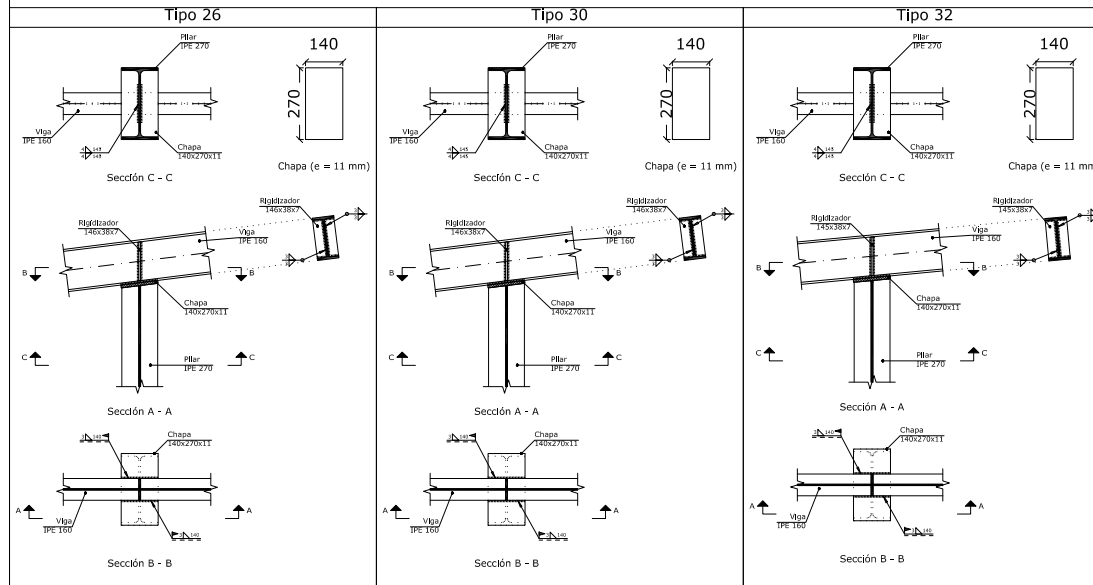
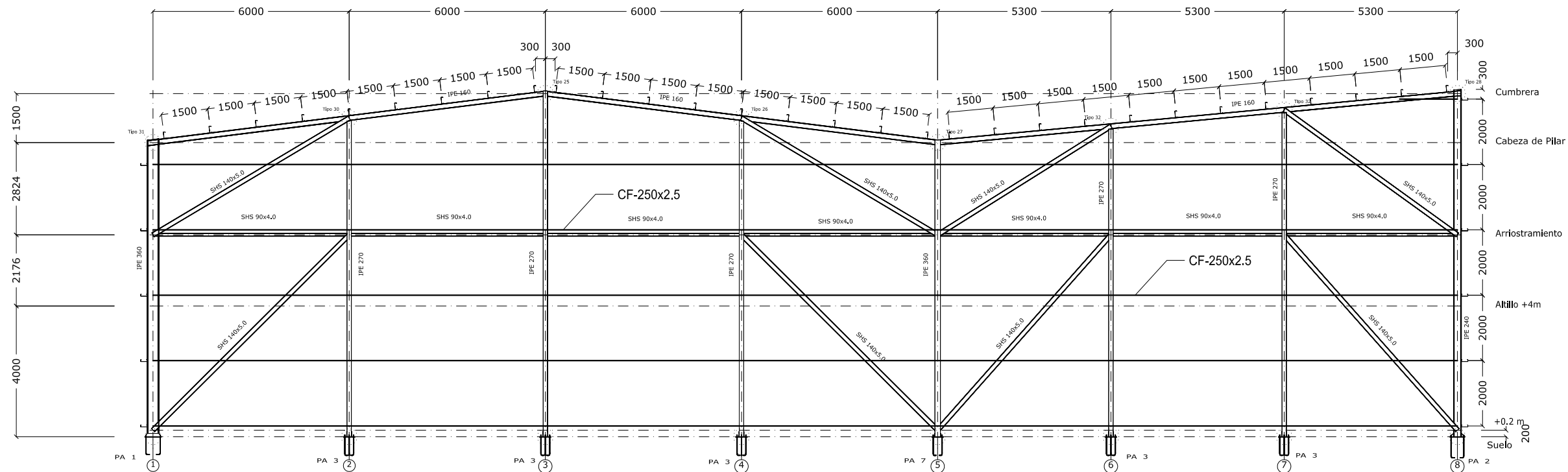
Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

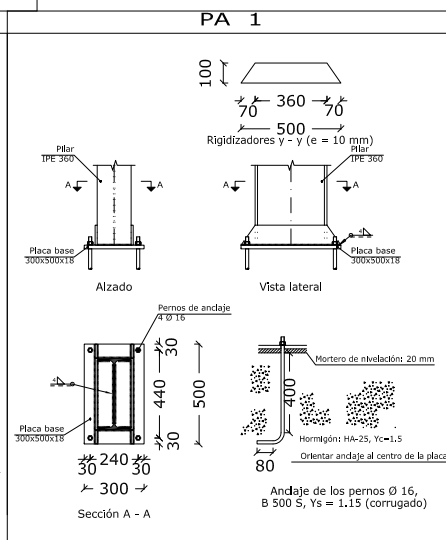
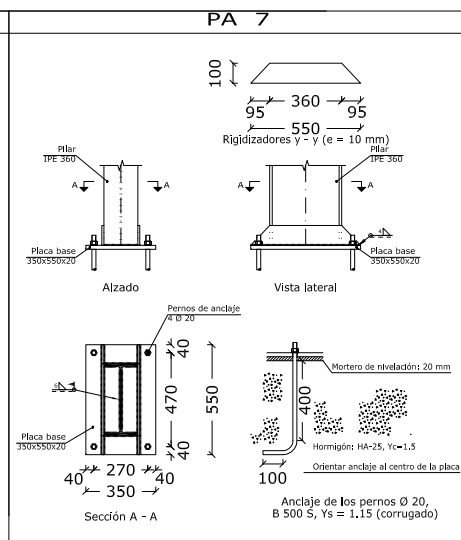
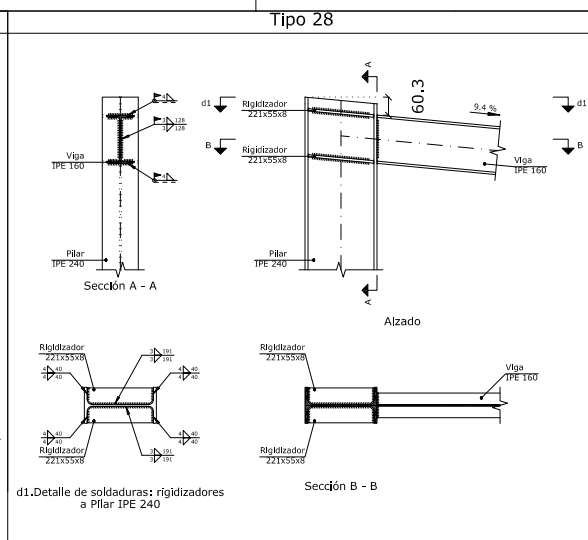
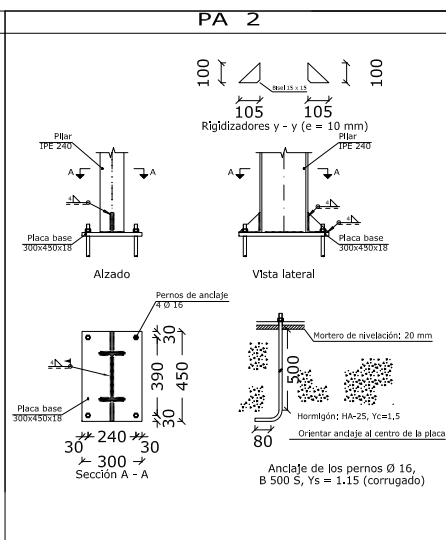
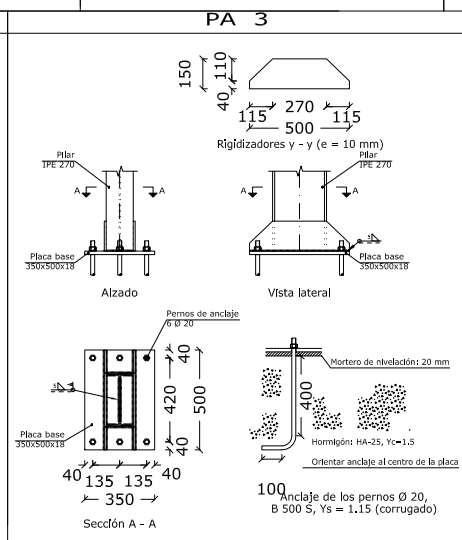
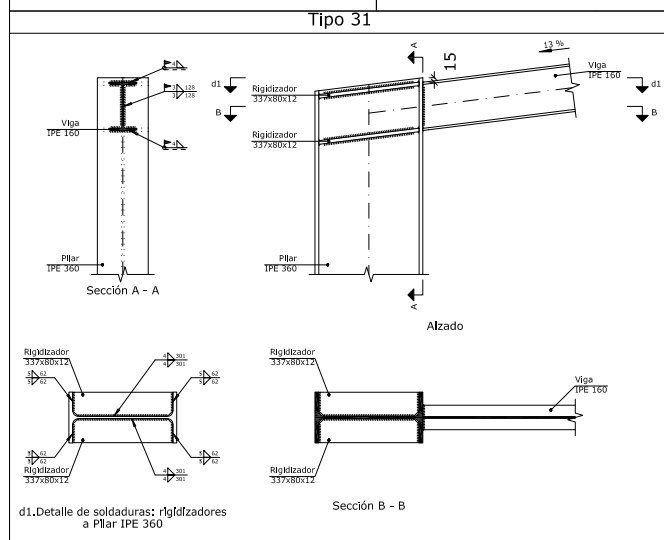
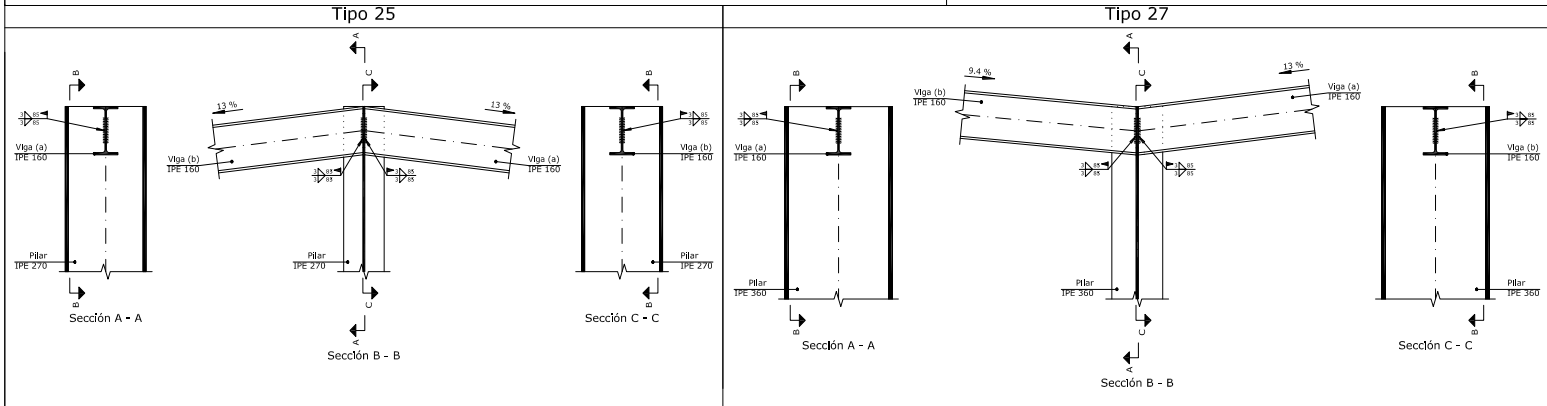
Separación: 2.00 m.

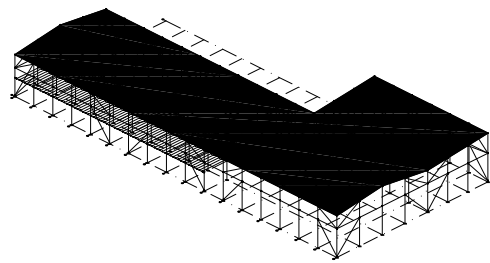
Número de correas: 11

Peso lineal: 74.13 kg/m

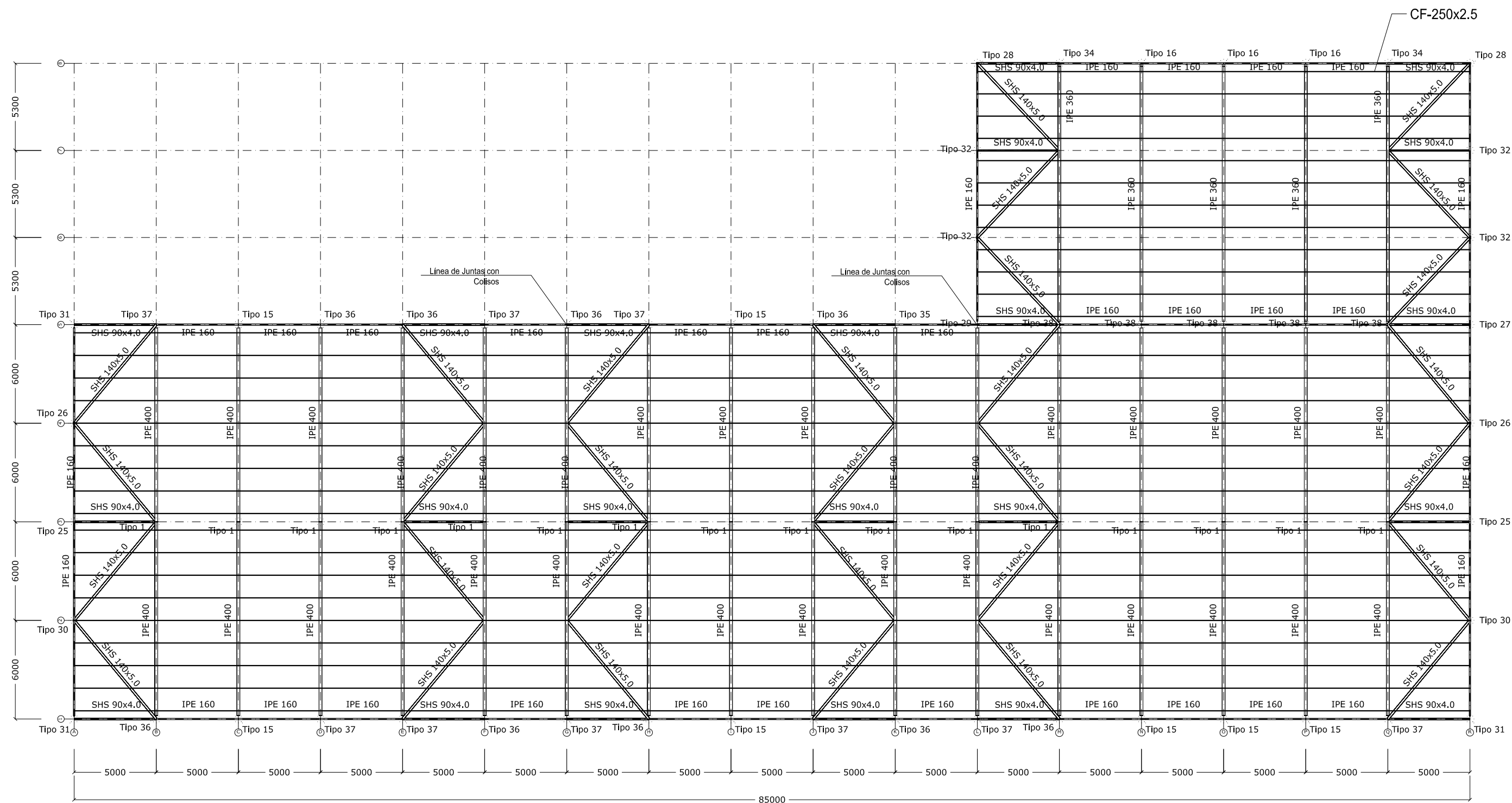


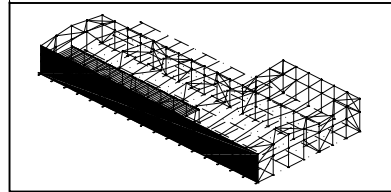
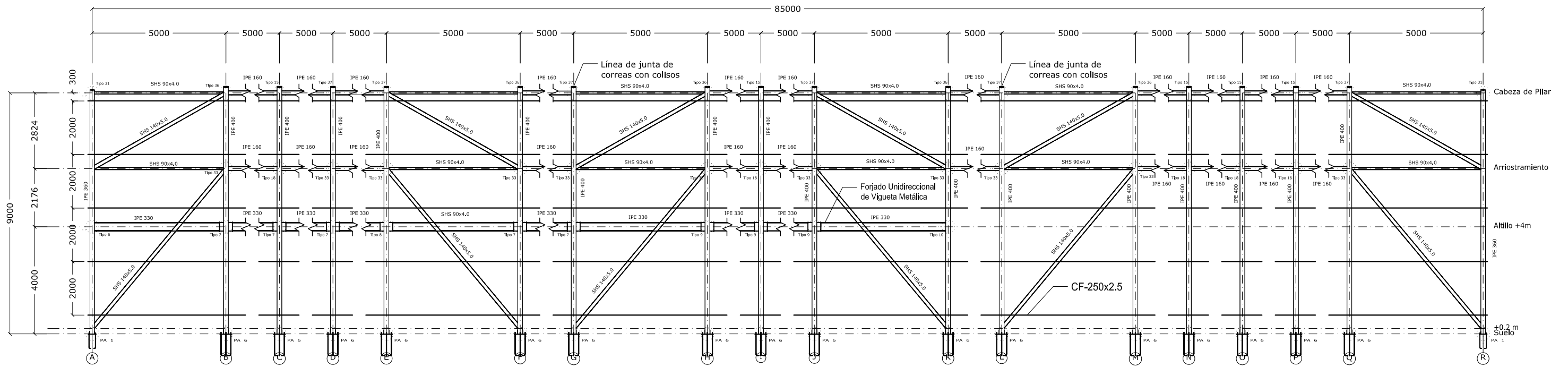
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capitulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 -L.E. 275 N/mm ²	γ _{M0} =1,05	γ _{M1} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 -L.E. 235 N/mm ²	γ _{M0} =1,05	γ _{M1} =1,05



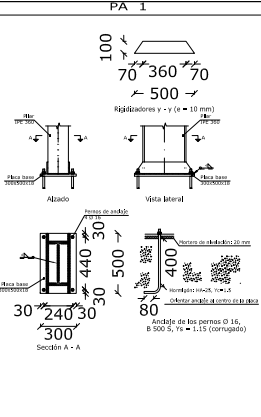
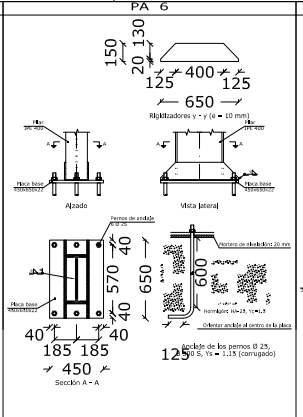
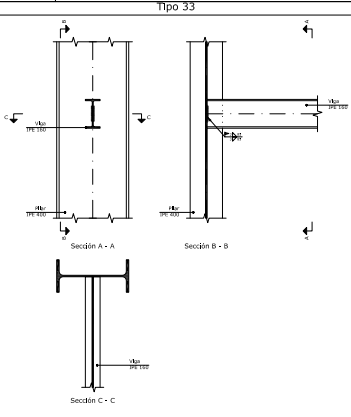
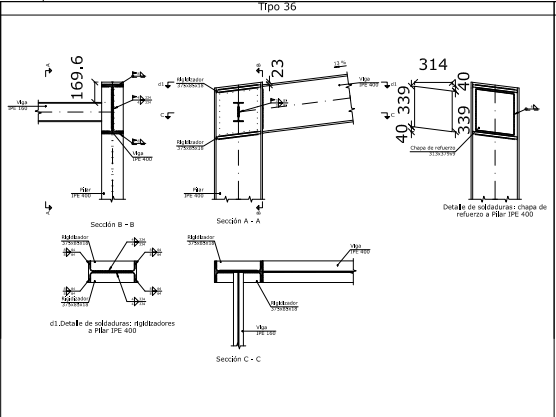
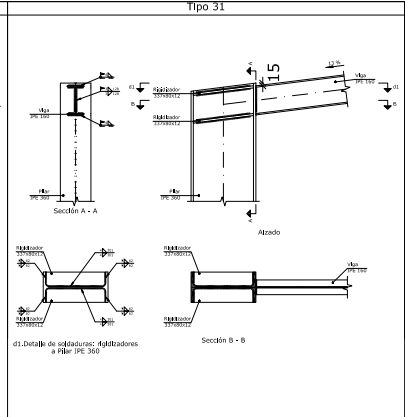
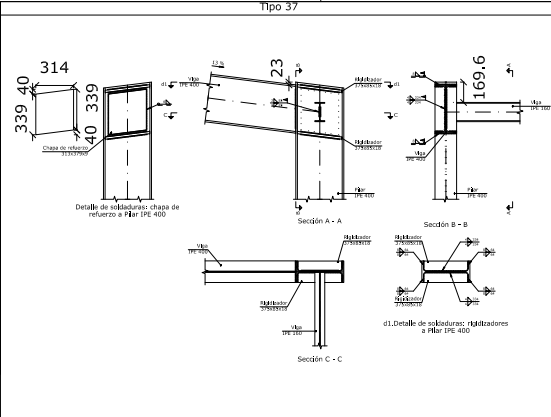
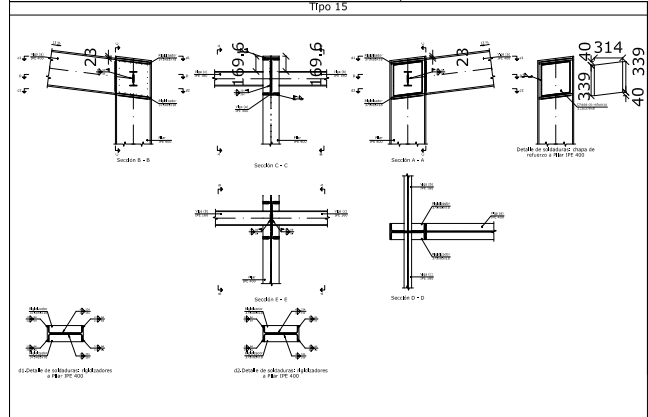
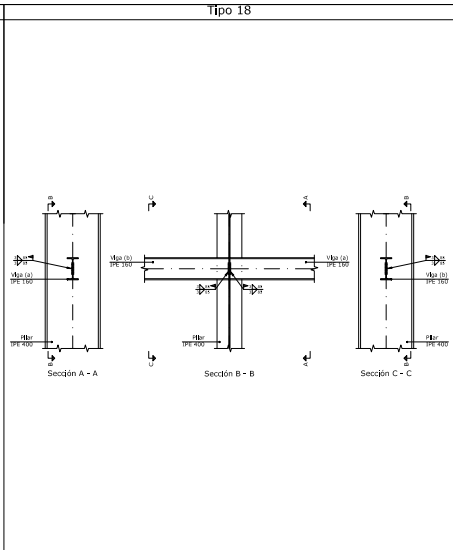
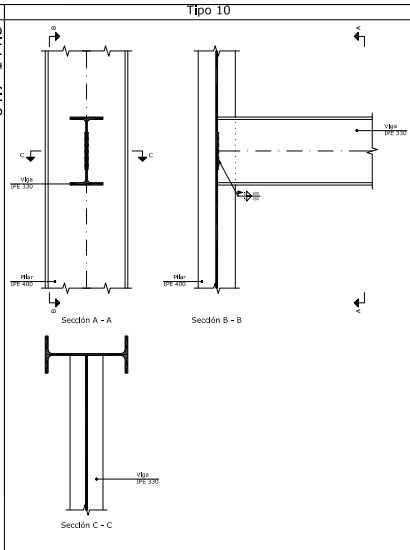
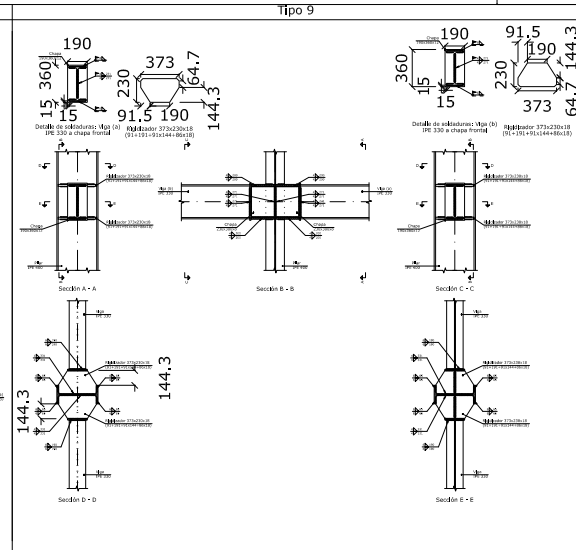
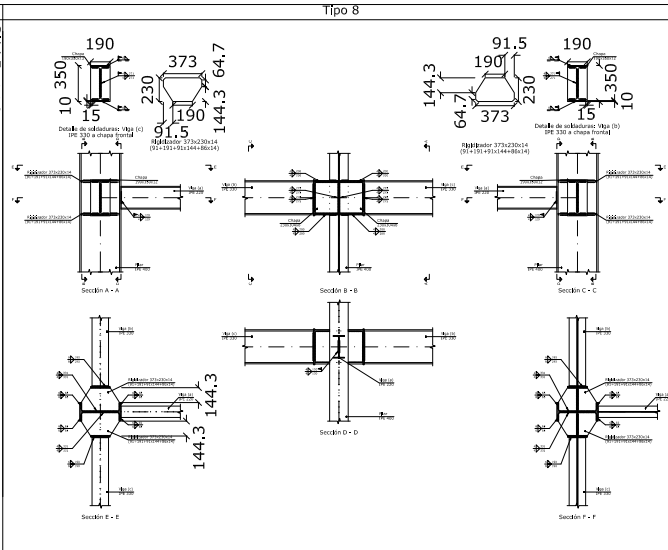
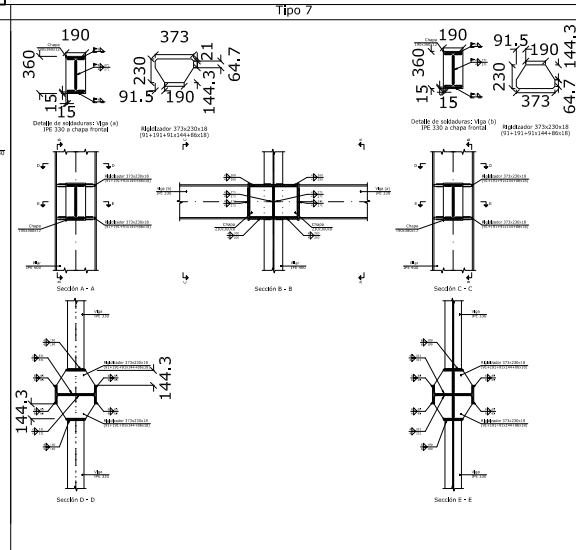
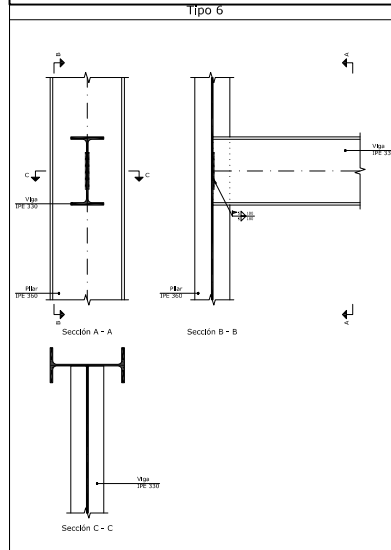


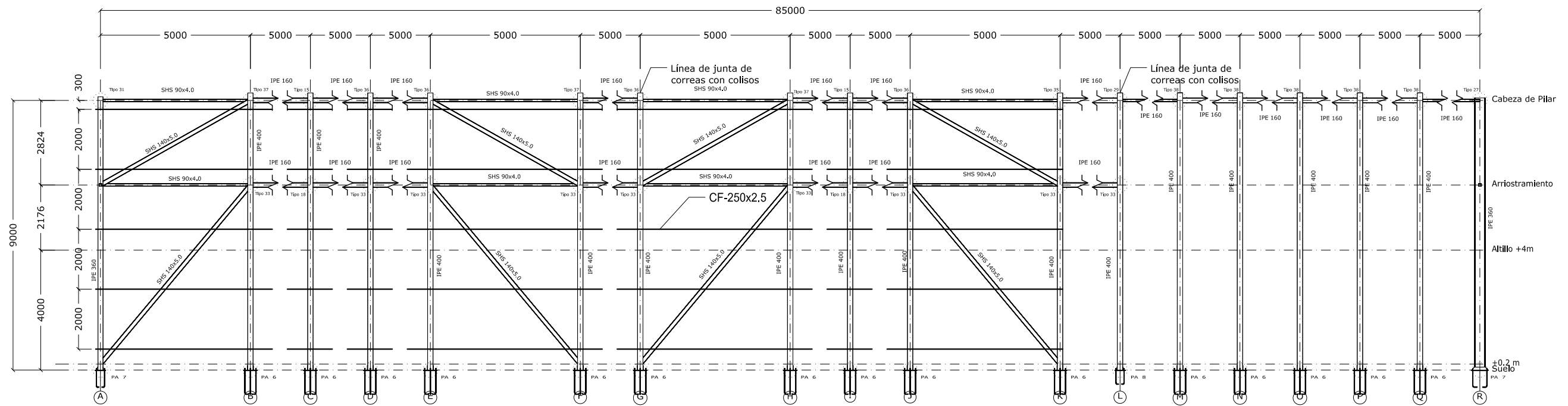
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$





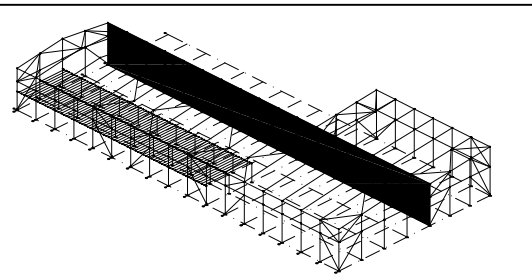
CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83,Tabla 83.1.d)			
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



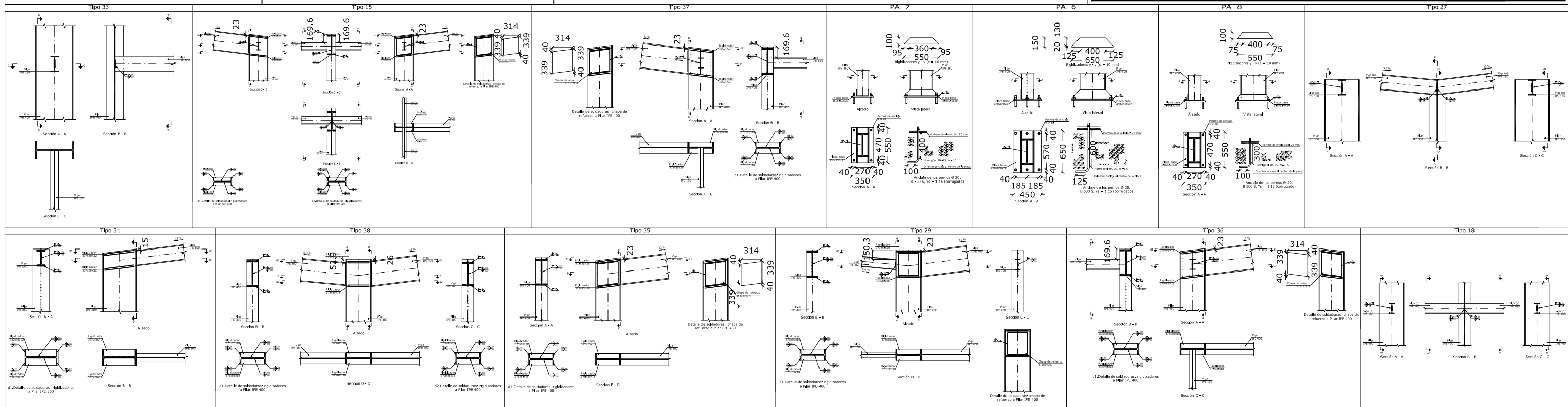


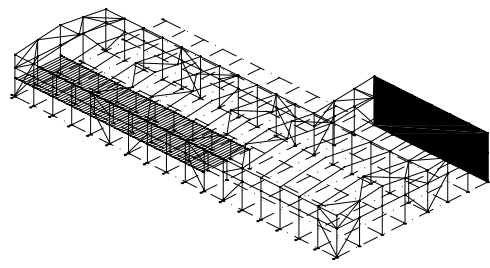
Separación entre pórticos (m): 5.00
 Correas en cubiertas
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-200x2.5
 Separación: 1.50 m.
 Número de correas: 30
 Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales
 Tipo de Acero: S235
 Tipo de perfil: CF-200x2.5
 Separación: 2.00 m.
 Número de correas: 11
 Peso lineal: 74.13 kg/m



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)		γ _{M0}	γ _{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{M0} =1,05	γ _{M1} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{M0} =1,05	γ _{M1} =1,05





Separación entre pórticos (m): 5.00

Correas en cubiertas

Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

Separación: 1.50 m.

Número de correas: 30

Peso lineal: 202.18 kg/m

Correas en laterales

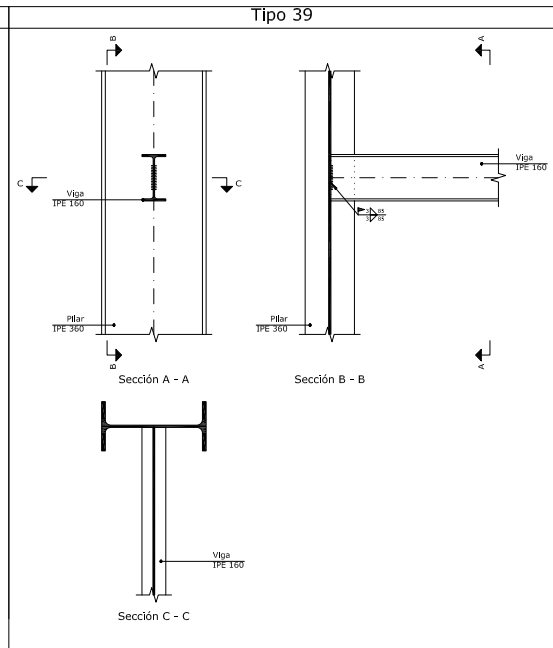
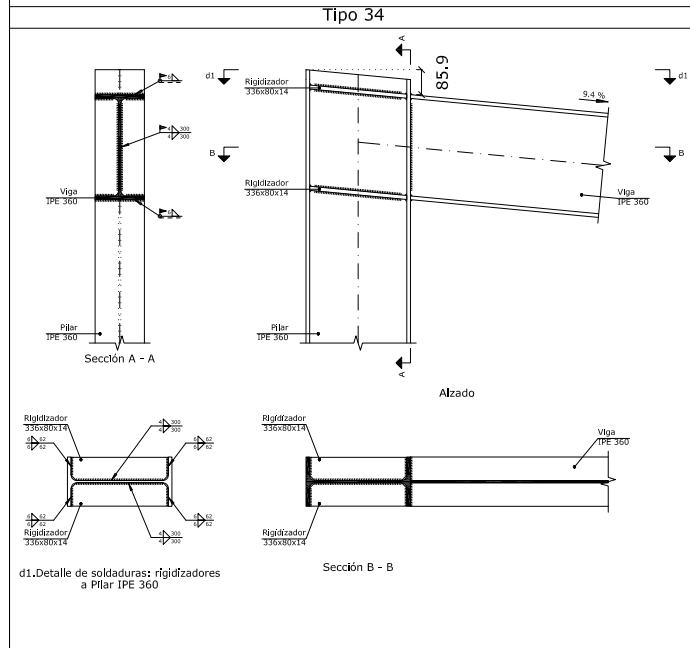
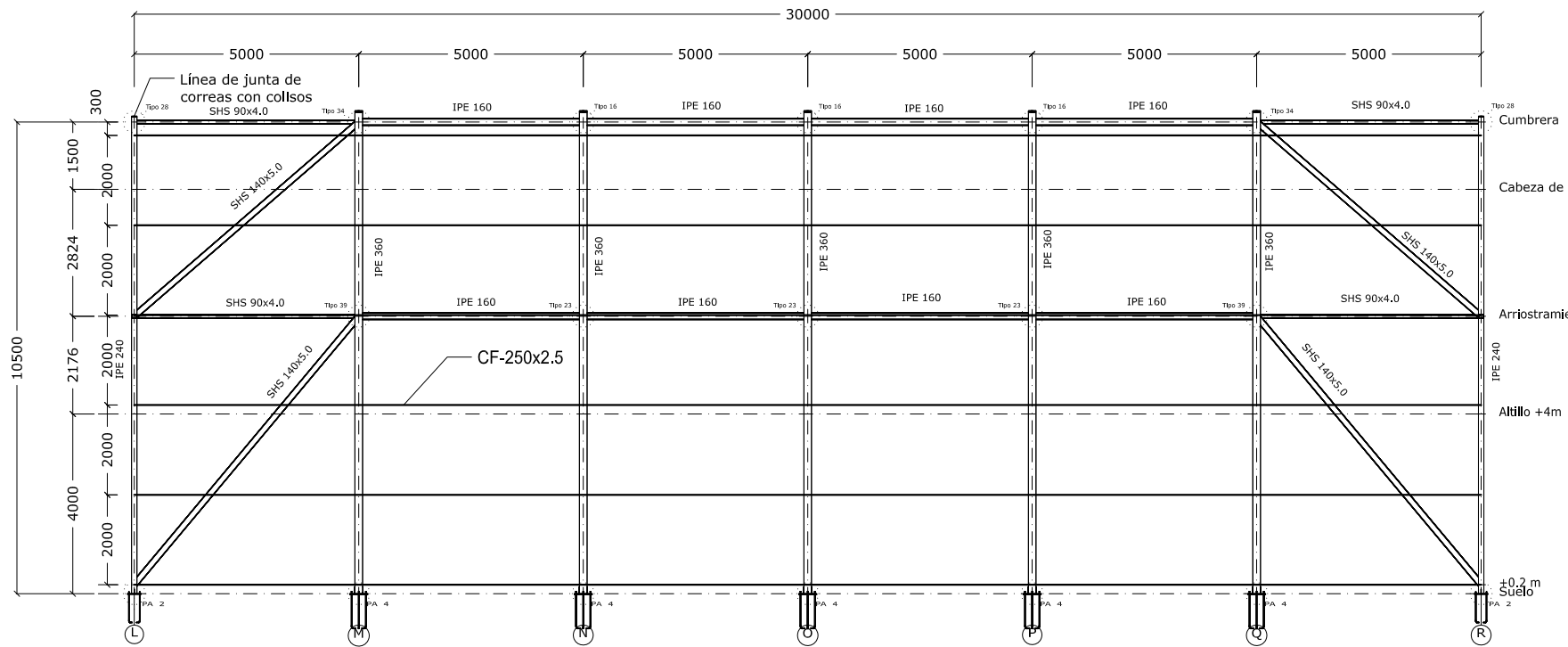
Tipo de Acero: S235

Tipo de perfil: CF-200x2.5

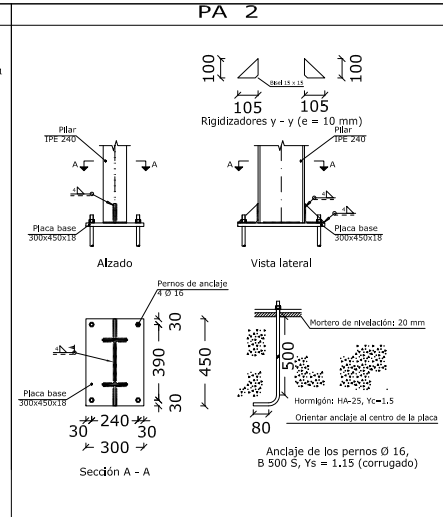
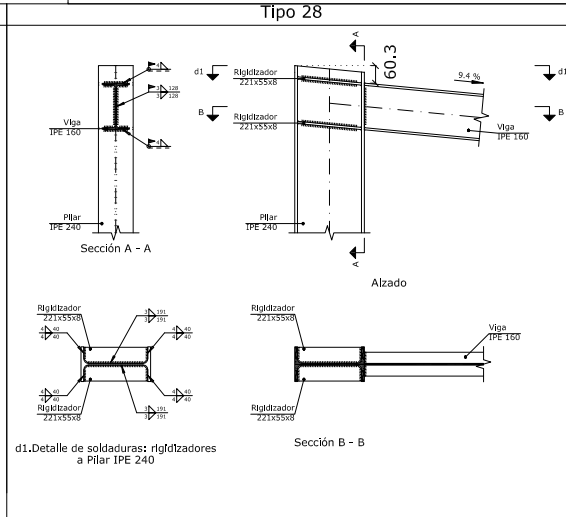
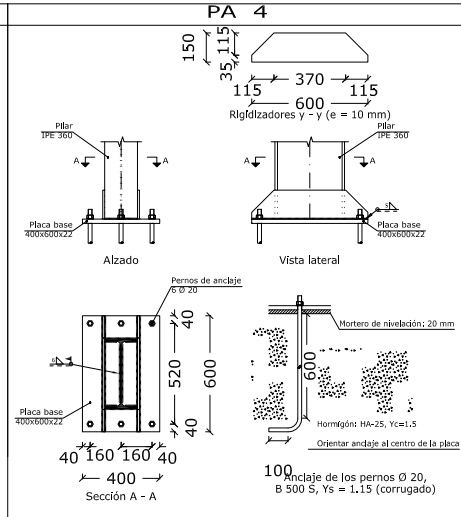
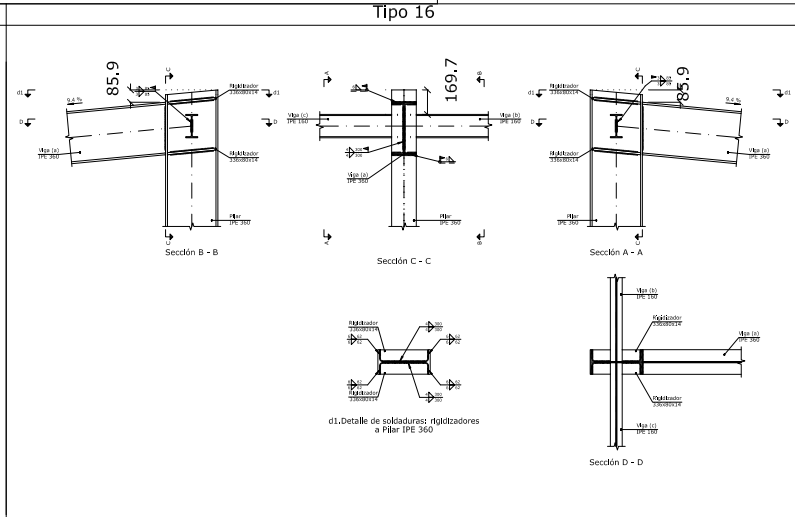
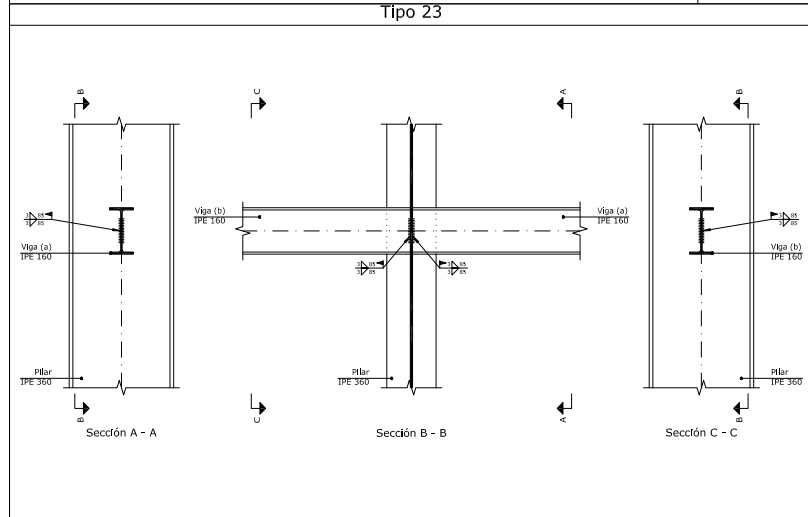
Separación: 2.00 m.

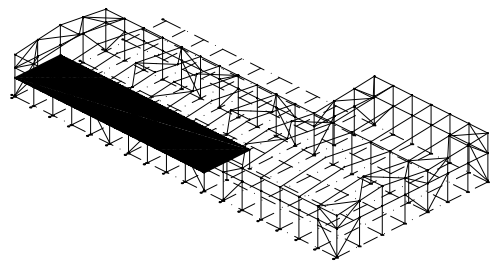
Número de correas: 11

Peso lineal: 74.13 kg/m



CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA			
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)			
		γ_{M0}	γ_{M1}
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	$\gamma_{M0}=1,05$	$\gamma_{M1}=1,05$



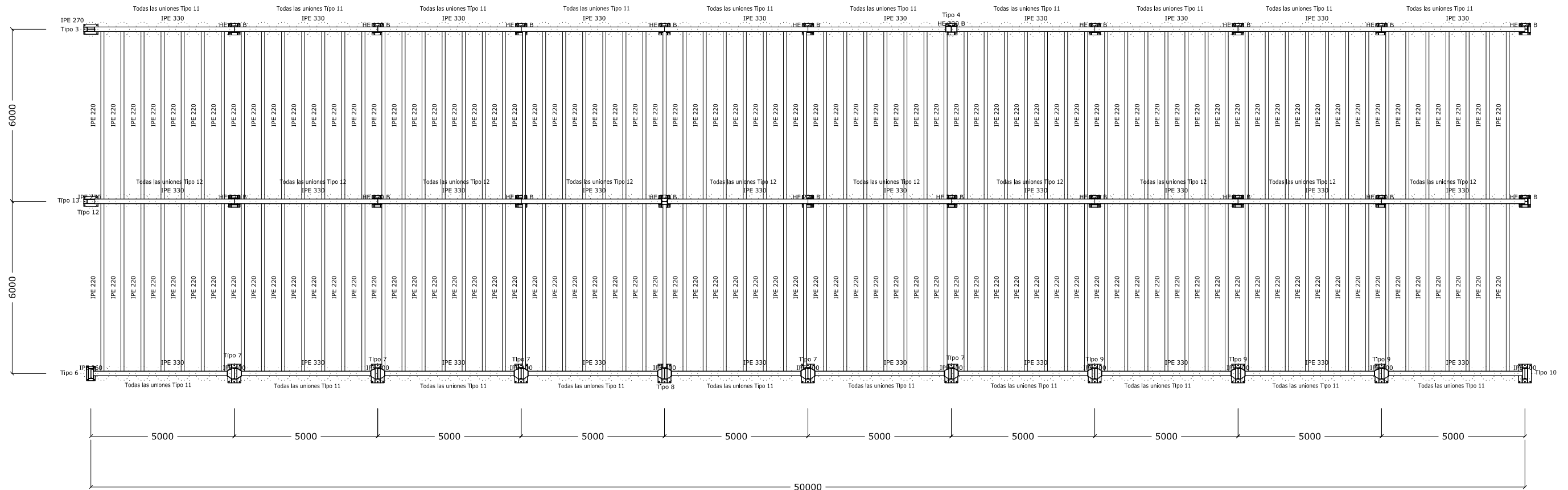


Datos del Forjado - Planta ...

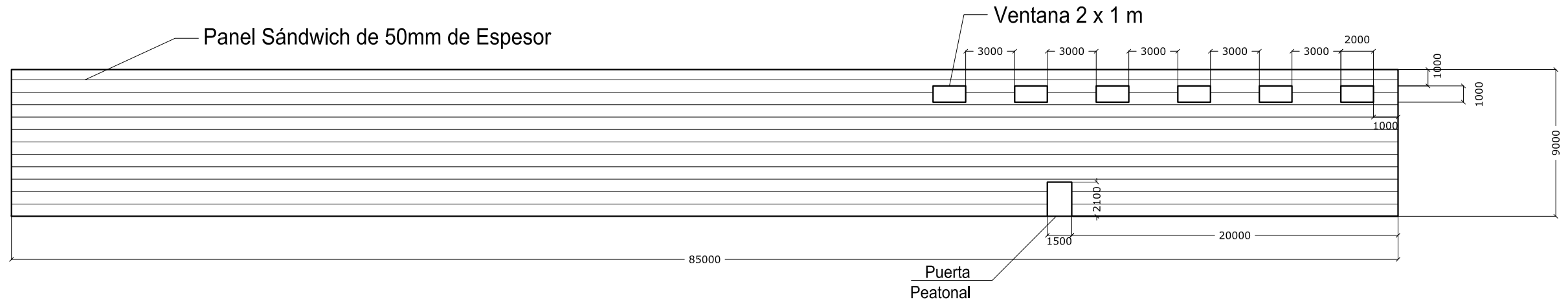
<p>Cargas</p> <p>Peso propio Zona aligerada: 2,5 kN/m²</p> <p>Sobrecarga de uso: 4 kN/m²</p>	<p>Sección tipo del forjado</p>
---	--

CUADRO MATERIALES ESTRUCTURA METÁLICA		
ACERO EN ESTRUCTURA METÁLICA (CE Capítulo 18, Artículo 83, Tabla 83.1.d)		
Perfiles laminados en caliente	S 275 - L.E. 275 N/mm ²	γ _{M0} =1,05 γ _{M1} =1,05
Perfiles conformados en frío	S 235 - L.E. 235 N/mm ²	γ _{M0} =1,05 γ _{M1} =1,05

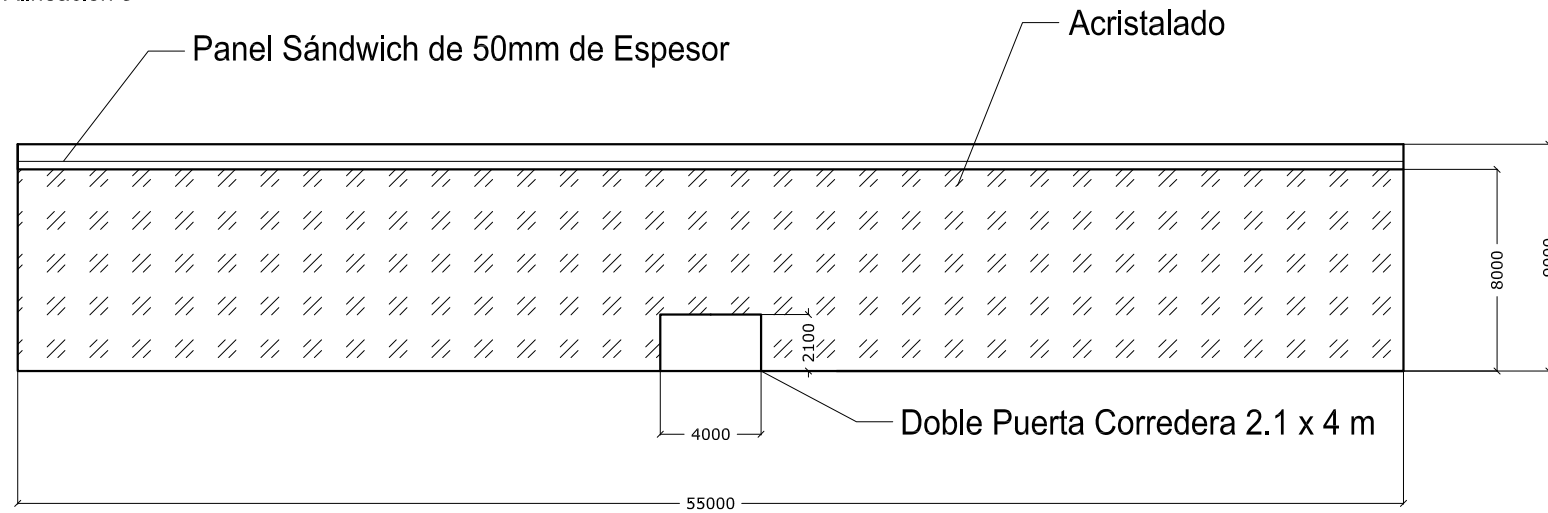
Attillo +4m



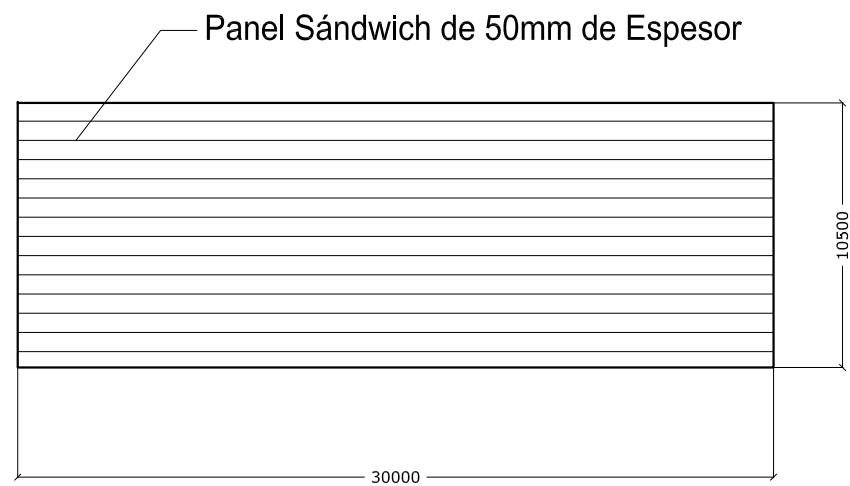
Lateral Alineación 1



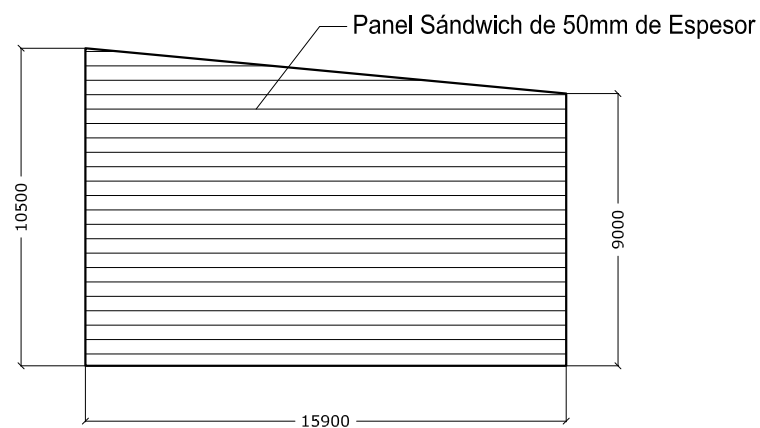
Lateral Alineación 5



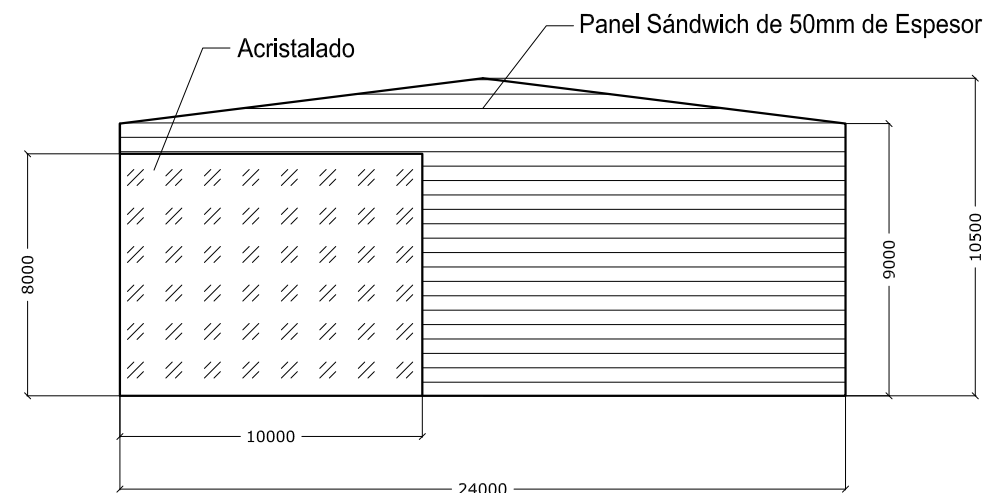
Lateral Alineación 8



Cerramiento de Fachada Mixta



Cerramiento de Fachada Simple



Cerramiento de Fachada Doble

