



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

Curso Académico:

“Me gustaría dedicar el presente trabajo a mi Madre y a la memoria de mi Padre. Como él siempre decía: Las cosas, si se hacen, se hacen bien, si no, no se hacen.”

RESUMEN

El presente trabajo aborda el cálculo y diseño de un edificio industrial compuesto por una estructura metálica con cubierta a dos aguas y por su cimentación realizada mediante el programa informático CYPE. La nave se encuentra situada en Lliria, Valencia, y está formada por 11 pórticos separados 7 metros entre sí con 28 metros de luz. En el pórtico de fachada se disponen 5 pilares equidistantes entre ellos y la altura de cabeza de pilar es de 9 metros, con un porcentaje de pendiente en cubierta del 10% consiguiendo una altura de cumbrera de 10.40 metros. Para el dimensionamiento de los perfiles de dicha estructura se tienen en cuenta todas las acciones a las que se puede ver sometido y dicho edificio será destinado a albergar un taller fallero.

Además se realiza un análisis de distribución en planta y se analizan, diseñan y pre dimensionan las instalaciones de ventilación y recogida de aguas pluviales. También se recoge un análisis de posible incendio en el interior del edificio industrial una vez construido, que permite obtener datos acerca del aire, de la capa de humos del interior y del tiempo de resistencia de la estructura utilizando el OZone V2.2.6 y el CFAST 6. Ambos categorizados como modelos de zonas.

Palabras clave: estructura metálica, cimentación, pórtico, acciones, nave.

RESUM

El present treball aborda el càlcul i disseny d'un edifici industrial compost per una estructura metàl·lica amb coberta a dues aigües i per la seua cimentació realitzada per mitjà del programa informàtic CYPE. La nau es troba situada a Lliria, València, i està formada per 11 pòrtics separats 7 metres entre si amb 28 metres de llum. Al portic de fatxada es disposen 5 pilars equidistants entre ells i l'altura de cap de pilar és de 9 metres, amb un percentatge de pendent en coberta del 10% aconseguint una altura de cumbrera de 10.40 metres. Per al dimensionament dels perfils de la dita estructura es tenen en compte totes les accions a les que es pot veure sotmés i dit edifici serà destinat a albergar un taller faller.

A més, es realitza un anàlisi de distribució en planta i s'analitzen, dissenyen i pre dimensionen les instal·lacions de ventilació i arreplega d'aigües pluviales. També s'inclou un anàlisi de possible incendi a l'interior de l'edifici industrial una vegada construït, que permet obtenir dades de l'aire, de la capa de fums de l'interior i del temps de resistència de l'estructura utilitzant l'Ozone V2.2.6 y el CFAST 6. Els dos categoritzats com models de zones.

Paraules clau: estructura metàl·lica, cimentació, portic, accions, nau.

ABSTRACT

This paper deals with the calculation and design of an industrial plant consisting of a metal structure with a gabled roof and its foundation by CYPE software. This industrial building is located in Llíria, Valencia, and is composed of 11 porticos separated seven meters among them with 28 meters of light. In the front portico, there are five pillars equidistant among them and the pillar head height is of 9 meters with a percentage of slope cover of 10% making, it possible to achieve even a ridge height of 10.40 meters. For the dimensioning of the profiles of such a structure, all the conditions and forces to which it can be subjected to are taken into account. This industrial building will be used to accommodate a “fallero” workshop.

Furthermore, a distribution analysis is performed and analyzed and the ventilation and rainwater harvesting is designed and pre dimensioned. In the event a fire started inside this industrial building after its construction, data on any fumes and air inside the layer would also be provided. Moreover, the time resistance of the structure would also be collected by using the OZone V2.2. and the CFAST, both of them categorised as zone models,

KEY WORDS: metallic structure, building foundation, portico, forces, industrial building.

Índice TFG.

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

2. ANEXOS DE CÁLCULO

2.1. Anexo de cálculo de estructura y cimentación

2.2. Anexo de cálculo de análisis de incendio.

3. PLANOS

4. PRESUPUESTO

4.1. Unidades de obra y medición.

4.2. Precios descompuestos

TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN,
INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
DE 1960 m² SITO EN LLÍRIA, DEDICADO A
TALLER FALLERO.

MEMORIA DESCRIPTIVA

AUTOR: JOSE EDUARDO SAN VICENTE GÓMEZ

TUTOR: PEDRO JAÉN GÓMEZ



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1. OBJETO DEL TRABAJO	3
2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO	3
2.1. Antecedentes	3
2.2. Motivación.....	4
2.3. Justificación	4
3. NORMATIVA APLICADA	4
4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	5
4.1 Descripción del polígono.....	5
4.2 Descripción de la parcela	6
5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y CONSTRUCTIVOS	7
5.1. Distribución en planta	8
5.3 Incendios.....	16
5.3.1 Introducción.....	16
5.3.2. Pre análisis.....	18
5.3.3. Análisis Ozone.....	19
5.3.4. Análisis CFAST.....	21
5.3.6. Alternativa.....	24
5.3.5. Conclusión.....	26
6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	26
6.1. Actuaciones previas	26
6.2. Cimentación.....	26
6.3. Solera	27

6.3. Cerramientos.....	27
6.4. Materiales.....	29
6.5. Estructura	30
6.5.1. Pórtico de fachada.	32
6.5.2. Pórtico interior	34
6.5.3. Viga perimetral.....	35
6.5.4. Viga carrilera	35
6.5.5. Sistema contraviento	36
6.6. Instalaciones. Ventilación y pluviales	37
6.6.1. Ventilación.....	37
6.6.2 Instalación recogida aguas pluviales	39
7. BIBLIOGRAFÍA	40

1. OBJETO DEL TRABAJO

En el presente trabajo se aborda el cálculo de un edificio industrial, una nave, mediante pórticos a dos aguas situada el polígono industrial “Plà de Rascanya” en Lliria, Valencia. En este, se procede al cálculo de las acciones que soporta dicha estructura, así como el dimensionado de toda esta.

Así pues el objeto del trabajo es abordar el cálculo desde el punto de vista estructural y económico y realizar una distribución en planta de las actividades que en dicho edificio se desempeñarán.

Como estudio adicional, se presentan un análisis de posible incendio en el interior de la estructura, con análisis de temperatura del perfil y altura de la capa de humos.

No son objeto de este proyecto las instalaciones de fontanería, electricidad o saneamiento necesarias en este tipo de industrias.

2. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

2.1. Antecedentes

En el municipio de Valencia existe un festejo que tiene su origen en el gremio de la carpintería. Valencia, antiguamente, era la cuna del mueble, y todos los restos de la fabricación de estos se apilaban y se quemaban. Con el tiempo esos monumentos fueron creciendo, y convirtiéndose en obras de arte enormes dando pie a una festividad que comienza el día 15 de Marzo con la “plantà”, donde se montan los monumentos en las calles, y acaba el 19 de Marzo con la “cremà”, donde se les prende fuego.

Desde hace años todas las fallas más premiadas se encuentran en el centro de la ciudad, siendo la de los pueblos de los alrededores más modestas y menos mediáticas.

Por eso, los artistas falleros de la localidad de Lliria y alrededores, junto con la alcaldía, deciden asociarse para poder competir con los monumentos que se instalan en el centro de Valencia, intentando así aumentar la cifra de turismo en esas fechas.

Para su unificación deciden apartar sus talleres y se encarga la realización de un proyecto para construir un nuevo edificio industrial. El terreno donde este se ubique debe estar situado cerca de la localidad de Lliria, ya que el monumento será ubicado en la Plaza de Pedralba, lugar donde se ubica actualmente la falla más antigua de la localidad.

2.2. Motivación

La motivación del presente proyecto se debe a presentarlo como Trabajo Final de Grado y concluir la primera parte de la formación como futuro ingeniero industrial, así como la de demostrar los conocimientos que se han adquirido a lo largo de Grado en Ingeniería Industrial.

2.3. Justificación

La Comunidad Valenciana se sitúa en quinto lugar en el ranking de ciudades españolas más turísticas. En la semana fallera se obtuvieron los siguientes datos según el estudio del impacto económico y social de las fallas de la ciudad [1.Interagrupacion fallas, Año 2008]:

- Casi 140mil personas acudieron
- Impacto económico de hasta 800 millones de euros
- Solo la semana fuerte Fallera representa entre un 5 y un 7% de facturación anual del sector
- El incremento en ventas aumenta hasta un 200%
- Más del 70% del movimiento económico que generan las Fallas pertenece al sector hostelero.

Además un estudio afirma que “Llíria se está convirtiendo en uno de los centros turísticos del interior, y así lo demuestran las cifras. Durante el 2014, un total de 6.200 turistas han visitado la capital de El Camp del Turia” [2.Pérez T. 2015].

Por ello, para potenciar este turismo, una de las medidas que se ha implantado ha sido la propuesta de alianza entre artistas falleros y gobierno.

3. NORMATIVA APLICADA

La normativa vigente que se ha tenido en cuenta para la realización del proyecto ha sido:

- La localización, situación y dimensión de la nave queda adherida a la normativa del “PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE LLIRIA” aprobado en 2005.
- La instrucción estructural del hormigón (EHE-08) aprobada el 18 de Julio por el Real Decreto 1247/2008. Aplicado en zapatas, solera y vigas de atado.

- El código técnico de edificación (CTE) aprobado por el Real Decreto 314/2006. Aplicado en la estructura de acero.
- El documento base en seguridad estructural sobre acciones del edificio (DB SE-AE). Aplicado en las cargas y las combinaciones de estas sobre la estructura.
- El documento base en seguridad estructural sobre el acero (DB SE-A). Aplicado para obtener las exigencias básicas del acero frente a la seguridad de la estructura.
- Real Decreto 486/97 de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Ordenanza Reguladora de las Condiciones Funcionales de Aparcamientos. (BOP 245 de 15-X-94) Valencia.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los edificios industriales. (RSCIEI)

4. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Algunos factores a tener en cuenta en cuanto a la localización son: Mano de obra y salarios, energía y agua, leyes e impuestos y transporte, ya que pueden incrementar excesivamente el coste del nuevo emplazamiento. Además, también se tendrán que tener en cuenta posibles ampliaciones en un futuro.

En este caso, las leyes e impuestos están muy acotados porque el municipio donde se ubicará es Lliria y la normativa es la misma. Solo cambiará la normativa del polígono.

4.1 Descripción del polígono

Como se ha comentado anteriormente, el polígono industrial "Pla de Rascanya" de Lliria, es el elegido para la situación del edificio industrial, ya que se encuentra próximo al centro de la ciudad, por lo que la mano de obra será fácil de adquirir al igual que la energía y el agua, ya que este está dotado de estas instalaciones, junto con las de alcantarillado, iluminación, infraestructura telefónica... Dispone de vías de acceso directas a la CV-35, que lo comunica con la ciudad de Valencia, y a la propia población facilitando el transporte. La Figura 1 muestra su localización.

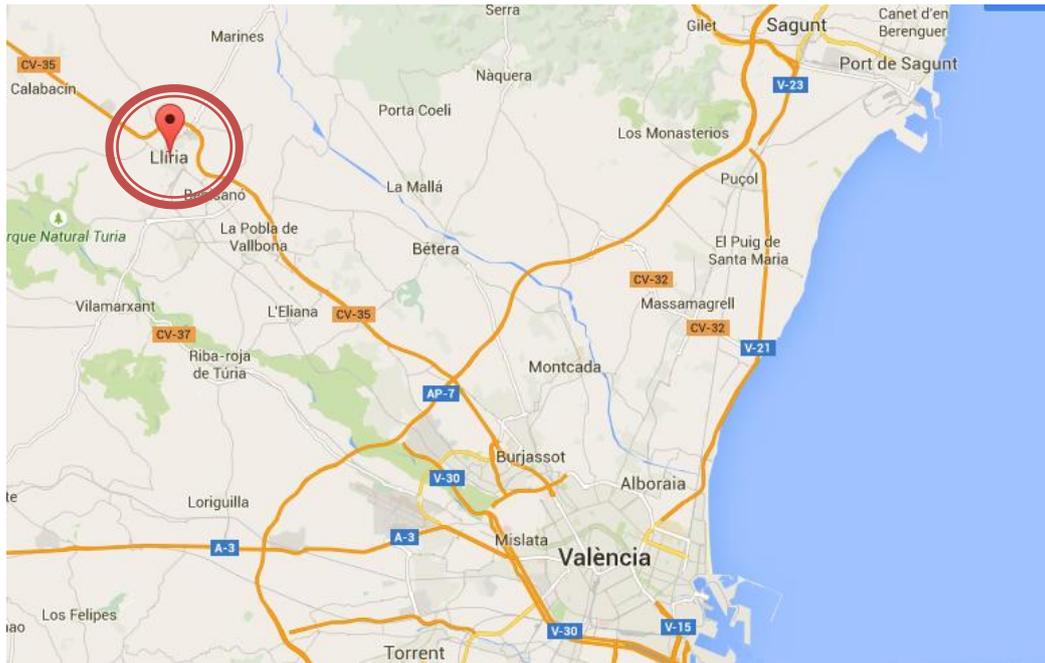


Figura 1. Situación y emplazamiento del polígono industrial. [13. Google Maps]

4.2 Descripción de la parcela

La parcela seleccionada será la de referencia catastral: 7303503YJ0970S0001GY de 4.801 m² donde dispondremos de espacio suficiente para nuestro edificio industrial. Dicha parcela linda por sus lados Este y Oeste con otras tres parcelas ya edificadas. Por el resto de lados tiene accesible la calle de los Fornillers y la Calle Serra por lo que se dispone de buenas y amplias vías de acceso, para la entrada y salida de los camiones. La Figura 2 muestra su situación en el polígono.

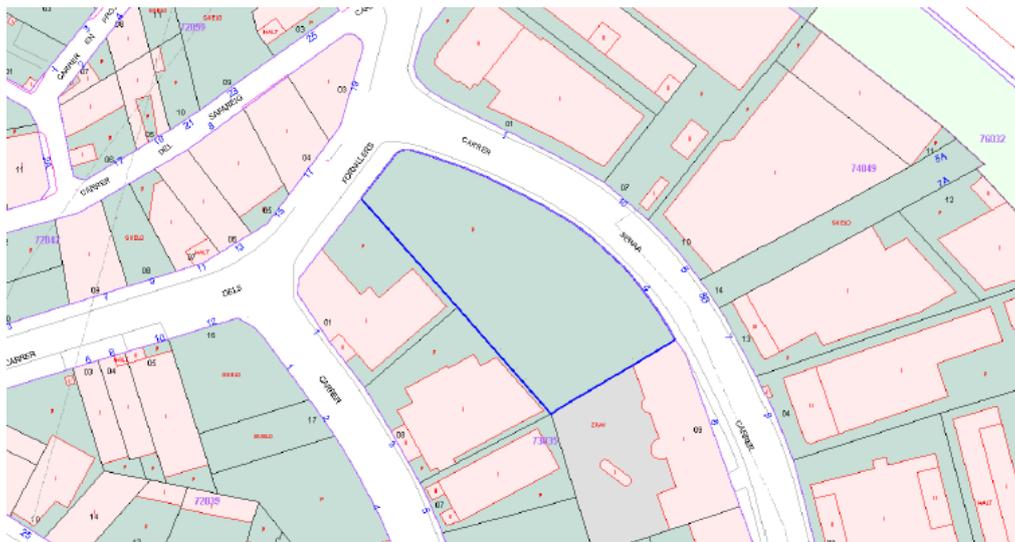


Figura 2. Situación y emplazamiento de la parcela. [7. S. E. Catastro].

5. REQUERIMIENTOS ESPACIALES Y CONSTRUCTIVOS

Como ya se ha comentado, la parcela seleccionada consta de 4.801 m². Según la normativa del “PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE LLIRIA”. [8.Plan urbanístico Lliria, 2005]:

- *“La ocupación máxima de la edificación en cada parcela será como máximo del 85%.*
- *Distancia mínima al linde frontal: Esta separación al linde frontal será de 5 m. cuando el primer cuerpo de edificación sea la nave industrial.*
- *Distancia mínima al resto de lindes: La edificación se situará con una separación a los lindes de la parcela de 3 m”.*

En cuanto al tamaño del edificio industrial, atendiendo a la normativa del plan urbanístico de Lliria y teniendo en cuenta las dimensiones de los materiales con los que se va a trabajar, se opta por una nave de 28m de luz, con cinco pilares en fachada, dejando una separación de 7m entre ellos donde se podrán situar las puertas de los almacenes, ambas de 4,5x5m y de la entrada a las oficinas de 2x2. Estas pueden encontrarse claramente situadas en los planos.

La separación que se dispondrá entre pórticos será de 7m, donde se podrán situar las puertas laterales, dos en la fachada lateral situada al Nord-este de 2x2m para entrada y salida de personas tal como muestran los planos, sin interferir con los pilares. Contará con 10 vanos cumpliendo esta separación, haciendo un total de 70m de largo, aprovechando el espacio de nuestra parcela y cumpliendo con los retranqueos de la normativa del polígono.

La superficie en planta será de 1960m², obteniendo un coeficiente de edificabilidad de 0,408 cumpliendo con el máximo permitido.

La cubierta se decide hacer a dos aguas para que la recogida de aguas pluviales pueda realizarse en dos vertientes, ya que con esta luz, de no realizarla así, sobredimensionaría el sistema de recogida de aguas. Además, con esta disposición se consigue una nave más simétrica, que a efectos de cálculo y construcción es más sencillo.

En cuanto a la altura de pilares, seleccionaremos una altura de 9m, teniendo en cuenta que utilizaremos un puente grúa y el hueco que este ocupa. Una pendiente en cubierta de un 10% será adecuada ya que no hay demasiada carga de nieve.

Citando de nuevo la normativa. *“En todos los proyectos de edificación se preverá un mínimo de un aparcamiento de vehículos por cada 200 m². de edificación.”* [8.Plan urbanístico Lliria, 2005].

Por ello, como la superficie construida es de 1960m², según normativa se necesitan 10 plazas de

aparcamiento como mínimo. Se deciden colocar 8 plazas normales, dos de minusválidos y dos para camiones que serán tanto de aparcamiento como de espera para carga y descarga, con dimensiones 2.4x5.5m 3.3x5,5 m y 3.5x12 m respectivamente según normativa del BOP 245 de Valencia. La localización de estas se adjunta en los planos, y además las de vehículos normales y minusválidos irán cubiertas mediante estructura para refugio de plazas de aparcamiento situadas al aire libre, compuesta de: cimentación de hormigón armado, realizada con pórticos de acero S275JR, en perfiles laminados en caliente y cubierta metálica formada con chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor.

La normativa también hace referencia al cerramiento exterior de esta, por ello se utilizará muro de cerramiento de 1 m de altura, continuo, de 40 cm de espesor sobre el que instalará hasta una altura de 2,5 metros un cerramiento de parcela formado por malla electro soldada. Se dispondrán de 4 vías de acceso, dos puertas de 500x200 cm correderas, y dos de 120x200 abatibles. Todo el recinto irá rodeado de setos de ciprés de 1,8-2 metros de altura. Así se cumplen los requisitos de la norma urbanística.

El resumen de los valores constructivos de la normativa, en comparación con los del proyecto de estudio se encuentra en la Tabla 1. La ficha urbanística completa se puede encontrar al final de la memoria.

Tabla 1. Resumen valores constructivos

	Valor real	Valor ordenanza
Altura máxima de pilar(m)	9	9
Altura máxima de cornisa(m)	10.4	12
Edificabilidad(m ² / m ²)	0.408	0.85
Coefficiente ocupación	40.82%	85%
Aparcamientos	12	10

5.1. Distribución en planta

En cuanto a la distribución en planta, antes que nada, se procede a situar la nave dentro de la parcela de la que se dispone en el polígono industrial “Pla de Rascanya”. Así pues, quedaría situada conforme a la Figura 3. En esta se aprecian los retranqueos que impone la norma. Además la orientación seleccionada impide que los rayos del sol incidan de manera directa en el establecimiento, evitando deslumbramientos y disminuyendo el calor por radiación.

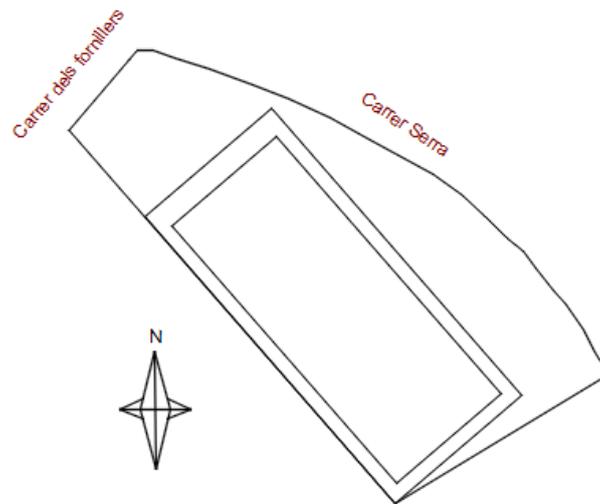


Figura 3. Parcela polígono

Hay que tener en cuenta que las medidas estándares están realizadas a eje medio, por lo que hay que separar la nave de los lindes orientados en el sur-este y en el sur-oeste ya que el perfil y el recubrimiento tienen espesor, y la normativa habla de separación a lindes desde la cara exterior del edificio industrial.

Ya situado el edificio industrial en la parcela, teniendo en cuenta que el recinto será destinado al uso por unos artistas falleros y su equipo para el diseño y realización de la falla que se le encargue, se procede a la búsqueda de información acerca de los diferentes pasos y secciones que serán necesarios incluir en el proceso de fabricación de la falla.

Así pues, tratándose de un proceso extendido, se procede a la búsqueda de información de donde se extraen los siguientes procesos a tener en cuenta, y se organizan realizando un diagrama del proceso de creación de la falla. Este se muestra en la Figura 4. La leyenda de la forma geométrica correspondiente a cada tipo de actividad se encuentra ilustrada en la Figura 5. [14. Youtube]:

- 1- Almacén materias primas: Lugar de almacenamiento de los materiales que se procesarán en el proceso industrial.
- 2- Oficinas: espacio dedicado para la tramitación de pedidos, plazos, objetivos... Compuesto por un despacho principal, una sala de reuniones, y unos aseos. Estará separada mediante cerramiento de mampara modular con techado de panel rígido de poliestireno sobre techo de madera a una altura de 2,5m como indica el Real Decreto 486/97 en este tipo de espacios.

- 3- Zona de dibujado: Zona separada mediante mampara modular, con mismo techo que en la zona de oficinas, en la que se trabajan los diseños previos a la realización de la maqueta, y de los soportes de madera que soportarán dicha estructura.
- 4- Creación de maqueta: espacio en el cual una impresora 3D realiza la maqueta a escala 1:15. Es en esta zona también en la cual se escanea la maqueta, y se obtiene un diseño 3D en el ordenador.

5- Corte: En esta zona se tallan los paneles de polietileno y las piezas de madera a tamaños manipulables que se utilizarán para el monumento y su correspondiente soporte

6- Fresado: una vez se tienen las piezas a tamaños adecuados, unas fresadoras industriales les dan la forma final según las instrucciones del ordenador.

7- Lijado: Es la zona en la cual se realiza un acabado perfecto de los cortes, y una superficie apta para realizar un adecuado pintado.

8- Control: una vez se tienen las piezas, se realiza unos controles de calidad de posibles desperfectos y de si se cuenta con todas las piezas adecuadas en los soportes o monumentos. Es imprescindible que sean exhaustivos, ya que si se encuentra el problema en un proceso posterior generará mayores pérdidas.

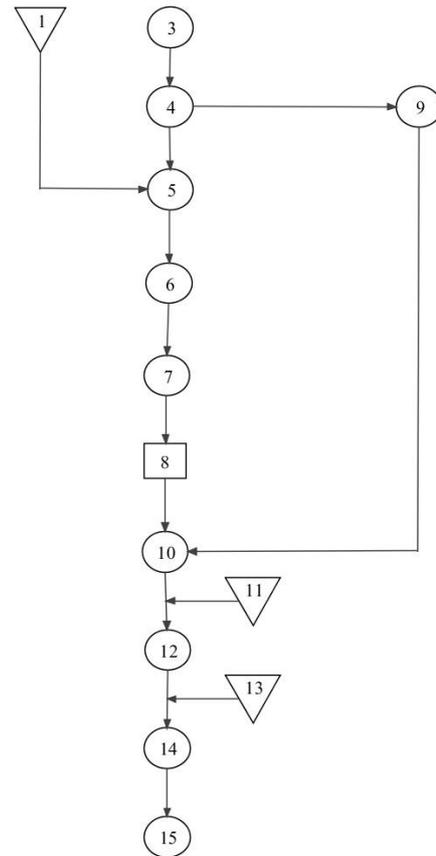


Figura 4. Diagrama del proceso

- 9- Creación soportes de madera: Todos los monumentos son únicos, y para poder desplazarlos por la nave, para que tengan puntos de apoyo y darles estabilidad necesitan unos soportes de madera realizados a medida. Aquí se construyen.
- 10- Montado y pegado: ya se cuenta con los soportes cuando se llega a este punto, y es aquí donde la falla comienza a coger forma y a crecer. También se les aplica un refuerzo de masilla y escayola y finalmente un producto tapa poros
- 11- Secado del encolado: en esta área permanecerán las piezas el tiempo necesario para el encolado de las piezas, además servirá de almacenamiento remanente para el cuerpo principal de la nave

- 12- Imprimación y pintado: será la zona donde se les aplicarán varias capas para una correcta imprimación y se les dará color a los cuerpos blancos de los monumentos de madera y polietileno. El resultado de la apariencia de la falla depende mucho de este paso. Como se ha comentado, el cuerpo principal no será necesario arrastrarlo por cada parte al ser el más grande, y se desplazarán los encargados a él para pintarlo y barnizarlo siendo únicamente necesario su traslado hasta el último almacén.
- 13- Secado pintura: misma función que el anterior almacén. Las piezas permanecerán aquí para acabar su secado.
- 14- Barnizado: Las figuras deben tener un acabado óptimo, duradero y resistente a los posibles problemas climáticos durante su exposición en la semana fallera, para ello se les aplica un barniz en esta zona
- 15- Secado y almacenado final: Finalmente, será aquí donde las piezas finalizadas se irán almacenando para su posterior transporte en la fecha indicada.

SIMBOLO	Tipo de Actividad
	Operación de Producción (Proceso o fabricación)
	Operación de Producción (Montaje o submontaje)
	Actividades de transporte (Recepción, expedición, etc.)
	Almacenaje
	Control
	Servicios (Mantenimiento de personal, etc.)
	Servicios Administrativos y de oficinas
	Espera (Almacenamientos Intermedios, paradas)

Figura 5. Leyenda diagrama del proceso. [9. Proyectos, 14/15].

Una vez se cuenta con el diagrama del proceso, el cual indica la evolución del proceso a través de las etapas, se procede a la obtención y realización de la matriz relacional de las diferentes etapas obtenidas.

Tabla 2. Matriz relacional

	1.Almacén	2.Oficinas	3.Zona de dibujado	4.Creación de maqueta	5.Corte	6.Fresado	7.Lijado	8.Control	9.Creación soportes de madera	10.Montado y pegado	11.Secado encolado	12.Imprimación y pintado	13.Secado pintado	14.Barnizado	15.Secado y almacenado final
1.Almacén		U	U	A	I	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
2.Oficinas			U	U	X	X	X	U	X	X	U	U	U	U	I
3.Zona de dibujado				A	X	X	X	U	X	X	U	U	U	U	I
4.Creación de maqueta					A	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U
5.Corte						A	U	U	U	U	U	U	U	U	U
6.Fresado							A	U	U	U	U	U	U	U	U
7.Lijado								A	A	U	U	U	U	U	U
8.Control									U	A	U	U	U	U	U
9.Creación soportes de madera										A	U	U	U	U	U
10.Montado y pegado											A	U	U	U	U
11.Secado y encolado												A	U	U	U
12.Imprimación y pintado													A	U	U
13.Secado pintado														A	U
14.Barnizado															A
15.Secado y almacenamiento final															

Código	Relación proximidad
A	Absolutamente necesaria
I	Importante
U	Sin importancia
X	Rechazable

Figura 6. Matriz relacional leyenda

Como se puede apreciar en la Tabla 2, se crea una cadena de relaciones absolutamente necesarias con principio y fin en los almacenes inicial y final respectivamente, siendo la relación entre el paso anterior y el posterior absolutamente necesaria. Cabe destacar la relación con las actividades de oficina y dibujado, ya que al ser actividades que requieren menos interrupciones exteriores, la relación de proximidad con actividades que provoquen ruidos excesivos como corte, fresado, lijado, creación de los soportes de madera y montado y pegado es rechazable.

Teniendo en cuenta estas relaciones, se procede a realizar el diagrama por el método Dual, Figura 7, que dará pie a la distribución en planta final. De ese modo, se distribuyen las actividades numeradas en el plano, y se entrelazan entre ellas buscando siempre formas triangulares, decidiendo cuales de ellas

tienen que estar dispuestas en el exterior. Finalmente se dibuja un punto dentro de cada triángulo y uno en el infinito. Uniéndolos se extraen las fronteras que existirán entre las actividades.

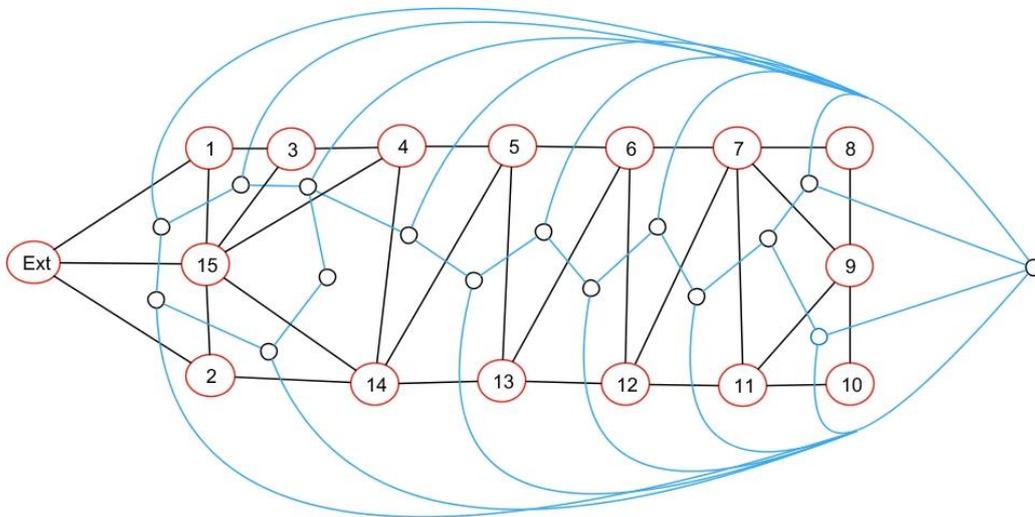


Figura 7. Diagrama método Dual.

Una vez disponemos de la distribución vamos a asignar el espacio que ocupará cada actividad, para ello utilizaremos el método Guerchet, el cual contempla tres tipos de superficie [9. Proyectos, 14/15]:

Ses → Superficie estática: Ocupada físicamente por la maquinaria y demás instalaciones

Sg → Superficie de gravitación: utilizada por los operarios que están trabajando y por la materia que está procesándose en un puesto de trabajo. $Sg = Ses \times n$, siendo n el número de lados por el que la máquina será utilizada.

Sev → Superficie de evolución: superficie necesaria entre diferentes puestos de trabajo para el movimiento del personal y del material y de sus medios de transporte. $Sev = (Ses + Sg) \times k$, siendo k un coeficiente que puede variar entre 0,05 y 3 y depende de:

- La dimensión de los objetos desplazados
- Las distancias a ejes de las máquinas entre las que se mueven.

Algunos ejemplos prácticos los podemos encontrar en la Tabla 3.

Tabla 3. Coeficiente K. [9. Proyectos, 14/15].

K	
Gran industria, manutención mediante puente grúa	0,05 - 0,15
Trabajo en cadena, con transportador mecánico	0,10 - 0,25
Textil. Hilado	0,05 - 0,25
Textil. Tejido	0,50 - 1
Relojería, joyería	0,75 - 1
Pequeña mecánica	1,50 - 2
Industria mecánica	2 - 3

Utilizando este método se obtiene la Tabla 4, de la que obtendremos el espacio que ocupará cada actividad. Se opta por un coeficiente K=0.1 acorde con las dependencias de K y teniendo en cuenta la Tabla 3.

Tabla 4. Método Guerchet

	Ses(m ²)	n	Sg(m ²)	k	Sev(m ²)	St(m ²)
Creación de maqueta	14	4	56	0.1	7	77
Corte	25	3	75	0.1	10	110
Fresado	25	3	75	0.1	10	110
Lijado	25	3	75	0.1	10	110
Control	30	3	90	0.1	12	132
Creación soportes de madera	30	2	60	0.1	9	99
Montado y pegado	40	4	160	0.1	20	220
Imprimación y pintado	30	4	120	0.1	15	165
Barnizado	30	4	120	0.1	15	165
	TOTAL:					1188

Hay algunas secciones que no son estrictamente productivas, como las oficinas, la zona de dibujado o los almacenes, por ello el método no es efectivo en estos casos, y no se analizan en la Tabla 4.

En cuanto a oficinas y zona de dibujado se les estima un espacio de 55m² cada uno, ya que aquí no se dispondrá de maquinaria pesada, únicamente de estudios de trabajo. Así pues se tiene un total de 1298m² entre todas las actividades salvo las de los dos almacenes principales y los dos intermedios de secado que solo son espacios de almacenaje y no hay producción.

En lo referente a los almacenes intermedios, teniendo en cuenta el corto periodo de tiempo que necesitan permanecer las piezas en ellos, se presupone un espacio de 99m² para cada uno de ellos. Así pues, como se disponen de 1960m² de edificio industrial, se decide dividir los 464m² restantes entre los dos almacenes principales, dedicando 232m² a cada uno de estos, completando los 1960m².

Todas estas superficies se verán después reducidas para la introducción de pasillos.

Situando estas superficies dentro del edificio industrial, se obtendrá la disposición de la Figura 8.

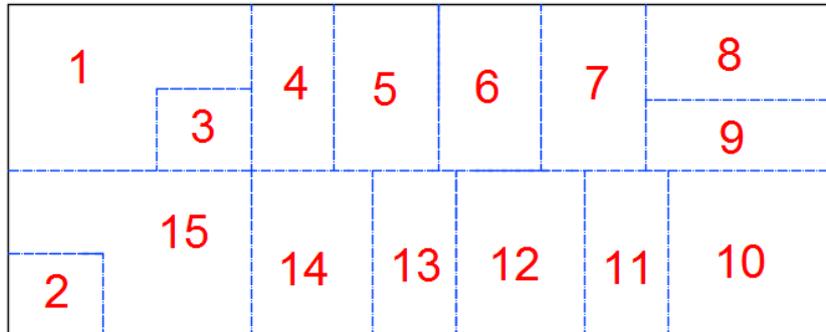


Figura 8. Distribución en planta 1

A continuación se dibujan las superficies estática y de evolución dentro de cada sector, en función del área obtenida en la Tabla 4, obteniendo la distribución de la Figura 9.

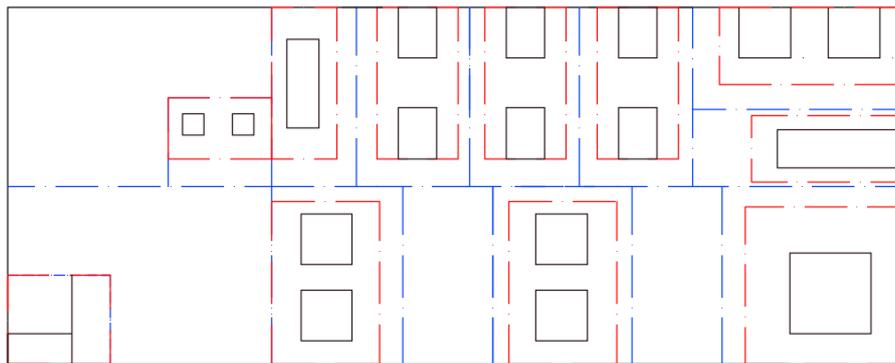


Figura 9. Distribución en planta 2

Dónde se distingue la superficie estática como un trazo oscuro continuo, y la superficie de evolución como un trazo rojo discontinuo. Cabe destacar dos aspectos:

Aunque en la zona de oficinas y dibujado no se ha aplicado el método Guerchet, se le aplica una distribución de escritorios de trabajo y una superficie de evolución a estos.

En las zonas de almacenaje, no existe maquinaria, únicamente espacio para la situación de las figuras, por ello el único espacio que los limita, además de la distribución sectorial de la Figura 8, es la situación de pasillos por donde se desplazarán los operarios que pueden observarse en la Figura 10.

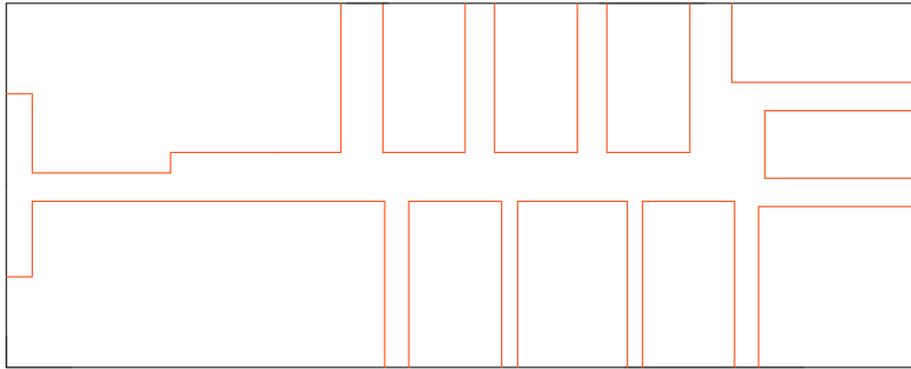


Figura 10. Distribución en planta 3

5.3 Incendios.

5.3.1 Introducción.

El objetivo de este análisis es simular un posible incendio dentro de nuestro recinto industrial, simulando la evolución seguiría y ver cuáles serían los efectos que este tendría. Además se comprobará que los resultados satisfacen el “Reglamento de seguridad contra incendios en los edificios industriales” (RSCIEI) cuyo objeto es [16. RSCIE, 2004]:

“establecer y definir los requisitos que deben satisfacer y las condiciones que deben cumplir los establecimientos e instalaciones de uso industrial para su seguridad en caso de incendio, para prevenir su aparición y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse.”

Capítulo 1. Artículo1.

Para ello, se recreará el edificio en dos programas diferentes, el OZone V2.2.6 y el CFAST 6. Ambos se encuentran categorizados como modelos de zonas.

Los criterios de aplicación más adecuados de los modelos de una, o dos zonas, se deben a si son anteriores al flashover, en el caso de dos zonas, o si son posteriores, en el caso de una zona. Cabe destacar que el término “flashover” hace referencia a una de las etapas del desarrollo de un incendio, Figura 11, en la que la ignición de todos aquellos materiales combustibles del interior del recinto es instantánea, causada por la radiación del fuego y el calor de la capa de humos.

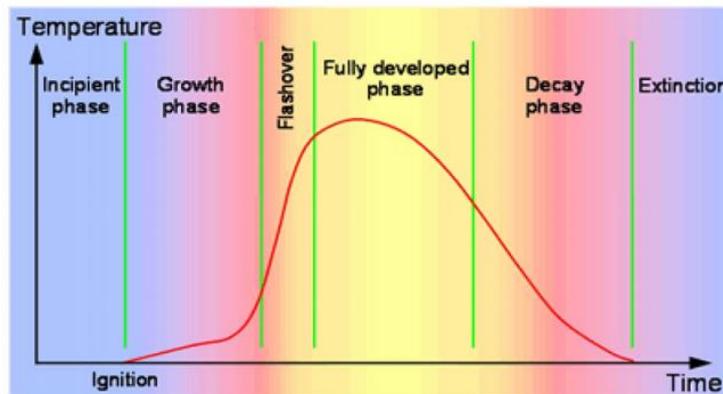


Figura 11. Etapas del desarrollo de un incendio. [17. CFD J.M.M.S].

El primer programa, el Ozone V2.2.6, parte de una separación de dos capas, una inferior y otra superior. Inicialmente se disponen dos zonas, que posteriormente, después del flashover, se transforman en una manteniendo la masa y la energía de las dos zonas anteriores, Figura 12. Se utilizará dicho programa, en su estado final de una zona, donde la temperatura, la densidad, la energía interna y la presión del aire se supondrán homogéneas, para averiguar la temperatura que alcanzan los perfiles del edificio industrial. Así pues, con esos datos se procederá a comprobar si esta temperatura sería admisible según el RSCIEI.

El segundo, el CFAST 6, es un modelo de análisis de dos zonas, es decir, pre-flashover, del que obtendremos datos acerca de la distribución de temperaturas del aire en el interior del recinto, y del crecimiento de la capa de humos. La inclusión de los huecos de ventanas y puertas permitirá simular las entradas y salidas del aire y del humo y se analizará con qué tiempo y altura, la capa de humos comienza a ser peligrosa.

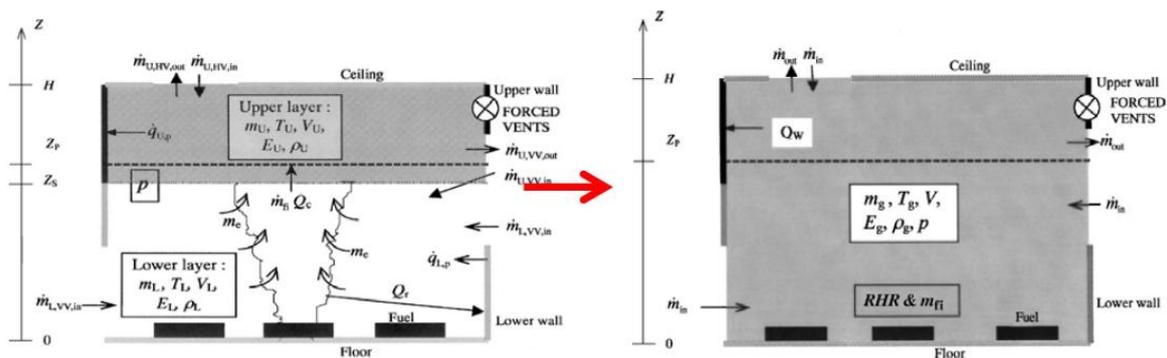


Figura 12. Modelos de 1 y 2 zonas. [17. CFD J.M.M.S].

5.3.2. Pre análisis.

El primer paso consiste en simular el edificio industrial en los programas e insertar los materiales y espesores de cada pared, cubierta y suelo teniendo en cuenta que los cerramientos laterales y frontales son de paneles prefabricados de hormigón, la cubierta es de panel de sándwich, y en el suelo la principal capa también es de hormigón armado. Las características de los materiales que los forman se encuentran en el catálogo de elementos constructivos del CTE y se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. Características materiales

Materiales	ρ (kg / m ³)	λ (W / m·K)	C_p (J / kg·K)	μ
Hormigón armado	2300	2.3	1000	80
Chapa acero galvanizado	7850	45	600	∞
Aislante de poliuretano	40	0.035	1000	100

Una de las ventajas del Ozone es que se puede simular una cubierta a dos aguas como la que se tiene, por lo que en este, el edificio puede insertarse perfectamente.

En cuanto al CFAST, a diferencia de con el Ozone, solo se puede trabajar con espacios cúbicos, y con volúmenes no demasiado altos, pero podemos trabajar con varios espacios conectados entre sí, por lo que se simulará el recinto industrial como 15 espacios de 28x10x4,666m consiguiendo un cálculo bastante aproximado al nuestro real.

El siguiente paso es el de introducir los huecos de ventanas y puertas, ya que estos serán considerados como aberturas, y son importantes a la hora de realizar este cálculo. Se dispondrán de 2 puertas de 4,5x5 m, 3 puertas de 2x2, 4 ventanas de 1,5x5 m y 12 ventanas de 1x5 m en total. La disposición de estos se encuentra definida en los planos, y es de este modo como se han insertado en ambos programas.

Una vez creado el recinto, se procede a la simulación, que según el programa se realiza de una manera u otra.

5.3.3. Análisis Ozone.

Después de tener el edificio, se procede a la simulación del fuego que podría aparecer. Este se elige en función de los materiales que existen en el interior del edificio industrial.

En este caso, según EN 1991-1-2 se usa un fuego con tasa de crecimiento rápida, velocidad de liberación del calor 500 Kw/m² y la densidad de carga de fuego del edificio se aproximará a 365 [MJ/m²].

Ahora se introducen las características de los perfiles de pilar (IPE 550) y jácena (IPE 450) interior que serán los más expuestos al fuego, ambos expuestos por tres caras ya que una la protege el cerramiento.

Para saber finalmente el resultado se necesita saber las solicitaciones a las que están expuestas los perfiles, para ello se parte de que se trata de una situación de proyecto accidental cuya combinación de acciones parte de la expresión:

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

Dónde G_k son las acciones permanentes, y $\psi_2 \cdot Q_k$ son las acciones variables en valor casi permanente.

Las acciones variables son la sobrecarga de uso, la nieve y el viento, estas se recogen en la Tabla 6.

Tabla 6. Coeficientes de simultaneidad. [18. DB-SE. Bases.].

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

Así pues, como el edificio industrial se encuentra en una altitud inferior a los 1000m, todos los coeficientes de simultaneidad de las acciones variables dan 0, y solo se tiene en cuenta la combinación de las acciones permanentes para este análisis, es decir el Peso propio. Los valores los encontramos en el Anexo I, y con estos se obtienen los resultados recogidos en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados análisis Ozono

	Pilar pórtico interior	Jácena pórtico interior
Temperatura crítica(°C)	696.58	650.49
Resistencia al fuego(min)	38.64	31.22

Como la densidad de carga de fuego del edificio se aproximaba a 365 [MJ/m²], según la Tabla 8, el nivel de riesgo intrínseco del edificio industrial es Bajo 1. Entonces, según la Tabla 9, la capacidad portante es R-30, ya que el edificio industrial es de tipo C según la Figura 13, lo que significa que tiene que aguantar 30 minutos manteniendo la resistencia.

Ambos perfiles cumplen esta restricción, por lo que en estas condiciones, ambos perfiles cumplen el reglamento del RSIEI.

Tabla 8. Tabla 1.3 del Anexo I del vigente R.S.I.E.I. (2004). Nivel riesgo intrínseco.

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO 1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO 3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO 6	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

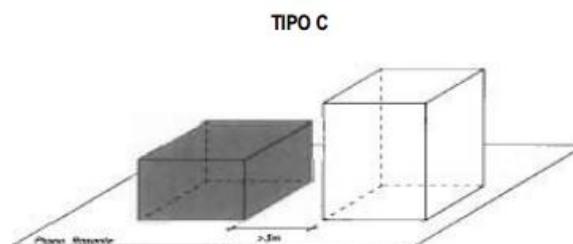


Figura 13. Tipo establecimiento industrial según anexo I R.S.I.E.I.

Tabla 9. Tabla 2.2 del Anexo I del R.S.I.E.I. (2004). Capacidad portante

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

5.3.4. Análisis CFAST

El pre análisis de CFAST nos ofrece una vista del edificio simulado, que podemos ver en la figura 14.

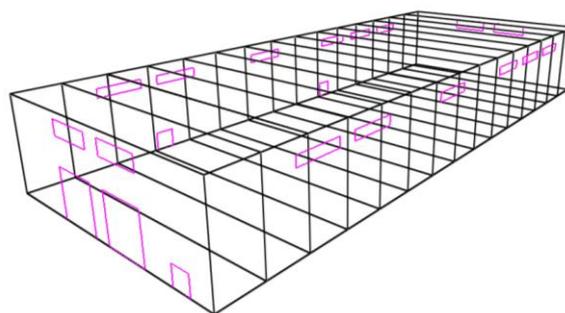


Figura 14. Simulación edificio en CFAST

La simulación que va a llevarse a cabo va a ser la de un incendio progresivo que tiene su inicio en la parte delantera del edificio industrial.

Para ello se utilizará un modelo de fuego parecido al del análisis en Ozone, que tendrá su foco en el centro del primer recinto de los 15 de los que se han nombrado anteriormente. Para saber cuál podría ser su progresión, en el centro del siguiente recinto se sitúa un detector de flujo de calor. Ahora se realiza la primera simulación.

Una vez realizada, se analizan los datos obtenidos del detector de flujo, y se observa que el flujo máximo se produce a los 280 segundos con valor de 95,7 W/m², figura 15. Será en este instante, cuando simulemos que el fuego se propaga al segundo recinto, creando un nuevo foco que comience en este instante. Para saber cuando se produce el flujo más alto en esta nueva situación, colocaremos el sensor en el tercer recinto.

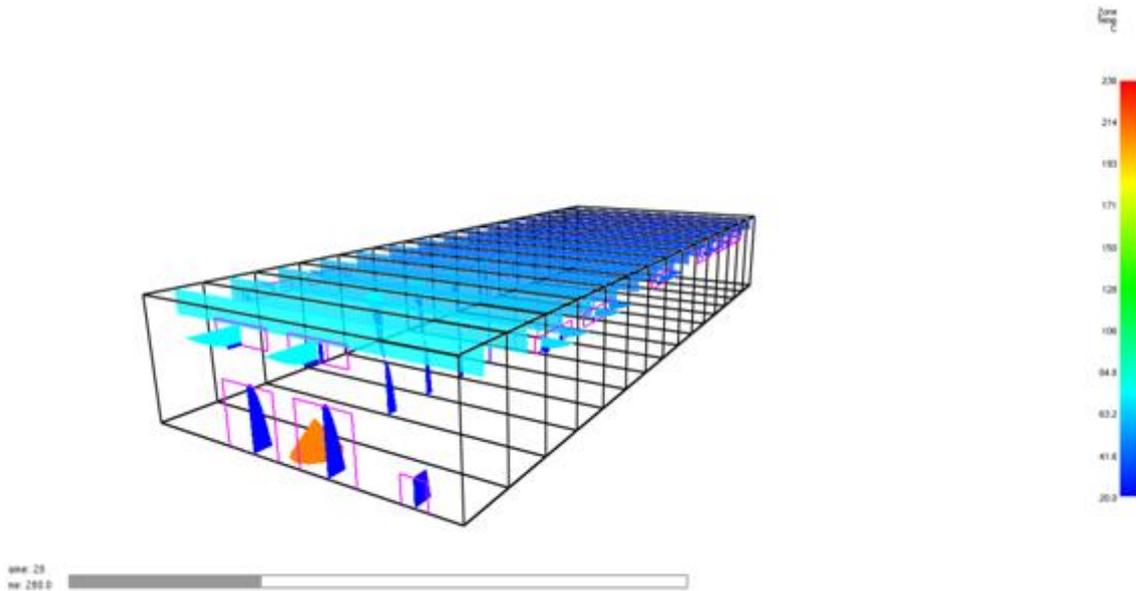


Figura 15

Analizando los nuevos datos, se obtiene un flujo máximo de 96.8 W/m², a los 540 segundos, momento en el cual comenzará el tercer foco en el tercer compartimento, como se muestra en la Figura 16.

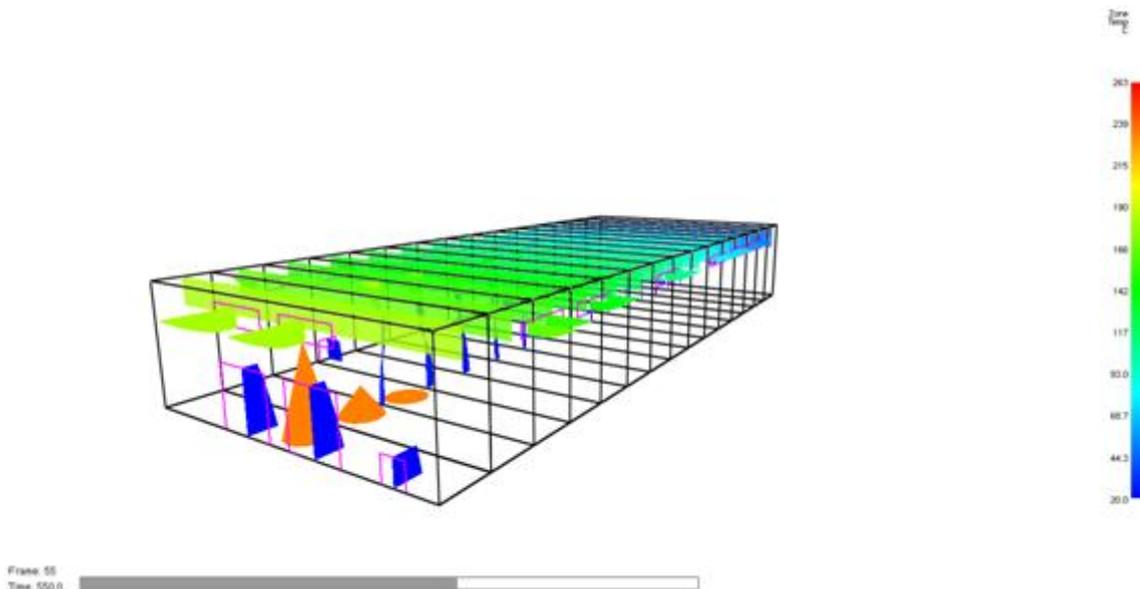


Figura 16

Repitiendo el proceso nos sale una progresión del fuego cada vez menor, esta vez el tercer foco empezaría a los 800 segundos, 40 segundos menos que si fuera una progresión constante. Como era de esperar, a medida que el incendio va creando nuevos focos de fuego el tiempo de propagación de estos se va reduciendo.

Para analizar la altura que adquiere la capa de humos, se simula una situación en la que el incendio se ha propagado hasta el octavo sector, habiéndose incendiado más de la mitad de la nave.

Viendo el resultado de la simulación se observa como la capa de humos se va extendiendo desde el principio hasta el final de la nave. A medida que el tiempo avanza, se va extendiendo, y es en el fondo de la nave donde más se acumula, ya que las aberturas al exterior en este son menores. Véase Figura 17.

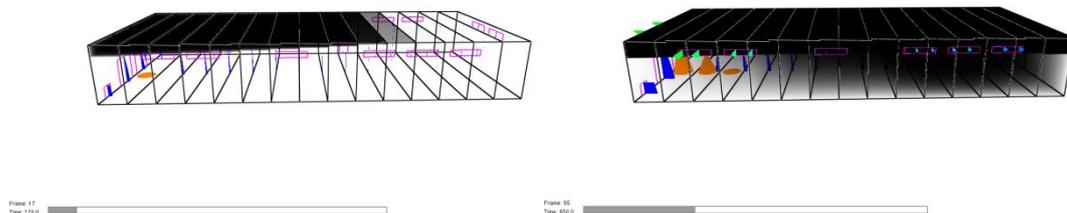


Figura 17

Suponemos una altura libre de humos mínima de 1.80 metros, para que una persona de estatura normal pueda salir sin entrar en contacto con el humo. En este caso, analizando los datos del ANEXO II, se obtiene el Gráfico 1.

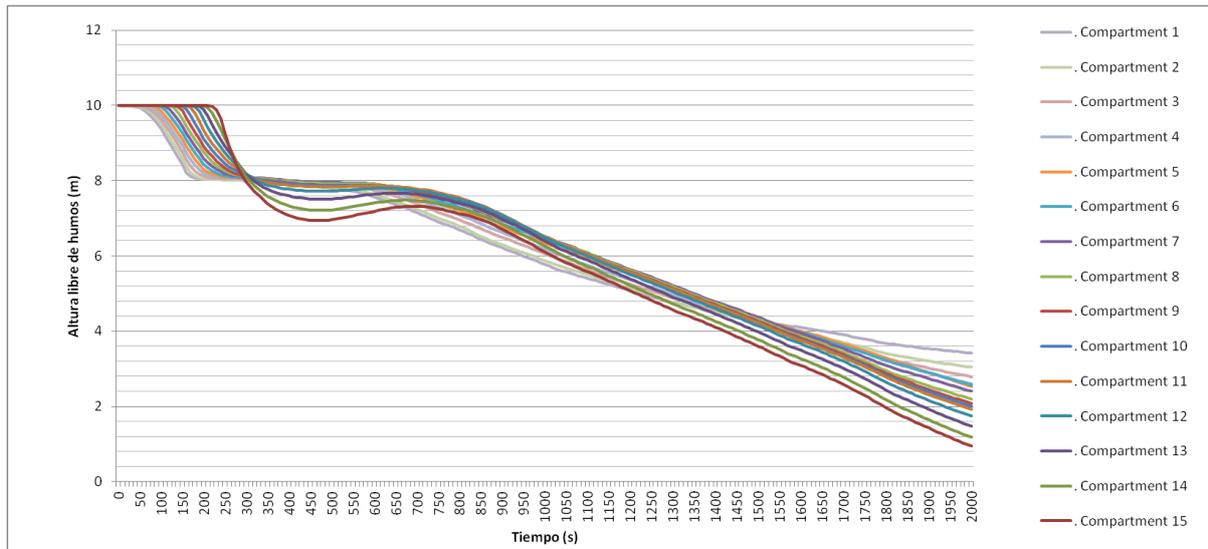


Gráfico 1. Relación tiempo - altura libre capa de humos

En este, se observa como el recinto número 15 es el que antes alcanzaría este valor límite, a los 1790 segundos, 30.33 minutos con una altura de 1.85 m. En cambio la temperatura máxima en ese momento se alcanza en el cuarto sector, siendo de 384.43°C, como se observa en el gráfico 2.

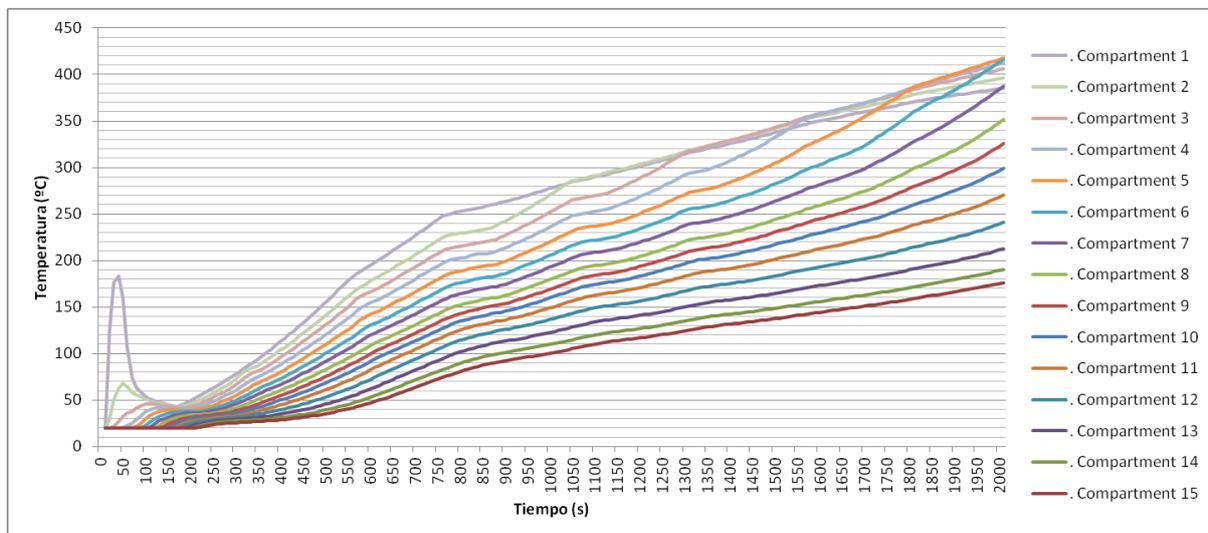


Gráfico 2. Relación tiempo - Temperatura

5.3.6. Alternativa.

Con estos datos, suponiendo que la normativa exige un R 30, se cumpliría la resistencia de pilar y jácena interiores y la capa de humo no alcanzaría la altura estipulada en ese tiempo, pero posteriormente se explica, en el apartado 6.6.1. Ventilación, que se deja un hueco previniendo la incorporación de un ventilador estático, que sirve como remate de evacuación de humos. Los ventiladores helicoidales no

se tienen en cuenta porque el incendio puede dejarlos inutilizados, se realiza el análisis en la situación más desfavorable.

Así pues, teniendo en cuenta este hueco, en CFAST, se obtienen los gráficos 3 y 4, cuyos resultados finales, como era de esperar, mejoran los anteriores. La altura de 1,80 metros mínima no se rebasaría, siendo el compartimento 15 el más cercano a los 1360s, con una altura libre de 1,832 m. 34,82 son los grados en ese sector en ese instante. El máximo se alcanza en el sector 2 con 296,14 °C.

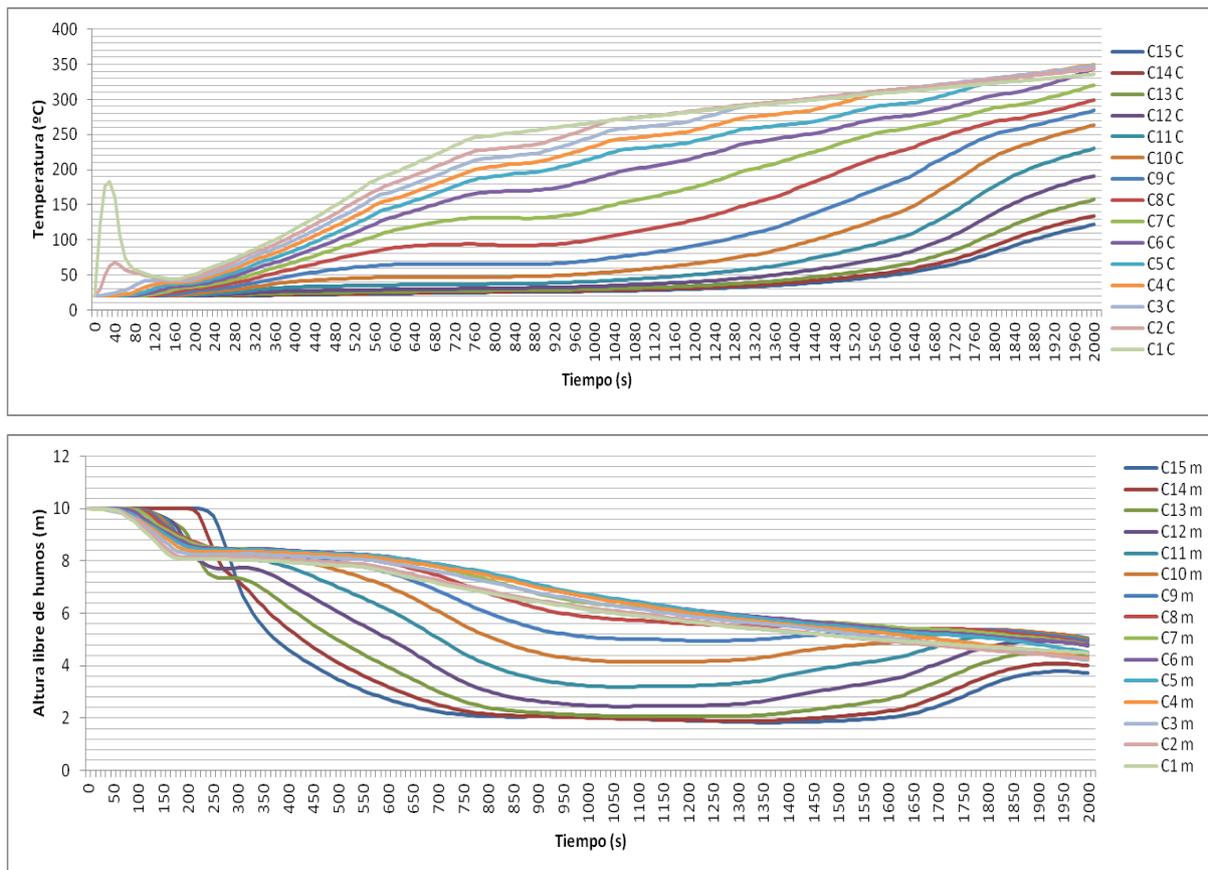


Gráfico 3 y 4. Análisis con hueco para ventilador estático

5.3.5. Conclusión.

Los resultados obtenidos de dichos análisis se recogen en la Tabla 10.

Tabla 10. Resultados análisis de incendio.

	Pilar pórtico interior	Jácena pórtico interior	Capa de humos recinto 15	Capa de humos recinto 15 (con ventilador estático)
Temperatura crítica(°C)	696.58	650.49	158.282	No se alcanza mínimo
Resistencia a especificaciones (min)	38.64	31.22	30.33	No se alcanza mínimo

6. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

6.1. Actuaciones previas

La parcela que se ha adquirido no dispone de ninguna construcción y tampoco la hubo en el pasado, pero en los lindes si existen construcciones por lo que será necesaria un acta notarial que certifique el estado de estas construcciones evitando así futuros problemas.

En cuanto a la parcela, requerirá un desbroce previo mecánico, ya que cuenta con arbustos y vegetación con posterior desplazamiento de este, junto a otros escombros, a vertedero

Además. En base al “PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA DEL MUNICIPIO DE LLIRIA” [8.Plan urbanístico Lliria, 2005], el cerramiento de la parcela deberá ser de hasta 2,50 metros de altura, ejecutándolo hasta la altura de un metro con materiales y espesores adecuados para asegurar su solidez y el resto mediante cerramiento metálico.

6.2. Cimentación

La cimentación del edificio industrial está formada por zapatas aisladas unidas mediante vigas de atado. Para realizarla, después de la excavación previa, se añade una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 de 10cm de espesor allá donde zapatas y vigas de atado apoyen, para evitar que el hormigón de la cimentación se mezcle con las impurezas del terreno, para garantizar una rigidez inferior adecuada y para nivelar la superficie de cimentación.

A continuación se procede a la realización de zapatas y vigas de atado, de dimensiones definidas en los planos de cimentación, mediante hormigón armado HA-25/B/20/Ila y acero UNE-EN 10080 B500S.

6.3. Solera

Este firme no es adecuado para la actividad que se va a desarrollar en el edificio industrial ya que no podrá soportar los esfuerzos a los que será sometido. Por ello, la estructura del suelo se realiza en base a la acción del tráfico pesado que se prevea en el servicio, por ello, según la intensidad de este se obtendrá una categoría u otra.

Tabla 11. Categorías de tráfico pesado. [10. BOE, 2003].

Categoría de tráfico pesado	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42
IMD _p (vehículos pesados/día)	≥ 4000	< 4000 ≥ 2000	< 2000 ≥ 800	< 800 ≥ 200	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

En nuestro caso se corresponderá con una categoría de tráfico pesado T42 según la Tabla 11.

Teniendo en cuenta la selección de categoría de tráfico pesado, se dispondrá de una capa de solera de hormigón en masa HM-10/B/20/I de 15cm de espesor. Esta, dispondrá de una armadura sin efecto estructural para limitar la retracción, un mallazo. La solera descansará sobre una zahorra de 15cm compactada por bandeja vibrante. Estas estarán separadas por una lámina de poliestireno expandido. La función principal de esta capa es la de evitar el rozamiento entre la solera y la zahorra, que se produciría por la retracción del hormigón. Este proceso de contracción del hormigón podría introducir esfuerzos de tracción por el rozamiento, y sin la capa de separación la solera podría romperse.

Además la capa superficial de la solera se tratará con un producto endurecedor, para reducir el desgaste y se mantendrá un color grisáceo ya que supondrá un mayor aprovechamiento de la luz natural que existe en la nave.

6.3. Cerramientos

Los cerramientos de fachada lateral y frontal se realizarán con panel prefabricado de hormigón. Estos serán lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 1.2 m de altura y 14 m de longitud máxima, aunque la longitud variará en función de a que fachada sea dedicado, teniendo un acabado liso de color blanco a una cara. El montaje se realizará de manera horizontal, siendo los diferentes paneles de longitud a medida para que encajen de pilar a pilar.

Las principales ventajas de la utilización de paneles prefabricados de hormigón, por las cuales se ha elegido este sistema de fabricación, son:

- **Construcción Industrializada:** ya que los paneles se realizan a medida en fábrica, por lo que se pueden crear los huecos necesarios que aparecen en los planos para la posterior disposición de ventanas y puertas.
- **Mínimo tiempo de ejecución:** en obra solo tienen que colocarse, lo que permite reducción de tareas auxiliares y mano de obra.
- **Durabilidad:** los controles de calidad a los que se someten permiten una durabilidad mayor a otros tipos de construcción.
- **Máxima resistencia estructural y al fuego:** las características de resistencia que estos paneles conservan incluso en la aparición de fuego. Por ello, nos facilitan el análisis de incendios del cual si es objeto este proyecto.

El cerramiento en cubierta se realizará mediante panel tipo sándwich de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³. Este cerramiento apoyara sobre correas ZF-200x3.0 separadas 1.953m² dejando libres 20cm a cada lado de los faldones para dejar hueco a la canalización de recogida de aguas, y 40cm en cumbrera para que las correas no se superpongan. Estas se colocarán en el sentido que indican los planos. Además se colocarán lucernarios atornillados directamente en el panel sándwich para aprovechar la iluminación natural que pueda recoger la nave con unas dimensiones de 10000x2000 m cada uno.

Cabe destacar, que la ventaja de la elección de correas tipo Z frente a las de tipo C, se realiza porque la anchura de las alas del perfil ZF es diferente y se pueden colocar correas contiguas sin necesidad de utilizar de un elemento de continuidad.

6.4. Materiales

Los materiales principales que se han usado para la construcción del edificio industrial han sido acero, para la estructura, las placas de anclaje y los pernos, y hormigón, para las zapatas y vigas de atado.

El acero utilizado se divide en tres tipos:

- Se ha usado acero S275 laminado para los perfiles IPE 180, IPE 300, IPE 450, IPE 500, IPE 550, HE 340 A y L 100x100x6, soldados en redondo para el perfil SHS 120x3 y en plano para las placas de anclaje se usa acero S275.
- Se ha usado acero conformado S235 para las correas de cubierta de perfil ZF-200x3.0
- Se ha usado acero corrugado B500S, $Y_s=1.15$ para los pernos que unen cimentación con placa de anclaje y para la armadura de acero que se encuentra en el interior de las vigas de atado y de las zapatas.

Las características de dichos aceros se encuentran en la Tabla 12.

En cuanto al hormigón, los tipos utilizados han sido:

- Se ha usado hormigón HA-25/B/30/IIa+Qa para los dos tipos de zapatas y para las vigas de atado. Para la solera, se usa el mismo tipo.
- Se ha usado hormigón de limpieza HL-150/B/20.
- Se ha usado Hormigón en masa HM-10/B/20/I para la superficie de solera.

Las características de dichos hormigones se encuentran definidas en la Tabla 13.

Tabla 12. Propiedades de los aceros

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa	Coefficiente Poisson	Coefficiente dilatación Térmica
Acero conformado	S235	235	210	0.3	$1,2 \times 10^{-5} (°C)^{-1}$
Acero laminado	S275	275	210	0.3	$1,2 \times 10^{-5} (°C)^{-1}$
Acero corrugado	B500S	500	200		

Tabla 13. Propiedades de los hormigones.

Tipo hormigón	Hormigón	Lim. elástico MPa	Letra tipo consistencia	Tamaño máximo del árido (mm)	Clase general	Clase específica
Hormigón zapatas	HA-25	25	B	20	Ila	Qa
Hormigón limpieza	HL-150	150	B	20		
Hormigón solera	HM- 10	10	B	20	I	

Cabe destacar, que la elección de la clase general Ila es porque es una clase normal de humedad alta muy utilizada en cimentaciones y la clase específica Qa se debe a ser una clase química agresiva débil, que se usa en elementos situados en ambientes con sustancias químicas capaces de alterar el hormigón con velocidad lenta. [12.EHE-08, T8.2.3.a.].

6.5. Estructura

La estructura del edificio industrial construida a dos aguas simétrica, posee 28m de luz y 70m de largo, compuesta por 10 pórticos separados 7 m entre ellos, además en el pórtico de fachada se disponen 5 pilares equidistantes entre ellos. La altura de cabeza de pilar es de 9m, con un porcentaje de pendiente en cumbrera del 10% consiguiendo una altura de cumbrera de 10.40m. Esta está compuesta por pórticos de fachada, pórticos interiores, viga perimetral, viga carrilera, sistema contraviento.

En las fachadas laterales, se dispondrá en cada una, de una barra alineada con la viga carrilera la cual servirá, además de apoyo de esta, para conseguir que los ángulos de los arriostramientos se aproximen más a los 45 grados, que es donde trabajan mejor.

Además los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura ambiente exterior. Para prevenirlos, se puede abordar el problema de dos formas, según el CTE DB SE/AE:

- “Considerar la acción térmica en el cálculo, evaluando su valor conforme a lo establecido en el CTE.

- Disponer de Juntas de Dilatación, que es una separación entre elementos de una construcción que se deja sin cerrar, que permitan al edificio contraerse y dilatarse libremente, sin que se generen tensiones.”

Se opta por la segunda forma haciendo que no existan elementos continuos de más de 40m de longitud. Por ello se dispone de dos arriostramientos intermedios, como se muestra en la Figura 18.

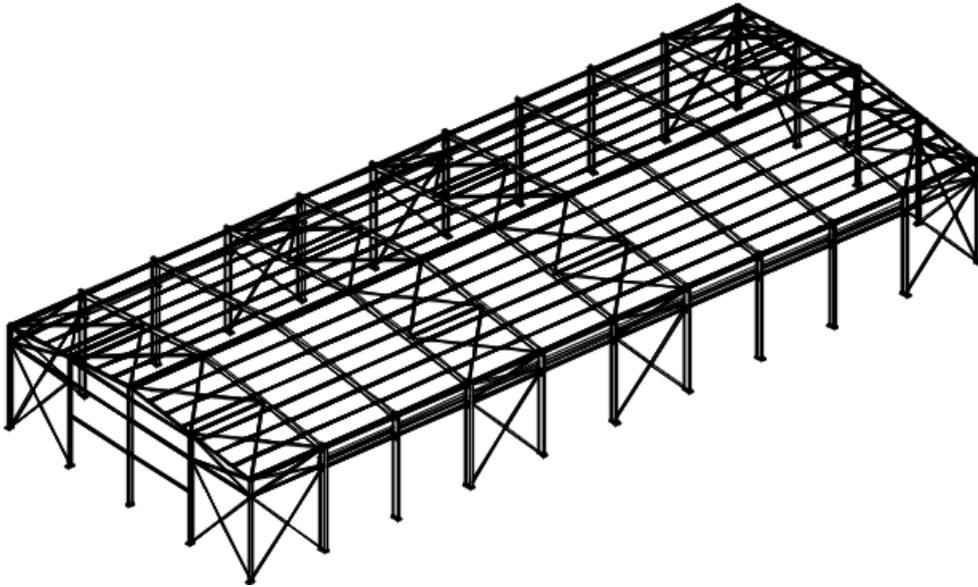


Figura 18. Estructura

6.5.1. Pórtico de fachada.

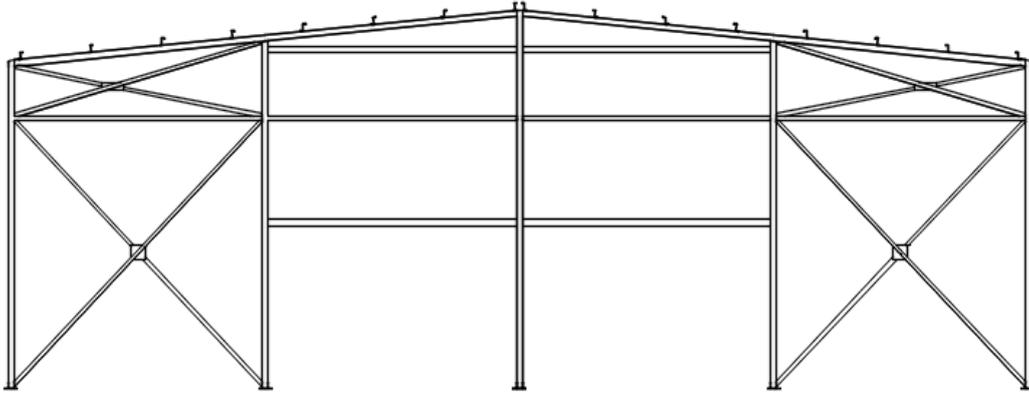


Figura 19. Pórtico de fachada

Este, está formado por 5 pilares equidistantes, posicionados según la Figura 20, de perfil IPE300, y jácenas de perfil IPE180. Además se introducen unos arriostramientos para que las cabezas de los pilares se consideren apoyadas en este plano con perfiles en las diagonales de L100x100x6 para que puedan cruzarse, siendo elementos en tracción y en los montantes de SHS120x3, siendo elementos en compresión.

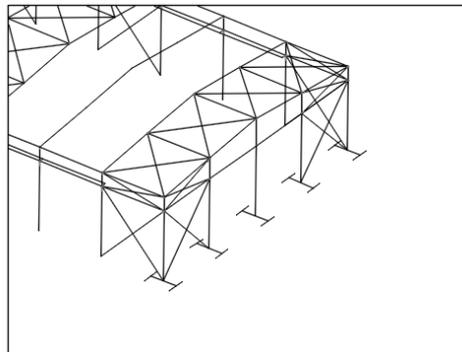


Figura 20. Pilares en fachada frontal.

La introducción de pilares en fachada se realiza, además de para suponer un apoyo para el posterior cerramiento y evitar que flecte, para soportar unas cargas perpendiculares a el pórtico de fachada, ya sean de succión o de presión, producidas principalmente por el viento. La elección de que los pilares se realicen con la configuración de “empotrado” en la base se debe a un análisis geotérmico previo. Si la presión admisible del terreno es mayor de 1Kg/m² se empotra, necesitando de una zapata de mayor tamaño que si fuera menor. Al fin y al cavo, lo que se ganaría apoyando el pilar en la base se perdería en un aumento del perfil del pilar.

Los arriostramientos frontales tienen la función de considerar las cabezas de los pilares apoyadas, como ya se ha comentado anteriormente, en este plano. Sin estos, las cabezas de los pilares tendrían un movimiento libre, aumentando la flecha y el giro. Por eso, junto con los empotramientos en la base de estos, se asume la configuración “empotrado-apoyado” con una beta de pandeo, $\beta=0,7$ que es el que menor flecha ofrece de un modo viable. Si se quisiera mejorar este valor, es decir reducirlo a 0,5, habría que empotrar los pilares en la cabeza, cosa que es muy difícil de plasmar después en la estructura. A su vez, también son los encargados de canalizar las fuerzas perpendiculares al plano del pórtico.

Además, para no solo reducir la beta de pandeo con los arriostramientos laterales, se reduce la longitud de pandeo del pilar mediante la introducción de un arriostramiento central colocado a una altura donde las esbelteces de ambos tramos sean iguales.

En cuanto a la manera de canalizar cargas contenidas en el pórtico de fachada, se muestra un esquema en la Figura 21.

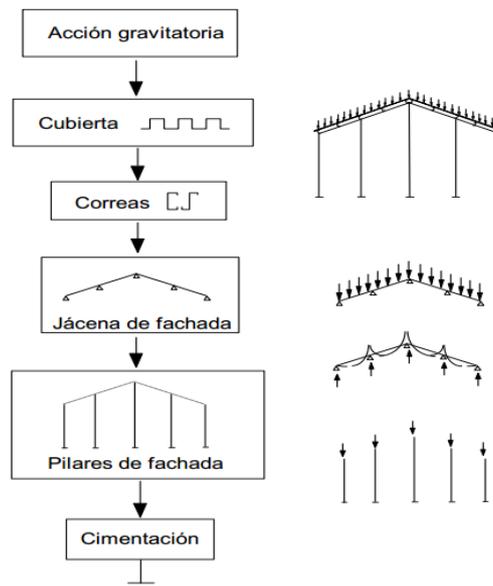


Figura 21. Esquema de transmisión de cargas contenidas en plano de pórtico. [3. Construcción T1, 14/15].

6.5.2. Pórtico interior

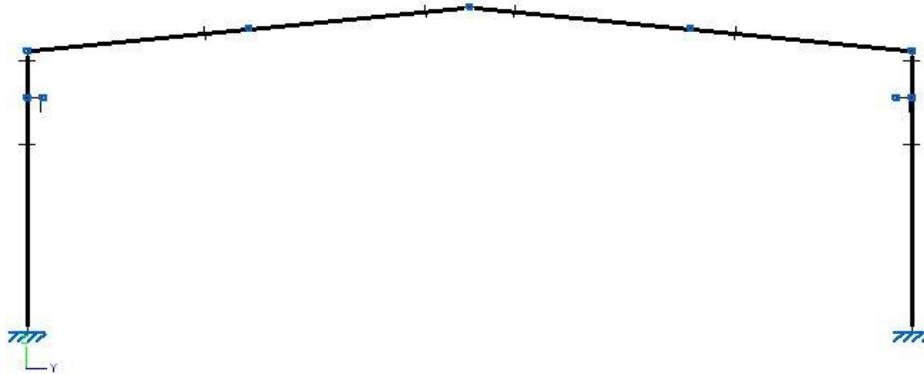


Figura 22. Pórtico interior.

El pórtico interior está formado por dos pilares de IPE550 y jácenas de IPE450. La disposición de sus pilares se realiza del mismo modo que con los pilares en el pórtico de fachada, empotrados en la base y apoyados en la cabeza soldándose en la cabeza con la jácena formando una estructura de nudos rígidos.

La disposición de los perfiles en los pilares será de modo que quede conforme muestra la Figura 23.

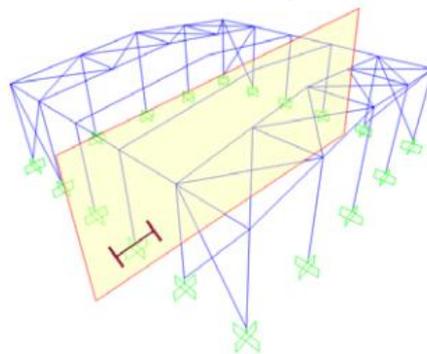


Figura 23. Pilares en fachada lateral. [5. Construcción T6, 14/15].

6.5.3. Viga perimetral

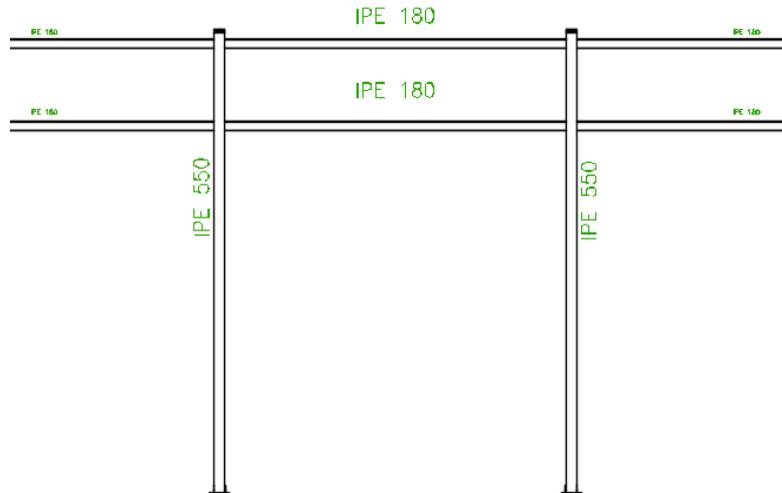


Figura 24. Viga perimetral

La viga perimetral de la que se dispone es de perfil IPE180, Figura 24. Esta es la encargada de canalizar cualquier empuje movilizado por intento de pandeo de los pórticos interiores a la cruz de San Andrés. Ata las cabezas de los pilares de los pórticos interiores arriostrando el desplazamiento en el plano perpendicular a los pórticos.

6.5.4. Viga carrilera

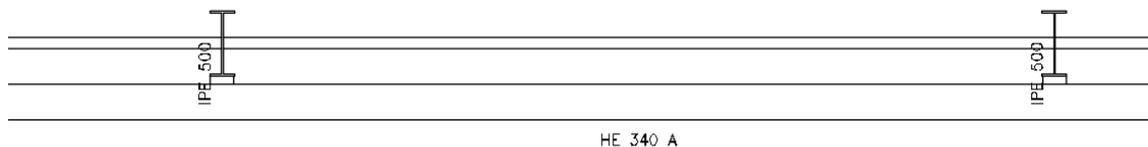


Figura 25. Viga carrilera.

Para apoyar la viga carrilera, se disponen dos ménsulas, una en cada pilar de los pórticos interiores, de perfil IPE500. Para la viga carrilera se utilizarán perfiles HE340A. El diseño de esta viga se realiza para servir de soporte a un puente grúa de 5 Tn, que según el fabricante, la reacción máxima en ruedas es de 26.8 kN y la máxima de 53.2 kN.

Para diseñar dicha viga, se tienen en cuenta dos hipótesis, Figura 26, una en la que el carro del puente está situado a la izquierda, es decir, lo más cerca que puede estar de uno de los pilares del pórtico interior, y otra justo lo contrario. Así, con los valores de carga indicados anteriormente, se simula en uno de los vanos cual será la carga máxima, y el perfil necesario se extiende a toda la viga carrilera.

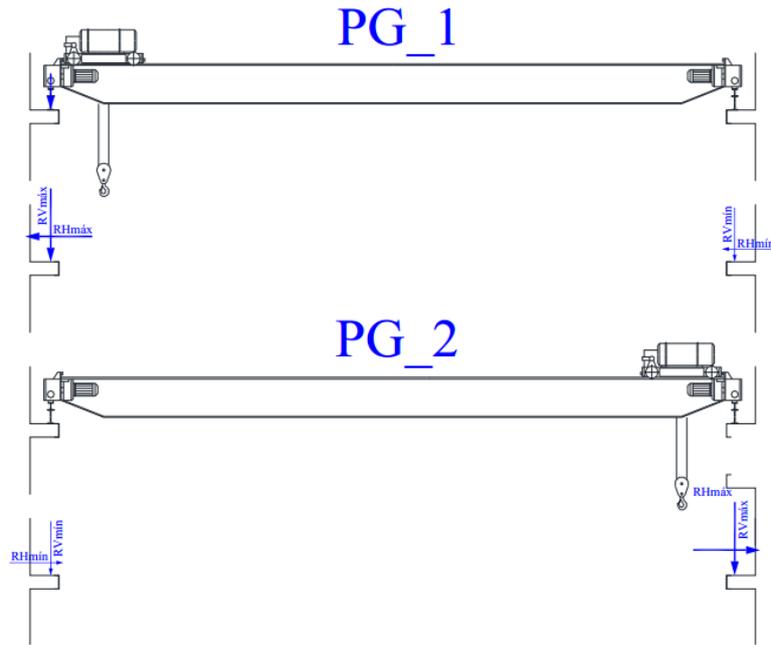


Figura 26. Posiciones más desfavorables del polipasto sobre el puente grúa. [11. S.A., H.P., M.S., CYPE].

6.5.5. Sistema contraviento

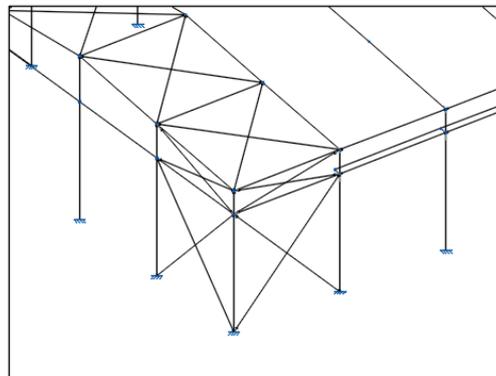


Figura 27. Sistema contraviento

El sistema contraviento se compone de dos elementos. La viga contraviento y el arriostramiento de fachada lateral o cruz de San Andrés. Los elementos utilizados para este sistema serán diagonales de perfil L100x100x6 y montantes de perfil SHS120x3.

La viga contraviento es un sistema estructural dispuesto en el faldón de cubierta que consta de montantes y diagonales dispuestos de manera triangular. Esta es la encargada de transmitir a las cruces de San Andrés, para que finalice en la cimentación, las acciones que se crean en las cabezas de los pilares de fachada por la acción del viento que incide en el plano del pórtico de fachada.

La viga contraviento utilizada será la de tipo Pratt de la Figura 16. Además, las diagonales de esta se duplicarán ya que el viento podrá ser de tracción o succión, haciendo que las acciones en las cabezas de pilar se inviertan y trabajen unas diagonales u otras, tal como se explica en la Figura 28.

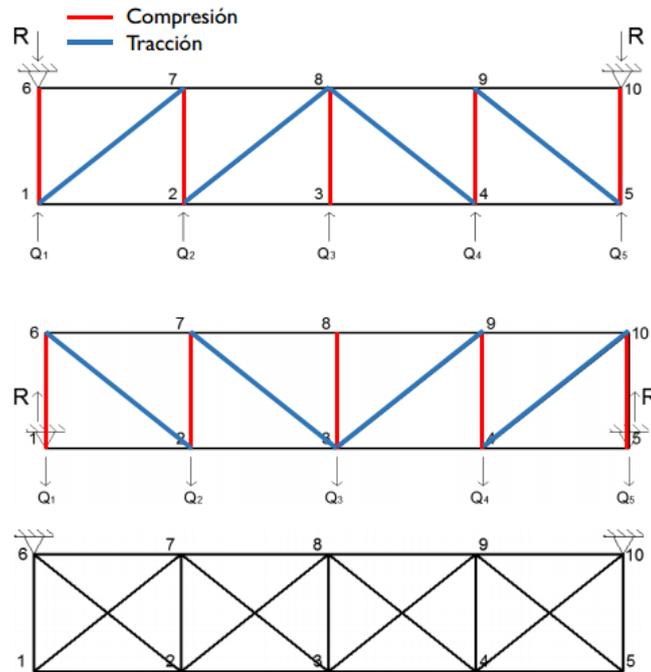


Figura 28. Viga contraviento tipo Pratt. [6. Construcción T8, 14/15].

Los arriostramientos laterales, o cruz de San Andrés, están formados por dos barras cruzadas, por la misma razón por la que se cruzan las barras en la viga contraviento. La función de estos es la de canalizar a la cimentación todas las acciones que soporta la viga contraviento.

Al disponer de una viga contraviento Pratt, todos los montantes de todo el sistema contraviento se diseñan para trabajar en compresión, y todas las diagonales para trabajar a tracción.

6.6. Instalaciones. Ventilación y pluviales

6.6.1. Ventilación

La renovación del aire interior del edificio industrial es esencial para mantener los niveles admisibles de concentración de contaminantes, temperatura, etc. Para determinar estos niveles se ha tenido en cuenta el Real Decreto 486/97 del 14 de abril, donde se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud.

En la Tabla 15 encontramos algunos ejemplos de nº de renovaciones/h según el tipo de local. Si asumimos que nuestro edificio es un taller de alta alteración, supondremos que el nº de renovaciones/h sea de 10.

Así, la Tabla 14 nos indica el valor del caudal mínimo de aire exterior.

Tabla 14. Cálculo caudal mínimo.

Volumen edificio(m ³)	Renovaciones/h	Q(m ³ /h)
19012	10	190120

Tabla 15. Renovación de aire en locales. [15. Vent.y Ren.].

Tipo de Local		Nº. Renovaciones de aire por hora
WC, inodoros	Privados	4-5
	Públicos	8-15
Locales de aerografías		10-20
Talleres de montaje		4-8
Salas de laminación		8-12
Talleres de soldadura		20-30
Salas de reuniones		5-10
Salas de espera		4-6
Lavanderías		10-20
Talleres	Alta alteración	10-20
	Poca alteración	3-6

Para conseguir ese caudal, se utilizan 6 ventiladores helicoidales mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio y motor para alimentación trifásica con caudal máximo de 35000 m³/h. Además contará con protección frente impurezas que pueda contener el aire y entrada de agua. La situación de los ventiladores se recoge en el plano 14. La Tabla 16 contiene las características de cada ventilador

Con el fin de reducir los gastos de ventilación, se dispondrá de un hueco para ventilador estático de ventilación natural forzada en cubierta tal como muestra el plano 15, para que los ventiladores eléctricos no se accionen a no ser que sea estrictamente necesario.

Tabla 16. Características ventiladores.

Q total necesario (m ³ /h)	Q por ventilador (m ³ /h)	Q máximo (m ³ /h)	r.p.m.	Potencia absorbida (kw)
190120	31686.67	35000	1400	4.4

6.6.2 Instalación recogida aguas pluviales

El vertido de aguas pluviales no puede dejarse verter desde la cubierta del edificio industrial hasta el suelo mediante caída libre, estas se tienen que recoger y verter de manera adecuada. Solo podría verterse si se produjera porque el canalón rebosa a causa de que la cantidad de aguas pluviales es superior a la que este puede transportar.

Por ello, se dispone de 20cm de espacio entre las correas y la superficie exterior en cubierta, como ya hemos comentado, para ubicar el canalón. Este se dispone como en la Figura 29, de 350 mm de desarrollo, con uno de sus laterales, el interior, ligeramente más alto, para en caso de rebose, que este se produzca hacia la parte exterior de la nave. El material es chapa metálica y se dispone a lo largo de las fachadas laterales del edificio industrial. Este se conectará a bajantes, de sección cuadrada de 100x100 mm, colocadas con soportes especiales cada 50 cm, instalada en el exterior del edificio cada 14 metros del edificio industrial.

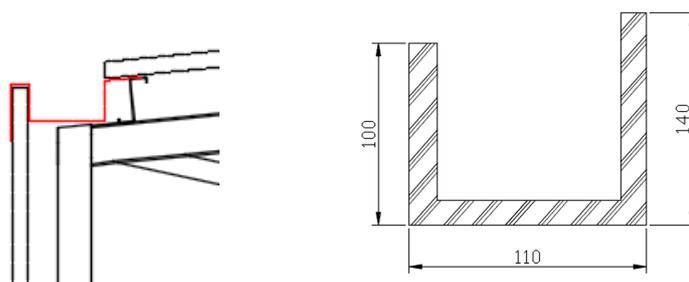


Figura 29. Detalle canalón

7. BIBLIOGRAFÍA

1. [1. Intergrupacion fallas, Año 2008]. Intergrupacion fallas Valencia. “Estudio del impacto económico y social de las Fallas de la ciudad”. Año 2008
2. [2. Pérez T. 2015]. Descubrelliria.com. Lluís Pérez Tordera 08/01/2015. “6200 turistes visiten Llíria en el 2014”.
3. [3. Construcción T1, 14/15]. Apuntes asignatura construcción Tema 1 curso 14/15 4ºGITI
4. [4. Construcción T3, 14/15]. Apuntes asignatura construcción Tema 3 curso 14/15 4ºGITI
5. [5. Construcción T6, 14/15]. Apuntes asignatura construcción Tema 6 curso 14/15 4ºGITI
6. [6. Construcción T8, 14/15]. Apuntes asignatura construcción Tema 8 curso 14/15 4ºGITI
7. [7. S. E. Catastro]. Cartografía catastral. Sede electrónica del catastro. Ministerio de hacienda y administraciones públicas. Gobierno de España
8. [8. Plan urbanístico Llíria, 2005]. Texto redifundido. Plan general de ordenación urbana del municipio de Llíria. Normas urbanísticas. Julio 2005.
9. [9. Proyectos, 14/15]. Apuntes asignatura Proyectos Tema 6 curso 14/15 4ºGITI
10. [10. BOE, 2003]. Wikivia.org. Catálogos de firmes 6-1-IC. BOE 12/12/2003
11. [11. S.A., H.P., M.S., CYPE]. Manual CYPE. Héctor Saura Arnau, Antonio Hospitaler Pérez, Jose M^º Montalvá Subirats.
12. [12. EHE-08, T8.2.3.a.]. EHE-08 Tabla 8.2.3.a.
13. [13. Google Maps.]. Google Maps.
14. [14. Youtube]. Youtube.com videos: <https://www.youtube.com/watch?v=6CgYPL9Vx9w>.
15. [15. Vent.y Ren.]. Ingenieriamecacina.com. Ventilación y Renovación de aire en el interior de los edificios.
16. [16. RSCIE, 2004]. “Reglamento de seguridad contra incendios en los edificios industriales” (RSCIEI).
17. [17. CFD J.M.M.S.]. Apuntes asignatura CFD “Computer Fluid Dynamics”. Modelos de incendio. Jose Miguel Montalvá Subirats.
18. [18. DB-SE. Bases.]. Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad. DB-SE: Bases de Cálculo.

Fdo: El alumno.

FICHA URBANÍSTICA (*)

Proyecto:	Proyecto de construcción, instalaciones y análisis de resistencia al fuego de establecimiento industrial de 1960 m2.
Emplazamiento:	Poligono industrial Pla de Rascanya. Lliria
Localidad:	Valencia
Promotor:	Ayuntamiento de Lliria.
Ingeniero Industrial:	Jose Eduardo San Vicente Gómez
Presupuesto:	1.019.864,56

Existe plan general aprobado:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Fecha aprobación definitiva:	13/5/2015
Existe plan parcial aprobado:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Fecha aprobación definitiva:	17/5/2015
Existen ordenanzas aprobadas:	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Fecha aprobación definitiva:	25/5/2015

Ancho de calle:	17.98 m
Uso de suelo:	4.801 m2

		SEGÚN ORDENANZAS O NORMAS M.	SEGÚN NORMAS COMPLEMENTARIAS PROV.	SEGÚN PROYECTO.
Altura	Altura de cornisa	9	9	9
	Altura de cumbrera	12	12	10.4
	Número de plantas	2	2	1
	Construcción por encima de altura cornisa (Áticos)	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>
Volumen	Superficie de parcela	4801	4801	4801
	Longitud de fachada	100	100	70
	Coeficiente de edificabilidad	85%	85%	40.8%
	Vuelo máximo miradores - balcones	2	2	x
	Tanto por cien miradores	x	x	x
	Diámetro mínimo patio de luces	x	x	x
Situación de la Edificación	Profundidad edificable	5	5	5
	Separación lindes. Fachadas	3	3	3
	Separación lindes. Medianeras	3	3	3

Ocupación máxima permitida:	85%	85%	40.8%
------------------------------------	-----	-----	-------

Parcelación:	Queda definida por las dimensiones y forma de la normativa. nº parcela: 25.
---------------------	---

Observaciones:	
-----------------------	--

El/Los Ingeniero/s DECLARAN que la Normativa Urbanística de Aplicación es la expresada y que el Proyecto CUMPLE con ella.

En Valencia __, a 15 de Junio de 2015.

Fdo: EL PROMOTOR

Fdo: El/Los INGENIERO/S INDUSTRIAL/ES



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN,
INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
DE 1960 m² SITO EN LLÍRIA, DEDICADO A
TALLER FALLERO.

**ANEXO I: CÁLCULO ESTRUCTURA
METÁLICA Y CIMENTACIÓN.**

AUTOR: JOSE EDUARDO SAN VICENTE GÓMEZ

TUTOR: PEDRO JAÉN GÓMEZ



ÍNDICE

ÍNDICE.....	1
1. Datos de obra	3
1.1. Modelo estructural.....	3
1.2. Normas y combinaciones	3
1.3. Acciones.....	4
1.3.1. Cargas permanentes.....	4
1.3.2. Cargas variables.....	4
1.3.2.1 Sobrecarga de uso	4
1.3.2.2 Cargas de viento	4
1.3.2.3 Cargas de nieve	5
1.3.3. Puente grúa	5
1.4. Materiales.....	5
1.5. Estados límite	6
1.6. Mediciones de acero	11
2. Listados sobre elementos estructurales.....	12
2.1. Correas	12
2.1.1. Introducción	12
2.1.2. Materiales.....	12
2.1.3. Comprobación	12
2.2. Pórtico de fachada.....	18
2.2.1. GEOMETRÍA	18
2.2.2. CARGAS.....	20
2.2.3. RESULTADOS.....	22
2.3. Pórtico interior	32
2.3.1. GEOMETRÍA	32
2.3.2. CARGAS.....	33
2.3.3. RESULTADOS.....	34
2.4. Fachada lateral	40
2.4.1. GEOMETRÍA	40
2.4.2. CARGAS.....	42
2.4.3. RESULTADOS.....	42

2.5.	Cubierta	48
2.5.1.	GEOMETRÍA	48
2.5.2.	CARGAS.....	50
2.5.3.	RESULTADOS.....	50
2.6.	Viga carrilera.....	53
2.6.1.	GEOMETRÍA	53
2.6.2.	CARGAS.....	55
2.6.3.	RESULTADOS.....	55
2.7.	Placas de anclaje.....	62
2.7.1.	Especificaciones para uniones soldadas.....	62
2.7.2.	Referencias y simbología	63
2.7.3.	Comprobaciones en placas de anclaje	65
3.	Cimentación.....	70
3.1.	Elementos de cimentación aislados	70
3.1.1.	Descripción	70
3.1.2.	Medición.....	70
3.1.3.	Comprobación	72
3.2.	Vigas	79
3.2.1.	Descripción	79
3.2.2.	Medición.....	79
3.2.3.	Comprobación	80

1. Datos de obra

1.1. Modelo estructural

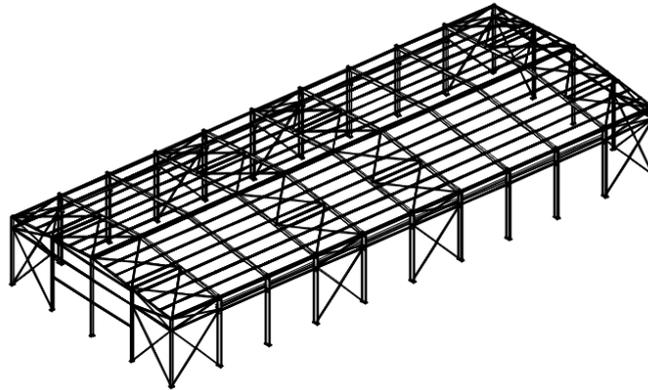


Figura 1. Estructura metálica edificio industrial.

Se procede al cálculo de la armadura metálica del edificio industrial y de su cimentación teniendo en cuenta las cargas a las que se puede ver sometido a lo largo de su vida útil.

El cálculo se ha realizado mediante una idealización estructural, es decir, suponiendo cada una de las barras y nudos como ideales permitiendo un estudio de la estructura a eje medio de perfil. Una vez obtenido el esqueleto de la armadura se ha procedido a insertar las cargas (las cuales se recogen dentro del apartado de Acciones del presente anexo). Una vez aplicadas, se procede al cálculo elástico y lineal mediante el método matricial. Esto permite que se averigüen cuales son los esfuerzos a los que está sometido cada perfil ideal y poder asignarle una sección real.

El programa con el que se han realizado los diferentes cálculos mencionados, y del cual se obtienen las comprobaciones que se redactan en el presente anexo ha sido el CYPECAD 2015 con licencia de la Universidad Politécnica de Valencia.

El proceso a seguir ha sido utilizar primero el generador de pórticos para obtener el pórtico tipo y la dimensión de las correas y después exportarlo a CYPE 3D para dimensionar el resto de perfiles, la cimentación, y las uniones.

Para la realización del presupuesto se ha utilizado el programa Arquímedes y para la inclusión de las unidades de obra el generador de precios que lleva incluidos CYPE en su paquete.

1.2. Normas y combinaciones

En cuanto a la normativa con la que se ha trabajado en la estructura, básicamente hemos comprendido dos normas:

- CTE DB SE-A: Código técnico de Edificación. Documento Básico Seguridad Estructural. Acero
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.

1.3. Acciones

1.3.1. Cargas permanentes

Son aquellas que se encuentran actuando en el edificio con posición y valor constante. El cerramiento de cubierta se considera de peso 0.15 kN/m.

También se catalogan como permanentes las cargas reológicas, pero no se han tenido en cuenta en este análisis.

1.3.2. Cargas variables

Son aquellas que pueden actuar o no, pero si lo hacen además lo hacen con un valor que no tiene por qué ser constante. Se analizarán la sobrecarga de uso, la carga de viento, y la de nieve.

Sismo, o acciones accidentales no se han considerado en este anexo. La acción accidental de incendio se ha tenido en cuenta en el análisis de incendio.

1.3.2.1 Sobrecarga de uso

Se ha tenido en cuenta una sobrecarga de uso de tipo G1, sobrecarga en cubierta ligera de mantenimiento no concomitante con el resto de sobrecargas de valor 0.40 kN/m². Esta no se considera concomitante con el resto de acciones [DB-SE-AE]

1.3.2.2 Cargas de viento

La fórmula por la que se calcula dicha carga es: $q_e = q_b * c_e(z) * c_p$.

El edificio, a efectos de viento se ha tenido en cuenta en situación grado de aspereza IV. Zona urbana, industrial o forestal, correspondiente a un polígono industrial, en zona eólica A y en esta zona tiene una presión dinámica, q_b , de 0.42 kN/ m², a partir del valor de altura máxima y teniendo en cuenta lo que indica la norma, se han obtenido los coeficientes C_e , coeficiente de exposición y C_p , coeficiente eólico, para cada superficie e hipótesis considerada

No se consideran huecos significativos en la nave.

Se consideran 6 posibles estados de viento, según la forma en la que incida el viento sobre la nave:

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

1.3.2.3 Cargas de nieve

La carga de nieve tenida en cuenta se corresponde con zona climática de invierno 5 y una altitud topográfica de 164.00 m correspondiente a una carga de nieve de 0.42 kN/ m², según CTE DB SE-A tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónoma.

1.3.3. Puente grúa

Además se ha tenido en cuenta el efecto de un puente grúa. Este puente grúa se corresponde con uno de carga 5T y que según el fabricante, la reacción máxima en ruedas es de 26.8 kN y la máxima de 53.2 kN. Estas cargas se introducen en un vano de la viga carrilera en el programa, y el perfil mínimo que cumple se extiende a toda la viga carrilera. Se adjunta foto de este.



Figura 2. Puente grúa

1.4. Materiales

Los materiales principales que se han usado para la construcción del edificio industrial han sido acero, para la estructura, las placas de anclaje y los pernos, y hormigón, para las zapatas y vigas de atado.

Las características de los aceros utilizados se encuentran en la [Tabla 12](#).

Las características de los hormigones utilizados se encuentran definidas en la [Tabla 13](#).

Tabla 1. Propiedades de los aceros

Tipo acero	Acero	Lim. elástico MPa	Módulo de elasticidad GPa	Coficiente Poisson	Coficiente dilatación Térmica
Acero conformado	S235	235	210	0.3	1,2 x 10 ⁻⁵ (°C) ⁻¹
Acero laminado	S275	275	210	0.3	1,2 x 10 ⁻⁵ (°C) ⁻¹
Acero corrugado	B500S	500	200		

Tabla 2. Propiedades de los hormigones.

Tipo hormigón	Hormigón	Lim. elástico MPa	Letra tipo consistencia	Tamaño máximo del árido (mm)	Clase general	Clase específica
Hormigón zapatas	HA-25	25	B	20	Ila	Qa
Hormigón limpieza	HL-150	150	B	20		
Hormigón solera	HM- 10	10	B	20	I	

1.5. Estados límite

Tabla 3

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

Situaciones de proyecto

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

- Situaciones persistentes o transitorias
- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Situaciones sísmicas
- Con coeficientes de combinación

- Sin coeficientes de combinación

- Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

A_E Acción sísmica

- g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes
- $g_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal
- $g_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento
- g_{AE} Coeficiente parcial de seguridad de la acción sísmica
- $\gamma_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal
- $\gamma_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08

Tabla 4

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	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

Tabla 5

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ_p)	Acompañamiento (γ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	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

Tabla 6

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
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
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

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

Tabla 7

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	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

Tabla 8

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	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

Tabla 9

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.600	0.600
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
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.300 ⁽¹⁾

Notas:
⁽¹⁾ Fracción de las solicitaciones sísmicas a considerar en la dirección ortogonal: Las solicitaciones obtenidas de los resultados del análisis en cada una de las direcciones ortogonales se combinarán con el 30 % de los de la otra.

Tensiones sobre el terreno

Tabla 10

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	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

Tabla 11

Característica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	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

Tabla 12

Sísmica				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	1.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				
Sismo (E)	-1.000	1.000	1.000	0.000

Desplazamientos

Tabla 13

integridad no G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	1.000	0.700
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	1.000	0.700
Viento (Q)	0.000	1.000	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.000	1.000	0.500

Tabla 14

integridad si G1				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (γ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (γ _p)	Acompañamiento (γ _a)
Carga permanente (G)	0.001	0.001	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)	0.000	1.000	0.000	0.000
Sobrecarga (Q - Uso G1)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

Tabla 15

apariencia				
	Coeficientes parciales de seguridad (g)		Coeficientes de combinación (y)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (y _p)	Acompañamiento (y _a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q - Uso E)				
Sobrecarga (Q - Uso G1)				
Viento (Q)				
Nieve (Q)				

1.6. Mediciones de acero

Tabla 16

Resumen de medición													
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso			
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Material (m ³)	Perfil (kg)	Serie (kg)	Material (kg)	
Acero laminado	S275	IPE	IPE 300	95.600			0.514			4037.47			
			IPE 180	280.279			0.670			5258.46			
			IPE 550	162.000			2.171			17040.78			
			IPE 450	253.257			2.502			19642.10			
			IPE 500	9.000			0.104			819.54			
				800.136			5.962			46798.35			
				SHS 120x3.0	196.000			0.271			2123.70		
				Cold Formed SHS		196.000		0.271			2123.70		
				L 100 x 100 x 6	736.323			0.869			6820.56		
				L		736.323		0.869			6820.56		
				HEA	HE 340 A	112.000		1.495			11737.32		
						112.000		1.495			11737.32		
					1844.459		8.596				67479.93		

*Mediciones de correas y de elementos de cimentación en los apartados 2.1 Correas y 3.

Cimentación

2. Listados sobre elementos estructurales

A continuación se muestran los listados y comprobaciones de cada elemento estructural dividido en las diferentes alineaciones. A causa de la limitación de extensión del trabajo se muestra un resumen de las comprobaciones de ELU (Estado Límite Último)

2.1. Correas

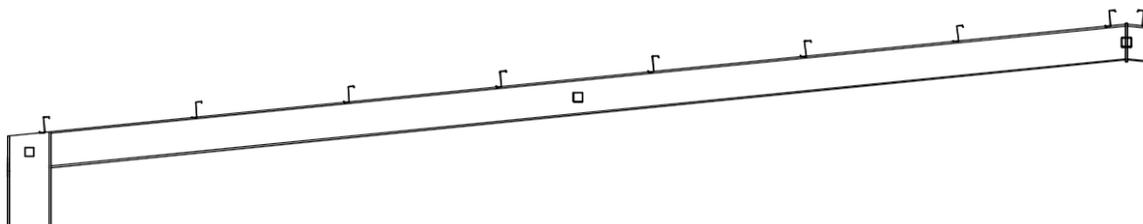


Figura 3. Correas en cubierta

2.1.1. Introducción

Se han utilizado correas del tipo ZF 200x3.0 en cubierta, con una separación de 1.953 teniendo en cuenta el espacio que hay que dejar en cubierta y en cabeza de pilar para la soldadura y el canalón de recogida de agua respectivamente. El límite de flecha empleado es $L/300$, y se colocarán mediante tres vanos. La dirección de colocación se hace de modo que el momento que se genere sea contrario al de cubierta.

2.1.2. Materiales

El acero utilizado es el S235, y realizamos la fijación de manera rígida

2.1.3. Comprobación

Tabla 17

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-200x3.0	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.953 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Tabla 18

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 89.35 %

Barra pésima en cubierta

Tabla 19

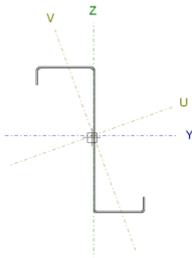
Perfil: ZF-200x3.0 Material: S235											
	Nudos			Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽⁴⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	Y _g ⁽³⁾ (mm)	Z _g ⁽³⁾ (mm)
	0.975, 7.000, 9.098	0.975, 0.000, 9.098	7.000	11.31	687.20	137.79	-227.80	0.34	1.99	3.22	19.8
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Coordenadas del centro de gravedad ⁽⁴⁾ Producto de inercia ⁽⁵⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.											
Pandeo				Pandeo lateral							
Plano XY		Plano XZ		Ala sup.		Ala inf.					
b	0.00	1.00		0.00		0.00					
L _k	0.000	7.000		0.000		0.000					
C ₁	-			1.000							
Notación: b: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico											

Tabla 20

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado		
	b / t	λ	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _t M _y V _z		N _t M _z V _y	M _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: 0 m h = 89.3	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m h = 15.2	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE h = 89.3
Notación: b / t: Relación anchura / espesor λ: 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 _t M _y V _z : Resistencia a compresión y flexión N _t M _z V _y : Resistencia a compresión y flexión M _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

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

Se debe satisfacer:

$h / t : 62.7$ ✓

$$b_1 / t : \underline{22.7} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{6.3} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{19.3} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{5.3} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.279}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.276}$$

Donde:

h: Altura del alma.

b₁: Ancho del ala superior.

c₁: Altura del rigidizador del ala superior.

b₂: Ancho del ala inferior.

c₂: Altura del rigidizador del ala inferior.

t: Espesor.

$$h : \underline{188.00} \text{ mm}$$

$$b_1 : \underline{68.00} \text{ mm}$$

$$c_1 : \underline{19.00} \text{ mm}$$

$$b_2 : \underline{58.00} \text{ mm}$$

$$c_2 : \underline{16.00} \text{ mm}$$

$$t : \underline{3.00} \text{ mm}$$

Nota: Las dimensiones no incluyen el acuerdo entre elementos.

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.893} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.975, 7.000, 9.098, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^+ : \underline{13.31} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

$$M_{y,Ed}: \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{y,Ed}^- : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{14.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{array}{ll}
 W_{el}: \text{Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra de mayor} & \\
 \text{tensión.} & W_{el} : \underline{66.58} \text{ cm}^3 \\
 f_{yb}: \text{Límite elástico del material base. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)} & f_{yb} : \underline{235.00} \text{ MPa} \\
 \gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0} : \underline{1.05}
 \end{array}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$h : \underline{0.152} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.975, 7.000, 9.098, para la combinación de acciones 0.80*G1 + 0.80*G2 + 1.50*V(0°) H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{11.48} \quad \text{kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{75.69} \quad \text{kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{194.36} \quad \text{mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{3.00} \quad \text{mm}$$

f : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

$$f : \underline{90.0} \quad \text{grados}$$

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

$$f_{bv} : \underline{136.30} \quad \text{MPa}$$

Siendo:

λ_w : Esbeltez relativa del alma.

$$\lambda_w : \underline{0.75}$$

Donde:

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Comprobación de flecha

Tabla 21

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Porcentajes de aprovechamiento:
- Flecha: 97.66 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.975, 7.000, 9.098

Coordenadas del nudo final: 0.975, 0.000, 9.098

El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot V(0^\circ)$ H1 a una distancia 3.500 m del origen en el tercer vano de la correa.

($I_y = 687 \text{ cm}^4$) ($I_z = 138 \text{ cm}^4$)

Tabla 22

Medición de correas			
Tipo de correas	Nº de correas	Peso lineal kg/m	Peso superficial kN/m ²
Correas de cubierta	16	142.09	0.05

2.2. Pórtico de fachada

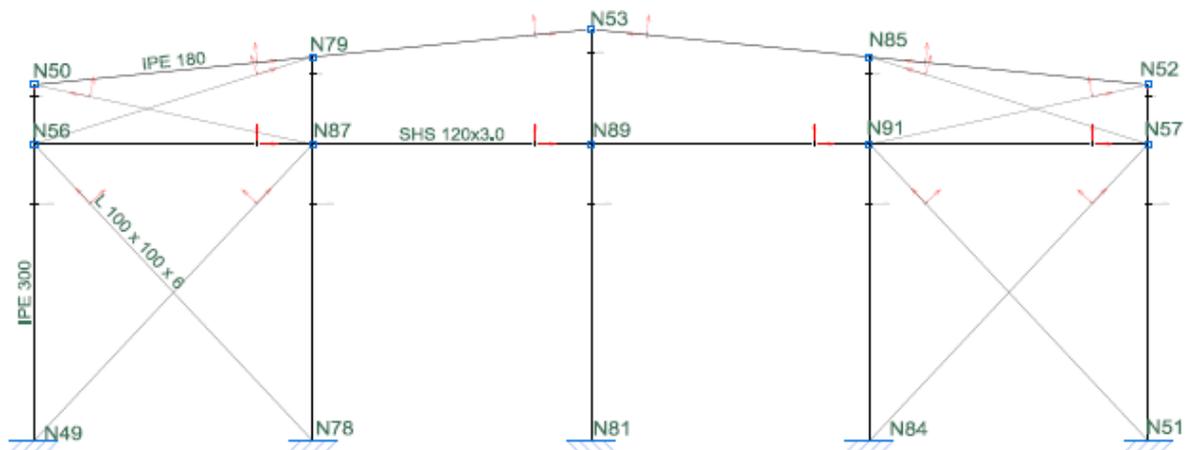


Figura 4. Pórtico de fachada.

Se va a realizar las comprobaciones de un perfil de cada tipo: IPE 300, para los pilares, IPE 180 para la jácena, L 100x100x6 para las diagonales de los arriostramientos, y SHS 120x3 para los montantes.

2.2.1. GEOMETRÍA

2.2.1.1. Barras

2.2.1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f _y	a _t	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _y : Límite elástico a _t : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							

2.2.1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N79/N53	N50/N53	IPE 180 (IPE)	0.061	6.974	-	0.0	1.0	-	-
		N81/N89	N81/N53	IPE 300 (IPE)	-	7.340	0.060	0.7	0.9	-	-
		N89/N53	N81/N53	IPE 300 (IPE)	0.060	2.940	-	1.0	2.4	-	-
		N56/N87	N56/N87	SHS 120x3.0 (Cold Formed SHS)	0.060	6.940	-	1.0	1.0	-	-
		N49/N87	N49/N87	L 100 x 100 x 6 (L)	-	10.103	0.083	0.0	0.0	-	-

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

2.2.1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N50/N53
2	N81/N53
3	N56/N87
4	N49/N87

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
		2	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	604.00	20.10
		3	SHS 120x3.0, (Cold Formed SHS)	13.80	5.85	5.85	311.98	311.98	487.70

Características mecánicas									
Material	Designación	Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo									
		4	L 100 x 100 x 6, (L)	11.80	5.64	5.64	111.10	111.10	1.40
<p><i>Notación:</i> Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A_{vy}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A_{vz}: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I_{yy}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I_{zz}: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I_t: Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.</p>									

2.2.2. CARGAS

2.2.2.1. Barras

Referencias:

'P1', 'P2':

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

'L1', 'L2':

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

Unidades:

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



Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N79/N53	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N53	Peso propio	Triangular Izq.	0.096	-	0.000	7.035	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N53	Peso propio	Uniforme	0.681	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N53	Q (Uso G1)	Uniforme	1.400	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N53	V(0°) H1	Uniforme	1.549	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N79/N53	V(0°) H1	Triangular Izq.	0.213	-	0.000	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(0°) H2	Triangular Izq.	0.213	-	0.000	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(0°) H2	Uniforme	0.038	-	-	-	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N79/N53	V(90°) H1	Uniforme	1.587	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N79/N53	V(90°) H1	Triangular Izq.	0.080	-	0.000	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H1	Faja	0.307	-	4.955	7.035	Globales	0.000	0.100	-0.995
N79/N53	V(180°) H1	Faja	1.568	-	0.000	4.955	Globales	0.000	-0.100	0.995
N79/N53	V(180°) H1	Faja	0.004	-	0.000	0.201	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H1	Faja	0.204	-	0.000	0.201	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H1	Triangular Izq.	0.207	-	0.201	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H2	Faja	0.004	-	0.000	0.201	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H2	Faja	1.492	-	0.000	4.955	Globales	0.000	-0.100	0.995
N79/N53	V(180°) H2	Triangular Izq.	0.207	-	0.201	7.035	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H2	Faja	0.204	-	0.000	0.201	Globales	1.000	0.000	0.000
N79/N53	V(180°) H2	Faja	1.492	-	4.955	7.035	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N79/N53	V(270°) H1	Triangular Izq.	0.186	-	0.000	7.035	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N79/N53	V(270°) H1	Uniforme	0.916	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N79/N53	V(270°) H1	Uniforme	1.760	-	-	-	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N79/N53	N(EI)	Uniforme	0.982	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N53	N(R) 1	Uniforme	0.491	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N79/N53	N(R) 2	Uniforme	0.982	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N89	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N89	Peso propio	Uniforme	1.934	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N81/N89	V(0°) H1	Uniforme	4.280	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(0°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(0°) H2	Uniforme	4.280	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(0°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(90°) H1	Uniforme	1.606	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(180°) H1	Uniforme	4.280	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(180°) H1	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(180°) H2	Uniforme	4.280	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000
N81/N89	V(180°) H2	Uniforme	0.001	-	-	-	Globales	1.000	0.000	0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N81/N89	V(270°) H1	Uniforme	3.747	-	-	-	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N89/N53	Peso propio	Uniforme	0.414	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N53	Peso propio	Faja	1.934	-	0.000	2.300	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N53	Peso propio	Triangular Izq.	1.934	-	2.300	3.000	Globales	0.000	0.000	-1.000
N89/N53	V(0°) H1	Faja	4.280	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H1	Faja	4.220	-	2.300	2.320	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H1	Triangular Izq.	4.160	-	2.320	3.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H1	Faja	0.001	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H2	Faja	4.280	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H2	Faja	4.220	-	2.300	2.320	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H2	Triangular Izq.	4.160	-	2.320	3.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(0°) H2	Faja	0.001	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(90°) H1	Faja	1.606	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(90°) H1	Triangular Izq.	1.606	-	2.300	3.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H1	Faja	4.280	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H1	Faja	4.220	-	2.300	2.320	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H1	Triangular Izq.	4.160	-	2.320	3.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H1	Faja	0.001	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H2	Faja	4.280	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H2	Faja	4.220	-	2.300	2.320	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H2	Triangular Izq.	4.160	-	2.320	3.000	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(180°) H2	Faja	0.001	-	0.000	2.300	Globales	1.000	0.000	0.000
N89/N53	V(270°) H1	Faja	3.747	-	0.000	2.300	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N89/N53	V(270°) H1	Triangular Izq.	3.747	-	2.300	3.000	Globales	-1.000	-0.000	-0.000
N56/N87	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.2.3. RESULTADOS

2.2.3.1. Barras

2.2.3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

2.2.3.1.2. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.061 m	1.107 m	1.804 m	2.851 m	3.548 m	4.594 m	5.291 m	6.338 m	7.035 m
N79/N53	Peso propio	N	-0.389	-0.289	-0.224	-0.127	-0.064	0.031	0.093	0.184	0.245
		Vy	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Vz	-4.070	-3.020	-2.367	-1.400	-0.764	0.178	0.798	1.716	2.319
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-5.52	-1.84	0.04	2.01	2.76	3.06	2.72	1.41	0.00
		Mz	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	-0.565	-0.419	-0.322	-0.176	-0.079	0.067	0.164	0.309	0.407
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-6.129	-4.587	-3.615	-2.158	-1.186	0.271	1.242	2.700	3.671
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-8.27	-2.71	0.15	3.17	4.33	4.81	4.28	2.22	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	20.04 1	20.04 1	20.04 1	20.04 1	20.04 1	20.04 1	20.04 1	20.04 1	20.04 1
		Vy	-0.619	-0.402	-0.284	-0.135	-0.054	0.040	0.084	0.123	0.130
		Vz	7.018	5.304	4.224	2.604	1.524	-0.096	-1.177	-2.797	-3.877
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	10.63	4.23	0.91	-2.66	-4.10	-4.85	-4.41	-2.33	0.00
Mz		-0.80	-0.28	-0.04	0.18	0.24	0.24	0.20	0.09	0.00	
V(0°) H2	N	21.68 5	21.68 5	21.68 5	21.68 5	21.68 5	21.68 5	21.68 5	21.68 5	21.68 5	
	Vy	-0.618	-0.401	-0.283	-0.134	-0.053	0.041	0.085	0.124	0.131	
	Vz	-0.182	-0.139	-0.113	-0.073	-0.047	-0.007	0.020	0.059	0.086	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-0.33	-0.16	-0.07	0.03	0.07	0.10	0.09	0.05	0.00	
	Mz	-0.80	-0.27	-0.04	0.18	0.24	0.25	0.20	0.09	0.00	
V(90°) H1	N	10.78 9	10.78 9	10.78 9	10.78 9	10.78 9	10.78 9	10.78 9	10.78 9	10.78 9	
	Vy	-0.230	-0.149	-0.105	-0.049	-0.018	0.017	0.034	0.048	0.051	
	Vz	6.981	5.224	4.118	2.458	1.351	-0.309	-1.415	-3.075	-4.182	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	9.42	3.09	-0.17	-3.61	-4.93	-5.48	-4.88	-2.53	0.00	
	Mz										

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.061 m	1.107 m	1.804 m	2.851 m	3.548 m	4.594 m	5.291 m	6.338 m	7.035 m
		Mz	-0.29	-0.09	-0.01	0.07	0.10	0.10	0.08	0.03	0.00
	V(180°) H1	N	11.067	11.067	11.067	11.067	11.067	11.067	11.067	11.067	11.067
		Vy	-0.604	-0.387	-0.270	-0.120	-0.039	0.054	0.099	0.137	0.145
		Vz	6.174	4.438	3.345	1.705	0.611	-1.029	-1.491	-1.170	-0.956
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	8.32	2.82	0.10	-2.54	-3.34	-3.13	-2.13	-0.74	0.00
		Mz	-0.70	-0.19	0.03	0.24	0.29	0.28	0.23	0.10	0.00
		V(180°) H2	N	5.912	5.912	5.912	5.912	5.912	5.912	5.912	5.912
	Vy		-0.605	-0.388	-0.270	-0.121	-0.040	0.054	0.098	0.137	0.144
	Vz		6.564	4.913	3.873	2.312	1.272	-0.288	-1.329	-2.889	-3.929
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		8.87	2.92	-0.15	-3.38	-4.63	-5.15	-4.58	-2.38	0.00
	Mz		-0.71	-0.20	0.03	0.23	0.29	0.28	0.22	0.10	0.00
	V(270°) H1		N	11.550	11.550	11.550	11.550	11.550	11.550	11.550	11.550
		Vy	0.537	0.347	0.244	0.113	0.042	-0.040	-0.078	-0.112	-0.119
		Vz	11.931	8.968	7.101	4.301	2.435	-0.365	-2.232	-5.032	-6.898
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	16.98	6.13	0.53	-5.43	-7.78	-8.86	-7.96	-4.16	0.00
		Mz	0.67	0.22	0.01	-0.17	-0.23	-0.23	-0.18	-0.08	0.00
		N(EI)	N	-0.396	-0.294	-0.226	-0.124	-0.056	0.047	0.115	0.217
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-4.299	-3.217	-2.536	-1.514	-0.832	0.190	0.872	1.894	2.575
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		-5.80	-1.90	0.10	2.22	3.04	3.38	3.00	1.56	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1		N	-1.038	-0.987	-0.953	-0.902	-0.868	-0.817	-0.783	-0.731
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-2.146	-1.605	-1.265	-0.753	-0.413	0.098	0.439	0.950	1.291
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-2.88	-0.93	0.07	1.12	1.53	1.70	1.51	0.78	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		N(R) 2	N	-0.326	-0.224	-0.155	-0.053	0.015	0.117	0.185	0.288
	Vy		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Vz		-4.303	-3.221	-2.539	-1.517	-0.836	0.187	0.868	1.891	2.572
	Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	My		-5.83	-1.92	0.09	2.21	3.03	3.37	3.00	1.56	0.00
	Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.917 m	1.835 m	2.752 m	3.670 m	4.588 m	5.505 m	6.422 m	7.340 m
N81/N89	Peso propio	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			29.539	27.385	25.230	23.075	20.921	18.766	16.611	14.457	12.302
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398	0.398
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	4.25	3.88	3.52	3.15	2.79	2.42	2.06	1.69	1.32
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	-7.425	-7.425	-7.425	-7.425	-7.425	-7.425	-7.425	-7.425	-7.425
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517	0.517
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	5.49	5.02	4.55	4.07	3.60	3.12	2.65	2.18	1.70
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211
		Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		Vz	28.429	24.501	20.573	16.645	12.717	-8.788	-4.860	-0.932	3.253
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		-64.93	-40.65	-19.97	-2.90	10.57	20.44	26.70	29.36	28.41	
Mz		0.15	0.12	0.08	0.05	0.01	-0.02	-0.06	-0.09	-0.13	
V(0°) H2	N	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	
	Vy	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	
	Vz	28.224	24.296	20.368	16.440	12.512	-8.583	-4.655	-0.727	3.458	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	-62.75	-38.65	-18.16	-1.28	12.00	21.68	27.75	30.22	29.09	
	Mz	0.25	0.19	0.14	0.08	0.02	-0.03	-0.09	-0.15	-0.20	
V(90°) H1	N	5.692	5.692	5.692	5.692	5.692	5.692	5.692	5.692	5.692	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.917 m	1.835 m	2.752 m	3.670 m	4.588 m	5.505 m	6.422 m	7.340 m	
		Vz	-	11.06	-9.587	-8.114	-6.641	-5.168	-3.694	-2.221	-0.748	0.822
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-28.55	-19.08	-10.96	-4.19	1.23	5.29	8.01	9.37	9.38	
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	V(180°) H1	N	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211	0.211
		Vy	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037	-0.037
		Vz	28.42	24.50	20.57	16.64	12.71	-8.788	-4.860	-0.932	3.253	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-64.93	-40.65	-19.97	-2.90	10.57	20.44	26.70	29.36	28.41	
		Mz	-0.15	-0.12	-0.08	-0.05	-0.01	0.02	0.06	0.09	0.13	
	V(180°) H2	N	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643	-0.643
		Vy	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062	-0.062
		Vz	28.22	24.29	20.36	16.44	12.51	-8.583	-4.655	-0.727	3.458	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		-62.75	-38.65	-18.16	-1.28	12.00	21.68	27.75	30.22	29.09		
Mz		-0.25	-0.19	-0.14	-0.08	-0.02	0.03	0.09	0.15	0.20		
V(270°) H1	N	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	16.07	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	23.88	20.44	17.00	13.56	10.12	6.691	3.254	-0.184	-3.847		
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	46.12	25.79	8.61	-5.42	-16.29	-24.00	-28.56	-29.97	-28.23		
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(EI)	N	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	-5.209	
	Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Vz	0.362	0.362	0.362	0.362	0.362	0.362	0.362	0.362	0.362	0.362	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	3.85	3.52	3.19	2.86	2.52	2.19	1.86	1.53	1.19		
	Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	
	Vy	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	
	Vz	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	2.89	2.64	2.39	2.14	1.89	1.64	1.39	1.14	0.90		
	Mz	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.01	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.917 m	1.835 m	2.752 m	3.670 m	4.588 m	5.505 m	6.422 m	7.340 m
	N(R) 2	N	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906	-3.906
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272	0.272
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	2.89	2.64	2.39	2.14	1.89	1.64	1.39	1.14	0.90
		Mz	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.060 m	0.927 m	1.795 m	2.663 m	3.530 m	4.398 m	5.265 m	6.133 m	7.000 m
N56/N87	Peso propio	N	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103	0.103
		Vy	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029	-0.029
		Vz	-0.371	-0.272	-0.180	-0.088	0.004	0.096	0.189	0.281	0.373
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	-0.39	-0.12	0.08	0.20	0.23	0.19	0.07	-0.14	-0.42
		Mz	-0.13	-0.11	-0.08	-0.06	-0.03	-0.01	0.02	0.04	0.07
			Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Q (Uso G1)		N	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098	0.098
		Vy	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vz	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		My	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		Mz	-0.16	-0.13	-0.10	-0.07	-0.04	-0.01	0.02	0.05	0.07
		V(0°) H1		N	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042	11.042
Vy	-0.038			-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038	-0.038
Vz	-0.171			-0.171	-0.171	-0.171	-0.171	-0.171	-0.171	-0.171	-0.171
Mt	-0.08			-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08	-0.08
My	-0.82			-0.67	-0.52	-0.37	-0.23	-0.08	0.07	0.22	0.37
Mz	-0.02			0.02	0.05	0.08	0.11	0.15	0.18	0.21	0.24

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.060 m	0.927 m	1.795 m	2.663 m	3.530 m	4.398 m	5.265 m	6.133 m	7.000 m
V(0°) H2	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		15.99	15.99	15.99	15.99	15.99	15.99	15.99	15.99	15.99	15.99
		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Vy	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069	-0.069
	Vz	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159	-0.159
	Mt	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09	-0.09
	My	-0.78	-0.64	-0.50	-0.37	-0.23	-0.09	0.05	0.18	0.32	0.32
Mz	-0.18	-0.12	-0.06	0.00	0.06	0.12	0.18	0.24	0.30	0.30	
V(90°) H1	N	4.043	4.043	4.043	4.043	4.043	4.043	4.043	4.043	4.043	
	Vy	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	
	Vz	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	0.127	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.60	0.49	0.38	0.27	0.16	0.05	-0.06	-0.17	-0.28	
	Mz	0.11	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.04	0.03	0.01	
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
V(180°) H1	N	-3.775	-3.775	-3.775	-3.775	-3.775	-3.775	-3.775	-3.775	-3.775	
	Vy	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	
	Vz	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	0.064	
	Mt	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	
	My	0.33	0.27	0.22	0.16	0.11	0.05	-0.01	-0.06	-0.12	
	Mz	0.12	0.10	0.09	0.07	0.06	0.05	0.03	0.02	0.01	
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
V(180°) H2	N	-8.307	-8.307	-8.307	-8.307	-8.307	-8.307	-8.307	-8.307	-8.307	
	Vy	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	
	Vz	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	0.053	
	Mt	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	
	My	0.29	0.24	0.19	0.15	0.10	0.06	0.01	-0.04	-0.08	
	Mz	0.14	0.12	0.11	0.09	0.07	0.06	0.04	0.03	0.01	
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
V(270°) H1	N	7.341	7.341	7.341	7.341	7.341	7.341	7.341	7.341	7.341	
	Vy	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	
	Vz	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	0.293	
	Mt	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	
	My	1.39	1.13	0.88	0.63	0.37	0.12	-0.14	-0.39	-0.64	
	Mz	0.32	0.24	0.16	0.08	0.01	-0.07	-0.15	-0.23	-0.30	
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
N(EI)	N	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	0.068	
	Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	
	Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	
	Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	
	My	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	
	Mz	-0.11	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.05	
		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
N(R) 1	N	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	-0.779	
	Vy	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	-0.014	
	Vz	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.060 m	0.927 m	1.795 m	2.663 m	3.530 m	4.398 m	5.265 m	6.133 m	7.000 m	
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01
		Mz	-0.06	-0.05	-0.04	-0.03	-0.02	0.00	0.01	0.01	0.02	0.03
	N(R) 2	N	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631	-0.631
		Vy	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.10	-0.09	-0.07	-0.05	-0.03	-0.01	0.01	0.03	0.03	0.04

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.263 m	2.526 m	3.789 m	5.052 m	6.315 m	7.577 m	8.840 m	10.103 m
N49/N87	Peso propio	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	N	19.651	19.651	19.651	19.651	19.651	19.651	19.651	19.651	19.651
		Resto esfuerzos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H2	N	33.202	33.202	33.202	33.202	33.202	33.202	33.202	33.202	33.202
		Resto esfuerzos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	N	0.989	0.989	0.989	0.989	0.989	0.989	0.989	0.989	0.989
Resto esfuerzos		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N(EI)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N(R) 1	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N(R) 2	N	1.860	1.860	1.860	1.860	1.860	1.860	1.860	1.860	1.860	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.263 m	2.526 m	3.789 m	5.052 m	6.315 m	7.577 m	8.840 m	10.103 m
		Resto esfuerzos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2.3.1.3. Flechas

Referencias:

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

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

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)
N50/N53	3.138	8.79	3.138	15.11	3.138	14.79	3.138	24.39
	3.138	L/(>1000)	3.138	L/464.5	3.138	L/(>1000)	3.138	L/464.5
N81/N53	6.422	0.35	5.964	15.58	6.422	0.71	5.964	30.60
	6.422	L/(>1000)	5.964	L/663.5	6.422	L/(>1000)	5.964	L/663.5
N56/N87	3.904	1.07	2.169	3.94	3.470	1.59	2.169	6.34
	3.904	L/(>1000)	2.169	L/(>1000)	3.904	L/(>1000)	2.169	L/(>1000)
N49/N87	9.472	0.00	7.577	0.00	9.472	0.00	8.209	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N79/N53	l < 2.0 Cumple	x: 0.061 m l _w ≤ l _{w,máx} Cumple	x: 7.035 m h = 5.4	x: 0.061 m h = 4.8	x: 0.061 m h = 48.4	x: 0.061 m h = 13.4	x: 0.061 m h = 10.2	x: 0.061 m h = 0.4	x: 0.061 m h < 0.1	x: 0.061 m h < 0.1	x: 0.061 m h = 62.3	x: 0.061 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE h = 62.3
N81/N89	l < 2.0 Cumple	x: 0.06 m l _w ≤ l _{w,máx} Cumple	x: 7.34 m h = 1.0	x: 0 m h = 14.1	x: 0 m h = 57.1	x: 0 m h = 1.2	x: 0 m h = 13.1	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 59.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.67 m h = 0.1	h < 0.1	CUMPLE h = 59.5
N89/N53	l < 2.0 Cumple	x: 0.06 m l _w ≤ l _{w,máx} Cumple	x: 3 m h = 1.4	x: 0.06 m h = 3.3	x: 0.06 m h = 27.7	x: 0.06 m h = 0.1	x: 3 m h = 7.1	h < 0.1	x: 0.06 m h < 0.1	x: 0.06 m h < 0.1	x: 0.06 m h = 29.2	x: 0.06 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE h = 29.2
N56/N87	l < 2.0 Cumple	x: 0.06 m l _w ≤ l _{w,máx} Cumple	h = 3.4	h = 25.9	x: 0.06 m h = 13.0	x: 7 m h = 4.3	x: 7 m h = 0.9	h = 0.2	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.06 m h = 44.5	h < 0.1	h = 1.6	x: 0.06 m h = 0.4	x: 3.53 m h < 0.1	CUMPLE h = 44.5

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
N49/N87	l ≤ 4.0 Cumple	h = 16.4	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE h = 16.4	

Notación:

λ : Limitación de esbeltez
 I_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
 N_t : Resistencia a tracción
 N_c : Resistencia a compresión
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 M_z : Resistencia a flexión eje Z
 V_z : Resistencia a corte Z
 V_y : Resistencia a corte Y
 $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
 $N M_y M_z$: Resistencia a flexión y axil combinados
 $N M_y M_z V_y V_z$: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
 M_t : Resistencia a torsión
 $M_y V_z$: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
 $M_z V_y$: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
 x : Distancia al origen de la barra
 h : Coeficiente de aprovechamiento (%)
 N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

2.3. Pórtico interior

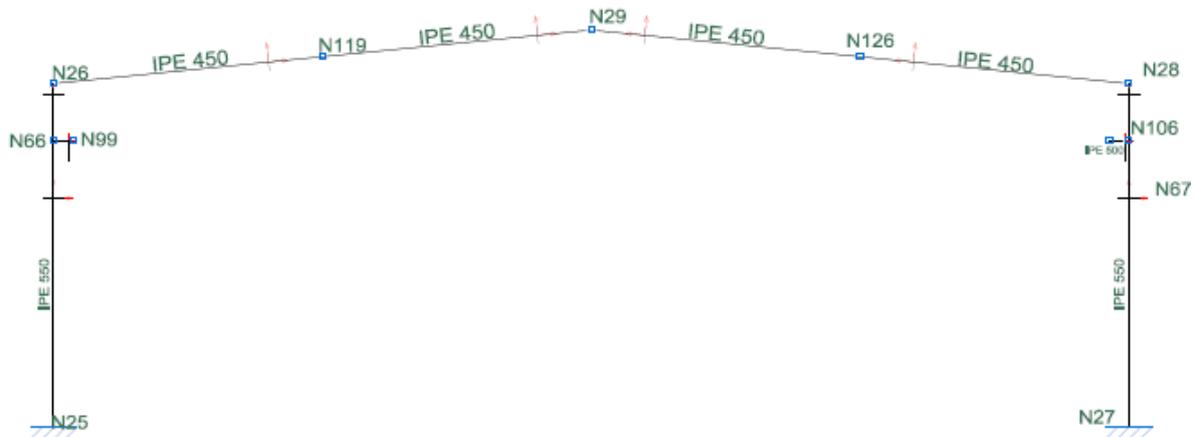


Figura 5. Pórtico interior.

Se va a proceder a la comprobación de los perfiles de dos tipos: IPE 450 para la jácena, y IPE 550 para el pilar

2.3.1. GEOMETRÍA

2.3.1.1. Barras

2.3.1.1.1. Materiales utilizados

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

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

2.3.1.1.2. Descripción

Descripción											
Material	Designación	Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			ρ_{xy}	ρ_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
					Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N45/N74	N45/N46	IPE 550 (IPE)	-	6.900	0.500	0.70	1.67	-	-
		N74/N46	N45/N46	IPE 550 (IPE)	0.060	1.341	0.199	1.00	7.71	-	-

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			α_{xy}	α_{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
		N46/N113	N46/N111	IPE 450 (IPE)	0.277	6.697	0.061	1.00	1.00	-	-

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

2.3.1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N45/N46
2	N46/N111

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 550, (IPE)	134.00	54.18	51.51	67120.00	2668.00	123.00
		2	IPE 450, (IPE)	98.80	41.61	35.60	33740.00	1676.00	66.90

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

2.3.2. CARGAS

2.3.2.1. Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N45/N74	Peso propio	Uniforme	1.032	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N74	Peso propio	Uniforme	1.934	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N45/N74	V(0°) H1	Uniforme	3.833	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N45/N74	V(0°) H2	Uniforme	3.833	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N45/N74	V(90°) H1	Uniforme	2.676	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N45/N74	V(180°) H1	Uniforme	1.779	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N45/N74	V(180°) H2	Uniforme	1.779	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N45/N74	V(270°) H1	Uniforme	1.134	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N45/N74	V(270°) H1	Uniforme	3.526	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N74/N46	Peso propio	Uniforme	1.032	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N46	Peso propio	Uniforme	1.934	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N74/N46	V(0°) H1	Uniforme	3.833	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N74/N46	V(0°) H2	Uniforme	3.833	-	-	-	Globales	-0.000	1.000	-0.000
N74/N46	V(90°) H1	Uniforme	2.676	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N74/N46	V(180°) H1	Uniforme	1.779	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N74/N46	V(180°) H2	Uniforme	1.779	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N74/N46	V(270°) H1	Uniforme	1.134	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N74/N46	V(270°) H1	Uniforme	3.526	-	-	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N46/N113	Peso propio	Uniforme	0.761	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N113	Peso propio	Uniforme	1.361	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N113	Q (Uso G1)	Uniforme	2.800	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N113	V(0°) H1	Faja	3.097	-	2.091	7.035	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(0°) H1	Faja	4.541	-	0.000	2.091	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(0°) H1	Faja	2.427	-	0.000	2.091	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(0°) H2	Faja	0.021	-	0.000	2.091	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N46/N113	V(0°) H2	Faja	0.055	-	0.000	2.091	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N46/N113	V(0°) H2	Faja	0.076	-	2.091	7.035	Globales	-0.000	0.100	-0.995
N46/N113	V(90°) H1	Uniforme	3.173	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(180°) H1	Uniforme	3.135	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(180°) H2	Uniforme	2.983	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(270°) H1	Uniforme	0.420	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(270°) H1	Uniforme	3.055	-	-	-	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(270°) H1	Faja	0.307	-	5.226	7.035	Globales	-0.000	-0.100	0.995
N46/N113	V(270°) H1	Faja	0.373	-	0.000	5.226	Globales	0.000	-0.100	0.995
N46/N113	N(EI)	Uniforme	1.964	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N113	N(R) 1	Uniforme	0.982	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N46/N113	N(R) 2	Uniforme	1.964	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.3.3. RESULTADOS

2.3.3.1. Barras

2.3.3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

2.3.3.1.2. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.862 m	1.725 m	2.587 m	3.450 m	4.313 m	5.175 m	6.037 m	6.900 m	
N45/N74	Peso propio	N	-63.183	-60.625	-58.067	-55.509	-52.951	-50.393	-47.834	-45.276	-42.718	
		Vy	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009	-0.009
		Vz	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838	-22.838
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-79.95	-60.25	-40.55	-20.85	-1.16	18.54	38.24	57.94	77.64	
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326	-0.326
		Vy	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Vz	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007	0.007
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.05	0.04	0.04	0.03	0.02	0.02	0.01	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.01	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Resto esfuerzos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879	-38.879
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993	-28.993
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-101.89	-76.89	-51.88	-26.87	-1.87	23.14	48.14	73.15	98.16	
Mz		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.862 m	1.725 m	2.587 m	3.450 m	4.313 m	5.175 m	6.037 m	6.900 m
	V(0°) H1	N	50.409	50.409	50.409	50.409	50.409	50.409	50.409	50.409	50.409
		Vy	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052	-0.052
		Vz	55.128	51.822	48.515	45.209	41.903	38.596	35.290	31.984	26.760
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
		My	161.17	115.05	71.78	31.36	-6.20	-40.92	-72.78	-101.79	-127.95
		Mz	0.00	0.05	0.09	0.14	0.18	0.22	0.27	0.31	0.36
	V(0°) H2	N	9.047	9.047	9.047	9.047	9.047	9.047	9.047	9.047	9.047
		Vy	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034	-0.034
		Vz	37.441	34.134	30.828	27.522	24.215	20.909	17.603	14.296	9.073
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	108.64	77.78	49.76	24.60	2.29	-17.17	-33.78	-47.54	-58.44
		Mz	0.03	0.06	0.09	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23	0.26
	V(90°) H1	N	46.722	46.722	46.722	46.722	46.722	46.722	46.722	46.722	46.722
		Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		Vz	17.871	20.179	22.488	24.796	27.104	29.412	31.721	34.029	37.675
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	88.39	71.98	53.58	33.19	10.81	-13.57	-39.93	-68.29	-98.63
		Mz	0.30	0.25	0.21	0.17	0.12	0.08	0.04	0.00	-0.05
	V(180°) H1	N	44.907	44.907	44.907	44.907	44.907	44.907	44.907	44.907	44.907
		Vy	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090	-0.090
		Vz	20.071	21.605	23.140	24.674	26.209	27.743	29.278	30.812	33.236
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	83.22	65.24	45.95	25.33	3.38	-19.88	-44.47	-70.39	-97.62
		Mz	-0.10	-0.02	0.05	0.13	0.21	0.29	0.36	0.44	0.52
	V(180°) H2	N	39.589	39.589	39.589	39.589	39.589	39.589	39.589	39.589	39.589
		Vy	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108	-0.108
		Vz	11.464	12.999	14.533	16.068	17.602	19.137	20.671	22.206	24.630
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	45.74	35.19	23.32	10.12	-4.40	-20.24	-37.41	-55.90	-75.72
		Mz	-0.13	-0.03	0.06	0.15	0.25	0.34	0.43	0.52	0.62
	V(270°) H1	N	32.902	32.902	32.902	32.902	32.902	32.902	32.902	32.902	32.902
		Vy	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Vz	7.963	11.982	16.001	20.021	24.040	28.059	32.079	36.098	42.447
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	70.95	62.35	50.28	34.74	15.74	-6.72	-32.66	-62.06	-94.93
		Mz	-0.27	-0.26	-0.25	-0.24	-0.23	-0.22	-0.21	-0.20	-0.18
	N(EI)	N	-27.274	-27.274	-27.274	-27.274	-27.274	-27.274	-27.274	-27.274	-27.274
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-20.338	-20.338	-20.338	-20.338	-20.338	-20.338	-20.338	-20.338	-20.338
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.862 m	1.725 m	2.587 m	3.450 m	4.313 m	5.175 m	6.037 m	6.900 m
		My	-71.48	-53.94	-36.39	-18.85	-1.31	16.23	33.77	51.31	68.86
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	N(R) 1	N	-16.235	-16.235	-16.235	-16.235	-16.235	-16.235	-16.235	-16.235	-16.235
		Vy	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003	-0.003
		Vz	-13.823	-13.823	-13.823	-13.823	-13.823	-13.823	-13.823	-13.823	-13.823
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-50.50	-38.57	-26.65	-14.73	-2.81	9.12	21.04	32.96	44.88
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02
	N(R) 2	N	-24.892	-24.892	-24.892	-24.892	-24.892	-24.892	-24.892	-24.892	-24.892
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
		Vz	-16.685	-16.685	-16.685	-16.685	-16.685	-16.685	-16.685	-16.685	-16.685
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-56.72	-42.33	-27.94	-13.55	0.84	15.23	29.62	44.01	58.40
		Mz	0.01	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.277 m	1.282 m	1.951 m	2.621 m	3.625 m	4.630 m	5.300 m	6.304 m	6.974 m	
N46/N13	Peso propio	N	-25.994	-25.782	-25.640	-25.499	-25.287	-25.075	-24.933	-24.721	-24.580	
		Vy	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	
		Vz	-27.916	-25.211	-23.797	-22.383	-20.262	-18.140	-16.726	-14.605	-13.063	
		Mt	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	
		My	-115.54	-89.15	-72.74	-57.28	-35.86	-16.57	-4.90	10.84	20.15	
		Mz	0.03	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.06	0.07	
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
		Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
			Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
				Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	-33.363	-33.083	-32.897	-32.710	-32.430	-32.151	-31.964	-31.684	-31.497	
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	
		Vz	-36.216	-32.646	-30.780	-28.914	-26.115	-23.317	-21.451	-18.652	-16.616	
		Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.277 m	1.282 m	1.951 m	2.621 m	3.625 m	4.630 m	5.300 m	6.304 m	6.974 m
		My	-149.29	-115.09	-93.85	-73.87	-46.23	-21.40	-6.41	13.73	25.60
		Mz	0.04	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00
V(0°) H1		N	5.368	5.368	5.368	5.368	5.368	5.368	5.368	5.368	5.368
		Vy	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032	-0.032
		Vz	47.680	38.751	34.085	31.472	28.360	25.249	23.175	20.063	17.800
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	166.11	123.67	99.28	77.47	47.42	20.49	4.27	-17.44	-30.18
		Mz	-0.12	-0.09	-0.07	-0.04	-0.01	0.02	0.04	0.07	0.09
V(0°) H2		N	-13.105	-13.105	-13.105	-13.105	-13.105	-13.105	-13.105	-13.105	-13.105
		Vy	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017	-0.017
		Vz	8.636	8.733	8.784	8.835	8.911	8.988	9.039	9.115	9.171
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	69.16	60.43	54.56	48.66	39.75	30.76	24.72	15.61	9.49
		Mz	-0.04	-0.02	-0.01	0.00	0.02	0.04	0.05	0.06	0.07
V(90°) H1		N	38.155	38.155	38.155	38.155	38.155	38.155	38.155	38.155	38.155
		Vy	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020	-0.020
		Vz	41.013	36.946	34.821	32.696	29.508	26.320	24.195	21.007	18.688
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	169.74	131.03	107.00	84.39	53.15	25.11	8.19	-14.51	-27.87
		Mz	-0.09	-0.07	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.03	0.04
V(180°) H1		N	15.820	15.820	15.820	15.820	15.820	15.820	15.820	15.820	15.820
		Vy	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060	-0.060
		Vz	39.285	35.267	33.167	31.067	27.918	24.768	22.668	19.518	17.227
		Mt	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06	0.06
		My	159.52	122.51	99.60	78.09	48.46	22.00	6.12	-15.07	-27.44
		Mz	-0.22	-0.16	-0.12	-0.07	-0.01	0.05	0.09	0.15	0.19
V(180°) H2		N	2.930	2.930	2.930	2.930	2.930	2.930	2.930	2.930	2.930
		Vy	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070	-0.070
		Vz	34.409	30.586	28.588	26.590	23.593	20.596	18.598	15.601	13.421
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	121.56	89.33	69.52	51.04	25.84	3.64	-9.48	-26.66	-36.44
		Mz	-0.26	-0.19	-0.14	-0.10	-0.03	0.05	0.09	0.16	0.21
V(270°) H1		N	55.011	55.011	55.011	55.011	55.011	55.011	55.011	55.011	55.011
		Vy	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025	0.025
		Vz	45.382	40.452	37.875	35.299	31.434	27.569	24.998	21.199	18.436
		Mt	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
		My	177.44	134.86	108.63	84.13	50.61	20.98	3.38	-19.83	-33.18
		Mz	0.04	0.02	0.00	-0.02	-0.04	-0.07	-0.08	-0.11	-0.13
N(EI)		N	-23.404	-23.208	-23.077	-22.946	-22.750	-22.554	-22.423	-22.226	-22.096
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.277 m	1.282 m	1.951 m	2.621 m	3.625 m	4.630 m	5.300 m	6.304 m	6.974 m
		Vz	-25.406	-22.901	-21.592	-20.283	-18.320	-16.357	-15.048	-13.084	-11.656
		Mt	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03
		My	-104.73	-80.74	-65.84	-51.82	-32.43	-15.01	-4.50	9.63	17.96
		Mz	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.01	0.00
	N(R) 1	N	-16.382	-16.284	-16.219	-16.153	-16.055	-15.957	-15.891	-15.793	-15.728
		Vy	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001
		Vz	-14.912	-13.660	-13.005	-12.351	-11.369	-10.388	-9.733	-8.752	-8.038
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-69.76	-55.55	-46.62	-38.13	-26.21	-15.28	-8.55	0.74	6.38
		Mz	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	N(R) 2	N	-19.199	-19.003	-18.872	-18.741	-18.545	-18.348	-18.217	-18.021	-17.890
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	-23.196	-20.692	-19.383	-18.074	-16.111	-14.147	-12.838	-10.875	-9.447
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-87.33	-65.56	-52.14	-39.60	-22.43	-7.23	1.80	13.71	20.56
		Mz	0.04	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01	0.01	0.00	0.00

2.3.3.1.3. Flechas

Referencias:

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

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

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)						
N45/N46	8.741	1.52	7.623	9.11	8.741	2.58	7.623	18.22
	8.741	L/(>1000)	7.623	L/959.4	8.741	L/(>1000)	7.623	L/959.4
N46/N11 1	7.795	0.84	8.832	12.19	7.449	1.53	8.832	22.86
	7.795	L/(>1000)	9.523	L/804.7	7.795	L/(>1000)	9.523	L/804.7

2.4.1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{Sup} (m)	Lb _{Inf} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N7/N11	N7/N11	IPE 180 (IPE)	-	7.000	-	0.50	0.50	-	-
				SHS 120x3.0 (Cold Formed SHS)	0.150	6.850	-	1.00	1.00	-	-
				L 100 x 100 x 6 (L)	0.270	6.641	0.270	0.00	0.00	-	-

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

2.4.1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N7/N11
2	N54/N58
3	N58/N2

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 180, (IPE)	23.90	10.92	7.82	1317.00	101.00	4.79
		2	SHS 120x3.0, (Cold Formed SHS)	13.80	5.85	5.85	311.98	311.98	487.70
		3	L 100 x 100 x 6, (L)	11.80	5.64	5.64	111.10	111.10	1.40

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

2.4.2. CARGAS

2.4.2.1. Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N7/N11	Peso propio	Uniforme	0.184	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N54/N58	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.4.3. RESULTADOS

2.4.3.1. Barras

2.4.3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

2.4.3.1.2. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m	
N7/N11	Peso propio	N	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316	0.316
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.644	-0.483	-0.322	-0.161	0.000	0.161	0.322	0.483	0.644	0.644
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.49	0.85	1.06	1.13	1.06	0.85	0.49	0.00	0.00
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	N	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264	-0.264
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	N	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023	0.023
		resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005	-0.005
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	N	15.399	15.399	15.399	15.399	15.399	15.399	15.399	15.399	15.399
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H2	N	12.752	12.752	12.752	12.752	12.752	12.752	12.752	12.752	12.752
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	N	-10.424	-10.424	-10.424	-10.424	-10.424	-10.424	-10.424	-10.424	-10.424
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	N	16.699	16.699	16.699	16.699	16.699	16.699	16.699	16.699	16.699
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	N	19.342	19.342	19.342	19.342	19.342	19.342	19.342	19.342	19.342
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	N	2.225	2.225	2.225	2.225	2.225	2.225	2.225	2.225	2.225
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	N	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004	-0.004
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	N	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515	0.515
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	N	-0.521	-0.521	-0.521	-0.521	-0.521	-0.521	-0.521	-0.521	-0.521
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.150 m	1.006 m	1.862 m	2.719 m	3.575 m	4.431 m	5.287 m	6.144 m	7.000 m
N54/ N58	Peso propio	N	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277	0.277
		Vy	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055	-0.055
		Vz	-0.383	-0.276	-0.185	-0.094	-0.003	0.088	0.179	0.270	0.361
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.150 m	1.006 m	1.862 m	2.719 m	3.575 m	4.431 m	5.287 m	6.144 m	7.000 m
		My	-0.43	-0.15	0.05	0.17	0.21	0.17	0.06	-0.14	-0.41
		Mz	-0.13	-0.08	-0.03	0.01	0.06	0.11	0.16	0.20	0.25
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	N	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056	-0.056
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348	-0.348
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	N	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080	-0.080
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021	-0.021
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263	-0.263
		Vy	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068	-0.068
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		Mz	-0.15	-0.10	-0.04	0.02	0.08	0.14	0.19	0.25	0.31
	V(0°) H1	N	9.235	9.235	9.235	9.235	9.235	9.235	9.235	9.235	9.235
		Vy	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079	-0.079
		Vz	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Mt	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13	-0.13
		My	0.10	0.09	0.08	0.07	0.05	0.04	0.03	0.02	0.00
		Mz	-0.44	-0.37	-0.30	-0.23	-0.17	-0.10	-0.03	0.04	0.10
	V(0°) H2	N	8.972	8.972	8.972	8.972	8.972	8.972	8.972	8.972	8.972
		Vy	-0.164	-0.164	-0.164	-0.164	-0.164	-0.164	-0.164	-0.164	-0.164
		Vz	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018	0.018
		Mt	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15	-0.15
		My	0.12	0.10	0.08	0.07	0.05	0.04	0.02	0.01	-0.01
		Mz	-0.59	-0.45	-0.31	-0.17	-0.03	0.12	0.26	0.40	0.54
	V(90°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160	0.160
		Vz	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016	0.016
		Mt	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
		My	0.02	0.01	0.00	-0.02	-0.03	-0.05	-0.06	-0.07	-0.09

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.150 m	1.006 m	1.862 m	2.719 m	3.575 m	4.431 m	5.287 m	6.144 m	7.000 m
		Mz	0.57	0.44	0.30	0.16	0.03	-0.11	-0.25	-0.39	-0.52
	V(180°) H1	N	3.397	3.397	3.397	3.397	3.397	3.397	3.397	3.397	3.397
		Vy	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062	0.062
		Vz	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013	-0.013
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.03	0.04	0.05	0.06	0.07
		Mz	-0.08	-0.14	-0.19	-0.24	-0.30	-0.35	-0.40	-0.46	-0.51
	V(180°) H2	N	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855	2.855
		Vy	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090	0.090
		Vz	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018	-0.018
		Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		My	-0.04	-0.02	0.00	0.01	0.03	0.04	0.06	0.07	0.09
		Mz	-0.07	-0.14	-0.22	-0.30	-0.37	-0.45	-0.53	-0.60	-0.68
	V(270°) H1	N	-4.204	-4.204	-4.204	-4.204	-4.204	-4.204	-4.204	-4.204	-4.204
		Vy	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037	0.037
		Vz	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011	-0.011
		Mt	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08
		My	-0.03	-0.02	-0.01	0.00	0.01	0.02	0.03	0.04	0.05
		Mz	-0.01	-0.04	-0.07	-0.11	-0.14	-0.17	-0.20	-0.23	-0.27
	N(EI)	N	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185	-0.185
		Vy	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
		Vz	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.11	-0.07	-0.03	0.01	0.05	0.10	0.14	0.18	0.22
	N(R) 1	N	-0.336	-0.336	-0.336	-0.336	-0.336	-0.336	-0.336	-0.336	-0.336
		Vy	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024	-0.024
		Vz	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002	-0.002
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01
		Mz	-0.06	-0.04	-0.02	0.00	0.02	0.04	0.06	0.08	0.10
	N(R) 2	N	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112	-0.112
		Vy	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047	-0.047
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.10	-0.06	-0.02	0.02	0.06	0.10	0.14	0.18	0.22

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.270 m	1.100 m	1.930 m	2.760 m	3.590 m	4.420 m	5.250 m	6.080 m	6.911 m
N58/ N2	Peso propio	N	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297	0.297
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330	0.330
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014	0.014
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	N	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548	0.548
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	N	3.586	3.586	3.586	3.586	3.586	3.586	3.586	3.586	3.586
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H2	N	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769	2.769
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	N	6.820	6.820	6.820	6.820	6.820	6.820	6.820	6.820	6.820
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	N	8.397	8.397	8.397	8.397	8.397	8.397	8.397	8.397	8.397
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	N	5.354	5.354	5.354	5.354	5.354	5.354	5.354	5.354	5.354
Resto		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N(EI)	N	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	0.384	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N(R) 1	N	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	0.542	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
N(R) 2	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

2.4.3.1.3. Flechas

Referencias:

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

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

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)						
N7/N11	5.250	0.00	3.500	2.10	5.250	0.00	3.500	2.10
	-	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)	-	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)
N54/N58	3.853	3.44	3.425	0.94	4.281	4.74	3.425	1.23
	3.853	L/(>1000)	3.425	L/(>1000)	3.853	L/(>1000)	3.425	L/(>1000)
N58/N2	2.075	0.00	0.830	0.00	6.641	0.00	3.735	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N7/N11	l < 2.0 Cumple	x: 0.438 m l _w ≤ l _{w,máx} Cumple	h = 4.8	h = 11.8	x: 3.5 m h = 3.5	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m h = 0.6	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.438 m h < 0.1	N.P. ⁽³⁾	x: 3.5 m h = 12.5	x: 0.438 m h < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 12.5
N54/N58	l < 2.0 Cumple	l _w ≤ l _{w,máx} Cumple	h = 3.9	h = 32.7	x: 7 m h = 5.0	x: 7 m h = 9.7	x: 0.15 m h = 0.5	h = 0.3	h < 0.1	h < 0.1	x: 0.15 m h = 42.5	h < 0.1	h = 2.5	x: 7 m h = 0.4	x: 1.863 m h < 0.1	CUMPLE h = 42.5

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y		
N58/N2	l ≤ 4.0 Cumple	h = 5.2	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE h = 5.2	

Notación:

- l: Limitación de esbeltez
- l_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
- N_t: Resistencia a tracción
- N_c: Resistencia a compresión
- M_y: Resistencia a flexión eje Y
- M_z: Resistencia a flexión eje Z
- V_z: Resistencia a corte Z
- V_y: Resistencia a corte Y
- M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t: Resistencia a torsión
- M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

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

2.5. Cubierta

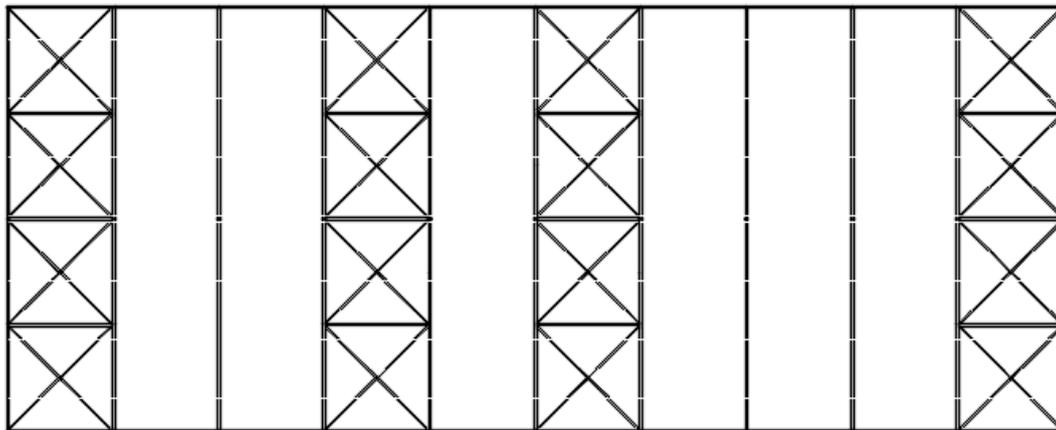


Figura 7. Cubierta.

Se van a realizar las comprobaciones correspondientes a los perfiles: L 100x100x6 de las diagonales del arriostramiento de cubierta y SHS 120x3 del montante.

2.5.1. GEOMETRÍA

2.5.1.1. Barras

2.5.1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E	n	G	f _y	a _t	g
Tipo	Designación	(MPa)		(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01
Notación: E: Módulo de elasticidad n: Módulo de Poisson G: Módulo de cortadura f _y : Límite elástico a _t : Coeficiente de dilatación g: Peso específico							

2.5.1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)			b _{xy}	b _{xz}	Lb _{sup} p. (m)	Lb _{inf} f. (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N16/N118	N16/N118	L 100 x 100 x 6 (L)	-	9.838	0.086	0.00	0.00	-	-
		N117/N118	N117/N118	SHS 120x3.0 (Cold Formed SHS)	-	7.000	-	1.00	1.00	-	-

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

2.5.1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N16/N118
2	N117/N118

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _y (cm ²)	A _z (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	L 100 x 100 x 6, (L)	11.80	5.64	5.64	111.10	111.10	1.40
		2	SHS 120x3.0, (Cold Formed SHS)	13.80	5.85	5.85	311.98	311.98	487.70

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

2.5.2. CARGAS

2.5.2.1. Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N117/N118	Peso propio	Uniforme	0.106	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000

2.5.3. RESULTADOS

2.5.3.1. Barras

2.5.3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

2.5.3.1.2. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.230 m	2.460 m	3.689 m	4.919 m	6.149 m	7.379 m	8.608 m	9.838 m
N16/N118	Peso propio	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	N	1.109	1.109	1.109	1.109	1.109	1.109	1.109	1.109	1.109
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	Q (Uso G1)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(0°) H1	N	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274	1.274
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
V(0°) H2	N	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	0.748	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
V(90°) H1	N	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	0.776	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	1.230 m	2.460 m	3.689 m	4.919 m	6.149 m	7.379 m	8.608 m	9.838 m
	V(180°) H1	N	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482	1.482
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	N	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278	1.278
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	N	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052	1.052
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
N117 /N118	Peso propio	N	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078	0.078
		Vy	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Vz	-0.372	-0.279	-0.186	-0.093	0.000	0.093	0.186	0.279	0.372
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	-0.02	0.26	0.46	0.59	0.63	0.59	0.46	0.26	-0.02
		Mz	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	N	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	-0.787	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	-0.781	-0.781	-0.781	-0.781	-0.781	-0.781	-0.781	-0.781	-0.781	
	Resto	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	
Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	N	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	-0.010	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Q (Uso G1)	Todos	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
V(0°) H1	N	-1.378	-1.378	-1.378	-1.378	-1.378	-1.378	-1.378	-1.378	-1.378	
	Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis											
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra								
			0.000 m	0.875 m	1.750 m	2.625 m	3.500 m	4.375 m	5.250 m	6.125 m	7.000 m
	V(0°) H2	N	-0.852	-0.852	-0.852	-0.852	-0.852	-0.852	-0.852	-0.852	-0.852
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(90°) H1	N	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298	-1.298
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H1	N	-1.425	-1.425	-1.425	-1.425	-1.425	-1.425	-1.425	-1.425	-1.425
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(180°) H2	N	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949	-0.949
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	V(270°) H1	N	-1.460	-1.460	-1.460	-1.460	-1.460	-1.460	-1.460	-1.460	-1.460
		Resto	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(EI)	Todo s	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 1	Todo s	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
	N(R) 2	Todo s	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.5.3.1.3. Flechas

Referencias:

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

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

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)						
N16/N118	4.304	0.00	9.223	0.00	4.304	0.00	9.223	0.00
	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)	-	L/(>1000)
N117/N118	3.500	0.46	3.500	4.85	3.500	0.47	3.500	4.85
	3.500	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)	3.500	L/(>1000)

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	l	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N16/N118	l ≤ 4.0 Cumple	h = 4.9	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE h = 4.9

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	l	l _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N117/N118	l < 2.0 Cumple	l _w ∈ l _{w,max} Cumple	h < 0.1	x: 3.063 m h = 7.3	x: 3.5 m h = 6.2	x: 7 m h = 0.7	x: 0 m h = 0.5	h < 0.1	h < 0.1	h < 0.1	x: 3.063 m h = 12.3	h < 0.1	h = 0.8	x: 0 m h = 0.4	x: 0 m h < 0.1	CUMPLE h = 12.3

Notación:

- l: Limitación de esbeltez
- N_t: Resistencia a tracción
- N_c: Resistencia a compresión
- M_y: Resistencia a flexión eje Y
- M_z: Resistencia a flexión eje Z
- V_z: Resistencia a corte Z
- V_y: Resistencia a corte Y
- M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados
- M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados
- NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados
- NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados
- M_t: Resistencia a torsión
- M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados
- M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados
- x: Distancia al origen de la barra
- h: Coeficiente de aprovechamiento (%)
- N.P.: No procede
- l_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida

2.6. Viga carrilera

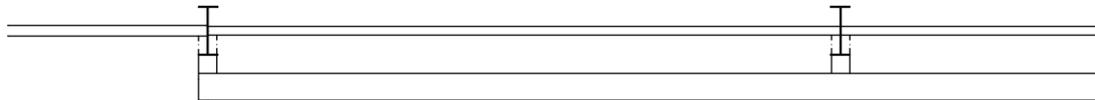


Figura 8. Viga carrilera.

Se va a proceder a realizar las comprobaciones de los siguientes perfiles: IPE 500 de la ménsula de la viga carrilera, y HE 340 A de la viga carrilera.

2.6.1. GEOMETRÍA

2.6.1.1. Barras

2.6.1.1.1. Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material	E	G	f _y	α _t			
Tipo	Designación	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)	
Acero laminado	S275	210000.00	0.300	81000.00	275.00	0.000012	77.01

Materiales utilizados							
Material	E	ν	G	f_y	α_t	ρ	
Tipo	Designación	(MPa)	(MPa)	(MPa)	(m/m°C)	(kN/m ³)	
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad ν : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura f_y : Límite elástico α_t : Coeficiente de dilatación ρ : Peso específico							

2.6.1.1.2. Descripción

Descripción											
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil (Serie)	Longitud (m)			α_{xy}	α_{xz}	Lb _{sup.} (m)	Lb _{inf.} (m)
Tipo	Designación				Indeformable origen	Deformable	Indeformable extremo				
Acero laminado	S275	N103/N61	N103/N61	IPE 500 (IPE)	-	0.500	0.275	1.00	1.00	-	-
		N103/N104	N103/N104	HE 340 A (HEA)	-	7.000	-	0.00	0.00	7.00	7.00
Notación: <i>Ni</i> : Nudo inicial <i>Nf</i> : Nudo final α_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY' α_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ' Lb _{sup.} : Separación entre arriostramientos del ala superior Lb _{inf.} : Separación entre arriostramientos del ala inferior											

2.6.1.1.3. Características mecánicas

Tipos de pieza	
Ref.	Piezas
1	N103/N61
2	N103/N104

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 500, (IPE)	116.00	48.00	42.96	48200.00	2142.00	89.30
		2	HE 340 A, (HEA)	133.50	74.25	25.39	27690.00	7436.00	127.20
Notación: <i>Ref.</i> : Referencia <i>A</i> : Área de la sección transversal <i>A_{vy}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' <i>A_{vz}</i> : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' <i>I_{yy}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' <i>I_{zz}</i> : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' <i>I_t</i> : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.6.2. CARGAS

2.6.2.1. Barras

Cargas en barras										
Barra	Hipótesis	Tipo	Valores		Posición		Dirección			
			P1	P2	L1 (m)	L2 (m)	Ejes	X	Y	Z
N103/N61	Peso propio	Uniforme	0.893	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Peso propio	Uniforme	1.028	-	-	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Puntual	26.80	-	4.699	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	Puntual	2.68	-	4.699	-	Globales	0.000	-1.000	0.000
N103/N104	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Puntual	53.20	-	4.699	-	Globales	0.000	0.000	-1.000
N103/N104	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	Puntual	5.32	-	4.699	-	Globales	0.000	1.000	0.000

2.6.3. RESULTADOS

2.6.3.1. Barras

2.6.3.1.1. Esfuerzos

Referencias:

N: Esfuerzo axil (kN)

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

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

Mt: Momento torsor (kN·m)

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

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

2.6.3.1.2. Hipótesis

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.498 m	0.499 m	0.500 m
N103/N61	Peso propio	N	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086	-0.086
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	7.196	7.420	7.641	7.642	7.889
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	1.12	-0.71	-2.58	-2.59	-2.59
		Mz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	N	0.787	0.787	0.787	0.787	0.787
		Vy	0.107	0.107	0.107	0.107	0.107
		Vz	8.811	8.811	8.811	8.811	8.811
		Mt	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		My	0.99	-1.21	-3.40	-3.40	-3.41

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.498 m	0.499 m	0.500 m
		Mz	0.10	0.07	0.05	0.05	0.05
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515	-1.515
		Vy	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169	-0.169
		Vz	17.490	17.490	17.490	17.490	17.490
		Mt	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
		My	3.25	-1.12	-5.46	-5.48	-5.49
		Mz	-0.16	-0.11	-0.07	-0.07	-0.07
	Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	N	0.101	0.101	0.101	0.101	0.101
		Vy	0.050	0.050	0.050	0.050	0.050
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05	-0.05
		Mz	0.05	0.03	0.02	0.02	0.02
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159
		Vy	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030	-0.030
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mz	-0.03	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
	Q (Uso G1)	N	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040	-0.040
		Vy	0.009	0.009	0.009	0.009	0.009
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
		Mz	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
	V(0°) H1	N	1.019	1.019	1.019	1.019	1.019
		Vy	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02
		My	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44	-0.44
		Mz	0.01	-0.01	-0.02	-0.02	-0.02
	V(0°) H2	N	1.892	1.892	1.892	1.892	1.892
		Vy	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116	-0.116
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	-0.81	-0.81	-0.81	-0.81	-0.81
		Mz	-0.16	-0.14	-0.11	-0.11	-0.11
	V(90°) H1	N	0.151	0.151	0.151	0.151	0.151

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.498 m	0.499 m	0.500 m
		Vy	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118	-0.118
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
		My	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06	-0.06
		Mz	-0.09	-0.06	-0.03	-0.03	-0.03
	V(180°) H1	N	-0.718	-0.718	-0.718	-0.718	-0.718
		Vy	0.526	0.526	0.526	0.526	0.526
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22	-0.22
		My	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
		Mz	0.44	0.31	0.17	0.17	0.17
	V(180°) H2	N	-1.631	-1.631	-1.631	-1.631	-1.631
		Vy	0.710	0.710	0.710	0.710	0.710
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29	-0.29
		My	0.70	0.70	0.70	0.70	0.70
		Mz	0.61	0.44	0.26	0.26	0.26
	V(270°) H1	N	0.100	0.100	0.100	0.100	0.100
		Vy	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093	-0.093
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
		My	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04
		Mz	-0.07	-0.05	-0.03	-0.03	-0.03
	N(EI)	N	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028	-0.028
		Vy	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
My		0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	
Mz		0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	
N(R) 1	N	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	-0.198	
	Vy	0.040	0.040	0.040	0.040	0.040	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	
	My	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	
	Mz	0.04	0.03	0.02	0.02	0.02	
N(R) 2	N	0.156	0.156	0.156	0.156	0.156	
	Vy	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	-0.031	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis							
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra				
			0.000 m	0.250 m	0.498 m	0.499 m	0.500 m
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07	-0.07
		Mz	-0.03	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.050 m	1.750 m	2.800 m	3.500 m	4.550 m	5.250 m	6.300 m	7.000 m	
N103/N104	Peso propio	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019	0.019
		Vy	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029
		Vz	-	-	-	-	0.000	1.079	1.799	2.879	3.598	
			3.598	2.519	1.799	0.720						
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	3.21	4.72	6.05	6.30	5.73	4.72	2.27	0.00	
	Mz	0.13	0.10	0.08	0.05	0.03	0.00	-0.02	-0.05	-0.08		
	Puente grua (PG Izq.) (Uso E)	N	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105	0.105
		Vy	-	-	-	-	-	-	2.030	2.030	2.030	
			0.650	0.650	0.650	0.650	0.650	0.650				
		Vz	-	-	-	-	-	-	17.98	17.98	17.98	
			8.811	8.811	8.811	8.811	8.811	8.811	9	9	9	
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	9.25	15.42	24.67	30.84	40.09	31.48	12.59	0.00	
	Mz	-1.05	-0.36	0.09	0.77	1.23	1.91	0.89	-1.24	-2.66		
	Puente grua (PG Der.) (Uso E)	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144	0.144
		Vy	1.259	1.259	1.259	1.259	1.259	1.259	-	-	-	
			-	-	-	-	-	-	4.061	4.061	4.061	
		Vz	-	-	-	-	-	-	35.71	35.71	35.71	
		17.49	17.49	17.49	17.49	17.49	17.49	0	0	0		
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My	0.00	18.36	30.61	48.97	61.21	79.58	62.49	25.00	0.00			
Mz	1.89	0.56	-0.32	-1.64	-2.52	-3.84	-1.79	2.47	5.31			
Puente grua (PG Viga Izq.) (Uso E)	N	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	0.029	
	Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.050 m	1.750 m	2.800 m	3.500 m	4.550 m	5.250 m	6.300 m	7.000 m	
		Mt	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.70	-0.70	-0.70	-0.70	-0.69	-0.69	-0.69	-0.69	-0.69	-0.69
	Puente grua (PG Viga Der.) (Uso E)	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011	0.011
		Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231	0.231
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	0.50	0.74	0.91	1.15	1.31	1.55	1.71	1.95	2.12	
	Q (Uso G1)	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036	0.036
		Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006	0.006
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.02	-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.01	0.01	0.02	0.02	
	V(0°) H1	N	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032	0.032
		Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.492	0.492	0.492	0.492	0.492	0.492	0.492	0.492	0.492	0.492
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-2.99	-2.47	-2.13	-1.61	-1.27	-0.75	-0.41	0.11	0.45	
V(0°) H2	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	0.544	
	Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	0.909	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	-5.56	-4.61	-3.97	-3.02	-2.38	-1.42	-0.79	0.17	0.80		
V(90°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	0.261	
	Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
		0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.050 m	1.750 m	2.800 m	3.500 m	4.550 m	5.250 m	6.300 m	7.000 m	
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.20	-0.18	-0.16	-0.14	-0.13	-0.11	-0.09	-0.07	-0.06	
	V(180°) H1	N	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404	1.404
		Vy	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298	0.298
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	1.96	1.64	1.44	1.12	0.91	0.60	0.39	0.08	-0.13	
	V(180°) H2	N	1.953	1.953	1.953	1.953	1.953	1.953	1.953	1.953	1.953	1.953
		Vy	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713	0.713
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	4.53	3.78	3.28	2.53	2.03	1.28	0.78	0.03	-0.46	
	V(270°) H1	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		Mz	-0.14	-0.12	-0.11	-0.09	-0.08	-0.05	-0.04	-0.02	-0.01	
	N(EI)	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		Vy	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004	0.004
Vz		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
Mt		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
My		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
Mz		-0.01	-0.01	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.01	0.02		
N(R) 1	N	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	0.092	
	Vy	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	0.079	
	Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
	Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
	Mz	0.50	0.42	0.36	0.28	0.22	0.14	0.08	0.00	-0.06		

Esfuerzos en barras, por hipótesis												
Barra	Hipótesis	Esfuerzo	Posiciones en la barra									
			0.000 m	1.050 m	1.750 m	2.800 m	3.500 m	4.550 m	5.250 m	6.300 m	7.000 m	
	N(R) 2	N	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130	0.130
		Vy	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085	0.085
		Vz	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
		Mt	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
		My	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Mz	-0.52	-0.43	-0.37	-0.28	-0.22	-0.13	-0.07	0.02	0.08			

2.6.3.1.3. Flechas

Referencias:

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

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

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)						
N103/N61	0.250	0.00	0.250	0.00	0.250	0.01	0.250	0.00
	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)	0.250	L/(>1000)
N103/N104	3.150	1.44	3.850	5.90	3.150	2.66	3.850	5.90
	3.150	L/(>1000)	3.850	L/(>1000)	3.150	L/(>1000)	3.850	L/(>1000)

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

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	l	l _w E l _{w,max}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N103/N61	l > 2.0 Cumple	l _w E l _{w,max} Cumple	h = 0.1	h = 0.2	x: 0.5 m h = 2.2	x: 0 m h = 4.6	x: 0.5 m h = 4.8	h = 0.5	h < 0.1	h < 0.1	x: 0 m h = 5.2	h < 0.1	h = 13.8	x: 0.5 m h = 1.0	x: 0 m h = 0.5	CUMPLE h = 13.8
N103/N104	l > 2.0 Cumple	x: 0.35 m l _w E l _{w,max} Cumple	h = 0.1	x: 3.5 m h = 0.1	x: 4.698 m h = 35.4	x: 7 m h = 5.4	x: 7 m h = 12.8	x: 4.7 m h = 0.5	x: 0.35 m h < 0.1	h < 0.1	x: 4.698 m h = 38.4	h < 0.1	x: 4.2 m h = 0.3	x: 3.5 m h = 2.3	x: 1.05 m h = 0.1	CUMPLE h = 38.4

Barras	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	I	I _w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
<p><i>Notación:</i></p> <p>I: Limitación de esbeltez I_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_yV_z: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M_zV_y: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM_yM_z: Resistencia a flexión y axil combinados NM_yM_zV_yV_z: Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M_t: Resistencia a torsión M_tV_z: Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M_tV_y: Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra h: Coeficiente de aprovechamiento (%)</p>																

2.7. Placas de anclaje

2.7.1. Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

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

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

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

Disposiciones constructivas:

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

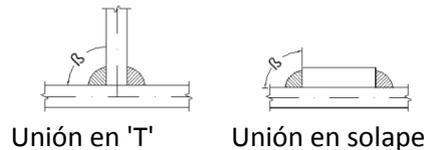
2) Los cordones de las soldaduras en ángulo no podrán tener un espesor de garganta inferior a 3 mm ni superior al menor espesor de las piezas a unir.

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

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

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

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



Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

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

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

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

c) Cordones de soldadura en ángulo:

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

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

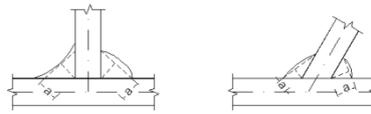
Tensión normal

Donde $K = 1$.

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

2.7.2. Referencias y simbología

a [mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras.
8.6.2.a CTE DB SE-A

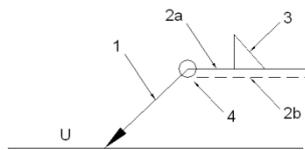


L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

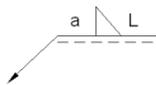
Método de representación de soldaduras

Referencias:

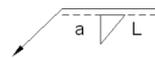
- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión



Referencias 1, 2a y 2b

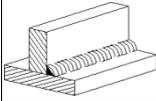
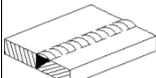


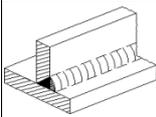
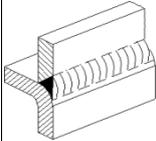
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado de la flecha.



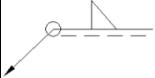
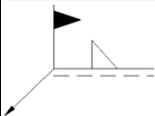
El cordón de soldadura que se detalla se encuentra en el lado opuesto al de la flecha.

Referencia 3:

Designación	Ilustración	Símbolo
Soldadura en ángulo		
Soldadura a tope en 'V' simple (con chaflán)		
Soldadura a tope en bisel simple		
Soldadura a tope en bisel doble		
Soldadura a tope en bisel simple con talón de raíz amplio		

Soldadura combinada a tope en bisel simple y en ángulo		
Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		✓

Referencia 4

Representación	Descripción
	Soldadura realizada en todo el perímetro de la pieza
	Soldadura realizada en taller
	Soldadura realizada en el lugar de montaje

Método de representación de los tornillos de una unión

2.7.3. Comprobaciones en placas de anclaje

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

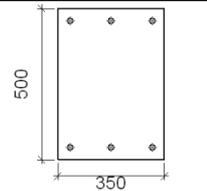
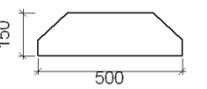
2. Pernos de anclaje

- a) *Resistencia del material de los pernos:* Se descomponen los esfuerzos actuantes sobre la placa en axiles y cortantes en los pernos y se comprueba que ambos esfuerzos, por separado y con interacción entre ellos (tensión de Von Mises), producen tensiones menores a la tensión límite del material de los pernos.
- b) *Anclaje de los pernos:* Se comprueba el anclaje de los pernos en el hormigón de tal manera que no se produzca el fallo de deslizamiento por adherencia, arrancamiento del cono de rotura o fractura por esfuerzo cortante (aplastamiento).
- c) *Aplastamiento:* Se comprueba que en cada perno no se supera el cortante que produciría el aplastamiento de la placa contra el perno.

3. Placa de anclaje

- a) *Tensiones globales:* En placas con vuelo, se analizan cuatro secciones en el perímetro del perfil, y se comprueba en todas ellas que las tensiones de Von Mises sean menores que la tensión límite según la norma.
- b) *Flechas globales relativas:* Se comprueba que en los vuelos de las placas no aparezcan flechas mayores que 1/250 del vuelo.
- c) *Tensiones locales:* Se comprueban las tensiones de Von Mises en todas las placas locales en las que tanto el perfil como los rigidizadores dividen a la placa de anclaje propiamente dicha. Los esfuerzos en cada una de las subplacas se obtienen a partir de las tensiones de contacto con el hormigón y los axiles de los pernos. El modelo generado se resuelve por diferencias finitas.

a) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		350	500	18	6	20	S275	275.0	430.0
Rigidizador		500	150	7	-	-	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar IPE 300

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	5	1057	7.1	90.00

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
<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)	b _w
	s _λ (N/mm ²)	t _λ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s _λ (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						430.0	0.85

2) 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: 54 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: 44.6	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 88.9 kN Calculado: 72.04 kN Máximo: 62.23 kN Calculado: 8.26 kN Máximo: 88.9 kN Calculado: 83.84 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 99.86 kN Calculado: 73.58 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 238.274 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 198 kN Calculado: 8.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 213.736 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 213.736 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 130.803 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 130.879 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 583.753	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 583.754	Cumple
- Arriba:	Calculado: 9521.99	Cumple
- Abajo:	Calculado: 9516.64	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 167.134 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	500	7.0	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)	b _w
	s _⊥ (N/mm ²)	t _⊥ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s _⊥ (N/mm ²)		
Rigidizador y-y (x = -79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						430.0	0.85

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	b _w
	s _λ (N/mm ²)	t _λ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s _λ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = 79): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

c) Medición

Soldaduras

f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	5	1957
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	1057

Elementos de tornillería

Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	6	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-20

Placas de anclaje

Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	350x500x18	24.73
	Rigidizadores pasantes	2	500/300x150/55x7	7.20
	Total			31.93
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	∅ 20 - L = 458 + 194	9.65
	Total			9.65

2.7.3.1. Medición

Soldaduras

f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	5	19572
	En el lugar de montaje	En ángulo	5	10574

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 6	60	ISO 4032-M20
Arandelas	Dureza 200 HV	60	ISO 7089-20

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	10	350x500x18	247.28
	Rigidizadores pasantes	20	500/300x150/55x7	71.98
	Total			319.26
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	60	∅ 20 - L = 458 + 194	96.51
	Total			96.51

3. Cimentación

3.1. Elementos de cimentación aislados

3.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 105.0 cm Ancho inicial Y: 195.0 cm Ancho final X: 105.0 cm Ancho final Y: 195.0 cm Ancho zapata X: 210.0 cm Ancho zapata Y: 390.0 cm Canto: 80.0 cm	Sup X: 14∅16c/27 Sup Y: 8∅16c/27 Inf X: 14∅16c/27 Inf Y: 8∅16c/27
N51, N84, N81, N78, N49, N1, N76, N80, N82 y N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 140.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 140.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 280.0 cm Ancho zapata Y: 280.0 cm Canto: 55.0 cm	Sup X: 12∅12c/22 Sup Y: 12∅12c/22 Inf X: 12∅12c/22 Inf Y: 12∅12c/22

3.1.2. Medición

Referencias: N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12	B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado	∅16	

Referencias: N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.24 14x3.54	31.36 49.50
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x3.74 8x5.90	29.92 47.22
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.24 14x3.54	31.36 49.50
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	8x3.74 8x5.90	29.92 47.22
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	122.56 193.44	193.4 4
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	134.82 212.78	212.7 8
Referencias: N78, N51, N84, N81, N49, N1, N76, N80, N82 y N3		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.64 12x2.34	31.68 28.13
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.64 12x2.34	31.68 28.13
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.64 12x2.34	31.68 28.13
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	12x2.64 12x2.34	31.68 28.13
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	126.72 112.52	112.52
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	139.39 123.77	123.77

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12		18x212.78	3830.04	18x6.55	18x0.82

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N51, N84, N81, N78, N49, N1, N76, N80, N82 y N3	10x123.77		1237.70	10x4.31	10x0.78
Totales	1237.70	3830.04	5067.74	161.06	22.58

3.1.3. Comprobación

Referencia: N17		
Dimensiones: 210 x 390 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE Ingenieros</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tensión media en situaciones persistentes: <p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0842679 MPa</p> - Tensión media en situaciones accidentales sísmicas: <p>Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0442431 MPa</p> - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.106046 MPa</p> - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento: <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.168732 MPa</p> - Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas: <p>Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0888786 MPa</p> 		
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p><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></p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: <p>Reserva seguridad: 886.4 %</p> - En dirección Y: <p>Reserva seguridad: 16.9 %</p> 		
<p>Flexión en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: <p>Momento: 41.94 kN·m</p> - En dirección Y: <p>Momento: 212.79 kN·m</p> 		
<p>Cortante en la zapata:</p> <ul style="list-style-type: none"> - En dirección X: <p>Cortante: 17.07 kN</p> - En dirección Y: <p>Cortante: 151.17 kN</p> 		

Referencia: N17		
Dimensiones: 210 x 390 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 148.2 kN/m ² Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 95.1 kN/m ²	Cumple Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N17:	Mínimo: 60 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0007 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple

Referencia: N17		
Dimensiones: 210 x 390 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 32 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 32 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 28 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 22 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 32 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 32 cm Calculado: 33 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 24 cm Calculado: 89 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 24 cm Calculado: 89 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm	Cumple

- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Referencia: N78		
Dimensiones: 280 x 280 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.023544 MPa	Cumple
- Tensión media en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.3 MPa Calculado: 0.0198162 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0223668 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0454203 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 0.374938 MPa Calculado: 0.0212877 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: 848.7 %	Cumple
- En dirección Y:	Reserva seguridad: 10.8 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 30.47 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 68.11 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		

Referencia: N78		
Dimensiones: 280 x 280 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X:	Cortante: 29.72 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 69.36 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: <i>Criterio de CYPE Ingenieros</i>		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 123 kN/m ²	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Máximo: 5769.2 kN/m ² Calculado: 68.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N78:	Mínimo: 40 cm Calculado: 48 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.0009	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple

Referencia: N78		
Dimensiones: 280 x 280 x 55		
Armados: Xi:Ø12c/22 Yi:Ø12c/22 Xs:Ø12c/22 Ys:Ø12c/22		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 22 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 15 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 18 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 18 cm Calculado: 75 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 18 cm Calculado: 67 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 18 cm Calculado: 67 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

3.2. Vigas

3.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N8], C [N8-N12], C [N12-N17], C [N17-N22], C [N22-N27], C [N27-N32], C [N32-N37], C [N37-N42], C [N42-N47], C [N47-N51], C [N51-N84], C [N84-N81], C [N81-N78], C [N78-N49], C [N49-N45], C [N45-N40], C [N40-N35], C [N35-N30], C [N30-N25], C [N25-N20], C [N20-N15], C [N15-N10], C [N10-N6], C [N6-N1], C [N1-N76], C [N76-N80], C [N80-N82] y C [N82-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø20 Inferior: 2Ø20 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2. Medición

Referencias: C [N3-N8], C [N8-N12], C [N12-N17], C [N17-N22], C [N22-N27], C [N27-N32], C [N32-N37], C [N37-N42], C [N42-N47], C [N47-N51], C [N51-N84], C [N84-N81], C [N81-N78], C [N78-N49], C [N49-N45], C [N45-N40], C [N40-N35], C [N35-N30], C [N30-N25], C [N25-N20], C [N20-N15], C [N15-N10], C [N10-N6], C [N6-N1], C [N1-N76], C [N76-N80], C [N80-N82] y C [N82-N3]	B 500 S, Ys=1.15	Total	
Nombre de armado	Ø8	Ø20	
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m) Peso (kg)	2x7.54 2x18.5 9	15.0 8 37.1 9
Armado viga - Armado superior	Longitud (m) Peso (kg)	2x7.70 2x18.9 9	15.4 0 37.9 8
Armado viga - Estribo	Longitud (m) Peso (kg)	17x1.3 3 17x0.5 2	22.6 1 8.92
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	22.61 8.92	30.48 75.17
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	24.87 9.81	33.53 82.69

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m ³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N12], C [N12-N17], C [N17-N22], C [N22-N27], C [N27-N32], C [N32-N37], C [N37-N42], C [N42-N47], C [N47-N51], C [N51-N84], C [N84-N81], C [N81-N78], C [N78-N49], C [N49-N45], C [N45-N40], C [N40-N35], C [N35-N30], C [N30-N25], C [N25-N20], C [N20-N15], C [N15-N10], C [N10-N6], C [N6-N1], C [N1-N76], C [N76-N80], C [N80-N82] y C [N82-N3]	28x9.81	28x82.69	2590.00	28x0.73	28x0.18
Totales	274.68	2315.32	2590.00	20.38	5.10

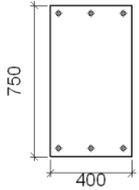
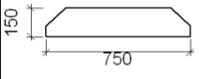
3.2.3. Comprobación

Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 24.4 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Recomendación para la separación máxima de estribos en vigas comprimidas por axiles en combinaciones sísmicas ⁽¹⁾ <i>(1) Al no ser necesaria la armadura longitudinal en compresión, no se aplica el requisito de separación de estribos en barras comprimidas.</i>		No procede

Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado) -Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm -Armadura superior: 2Ø20 -Armadura inferior: 2Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 24.4 cm Calculado: 24.4 cm	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de esfuerzos axiles: - Armadura total (Situaciones accidentales sísmicas): <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.4</i>	Mínimo: 8.2 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de compresión: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Armadura necesaria por cálculo para el axil de tracción: - Situaciones accidentales sísmicas: <i>Criterio de CYPE Ingenieros, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.15</i>	Mínimo: 0.11 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 27 cm Mínimo: 20 cm Mínimo: 27 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i> - Situaciones persistentes: - Situaciones accidentales sísmicas:	Calculado: 35 cm Mínimo: 28 cm Mínimo: 35 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Calculado: 27 cm	

Referencia: C.3 [N3-N8] (Viga de atado)		
-Dimensiones: 40.0 cm x 40.0 cm		
-Armadura superior: 2Ø20		
-Armadura inferior: 2Ø20		
-Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Situaciones persistentes:	Mínimo: 20 cm	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Mínimo: 27 cm	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta:	Momento flector: 0.00 kN·m	Cumple
- Situaciones accidentales sísmicas:	Axil: ± 0.60 kN	
Se cumplen todas las comprobaciones		

a) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		400	750	25	6	25	S275	275.0	430.0
Rigidizador		750	150	7	-	-	S275	275.0	430.0

b) Comprobación

1) Pilar IPE 550

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	8	1711	11.1	90.00

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<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)	b _w
	s _λ (N/mm ²)	t _λ (N/mm ²)	t (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s _λ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							430.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-perfil: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 48 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 140.94 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 116.68 kN Calculado: 13.12 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 159.68 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 156.15 kN Calculado: 140.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 500 MPa Calculado: 291.401 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 343.75 kN Calculado: 13.12 kN	Cumple

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 275 MPa	
- Derecha:	Calculado: 56.3662 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 56.377 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 222.253 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 222.256 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 5601.28	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 5530.69	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5882.67	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5882.72	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 275 MPa Calculado: 211.897 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Rigidizador y-y (x = -109): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	750	7.0	90.00				
Rigidizador y-y (x = 109): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	750	7.0	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)	b _w
	s _λ (N/mm ²)	t _λ (N/mm ²)	t _{ll} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	s _λ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -109): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 109): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							430.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	5	2931
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	1711

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	6	T25
Arandelas	6	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x750x25	58.88
	Rigidizadores pasantes	2	750/550x150/55x7	11.32
	Total			70.19
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	∅ 25 - L = 670 + 243	21.10
	Total			21.10

3.2.3.1. Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
430.0	En taller	En ángulo	5	52762
	En el lugar de montaje	En ángulo	8	30805

Elementos de tornillería no normalizados		
Tipo	Cantidad	Descripción
Tuercas	108	T25
Arandelas	108	A25

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	18	400x750x25	1059.75
	Rigidizadores pasantes	36	750/550x150/55x7	203.75
	Total			1263.50
B 500 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	108	∅ 25 - L = 670 + 243	379.88
	Total			379.88

Fdo: El Alumno.



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN,
INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
DE 1960 m² SITO EN LLÍRIA, DEDICADO A
TALLER FALLERO.

ANEXO II: CÁLCULO INCENDIO

AUTOR: JOSE EDUARDO SAN VICENTE GÓMEZ

TUTOR: PEDRO JAÉN GÓMEZ



ÍNDICE

1.	Análisis Ozono	1
1.2.	Resultados evolución O2 frente al tiempo	2
1.3.	Resistencia de pilar (IPE 550) y jácena (IPE 450) interiores	2
2.	Análisis ZFAST:	3
2.1.	Tabla altura libre de humos.....	3
2.2.	Tabla Temperaturas	4

1. Análisis Ozono

1.1. Resultados temperatura de la capa superior frente al tiempo:

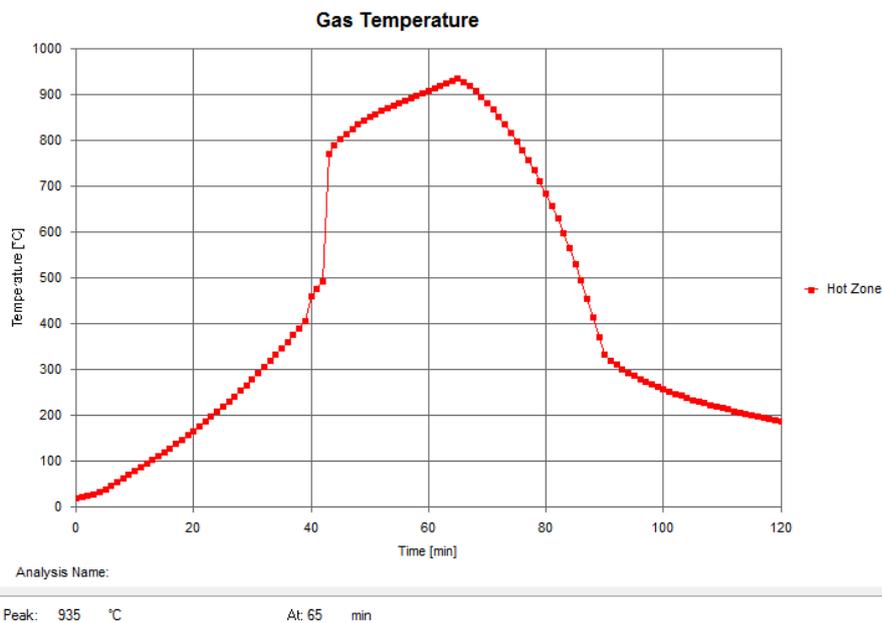


Ilustración 1

1.2. Resultados evolución O2 frente al tiempo

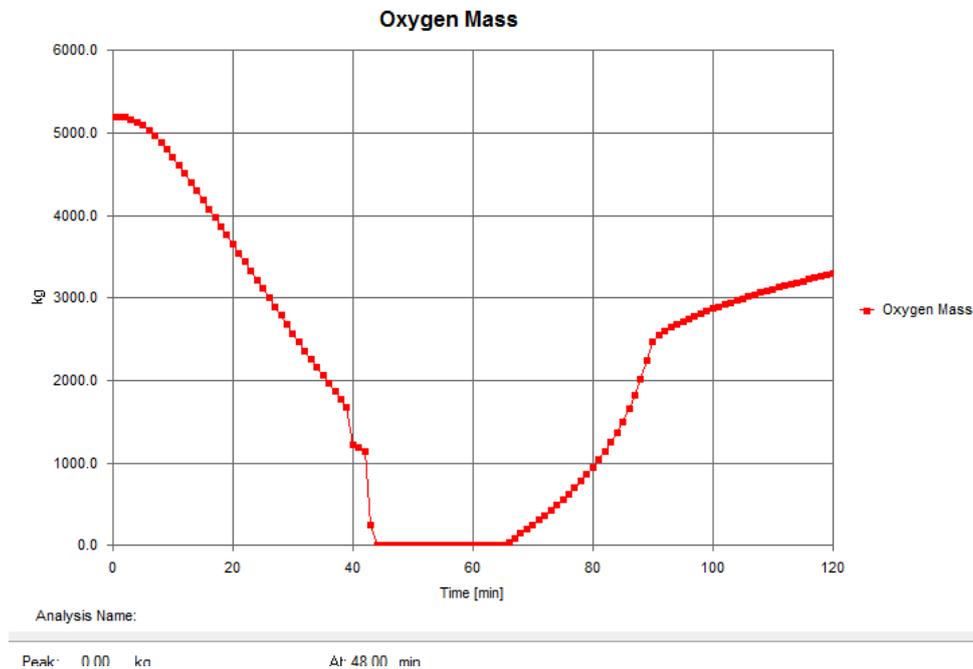


Ilustración 2

1.3. Resistencia de pilar (IPE 550) y jácena (IPE 450) interiores

Results	
Analysis:	Bending and Axial Compression
Critical Temperature:	650.49 °C
Fire Resistance:	31.22 min
Class of the Cross Section:	Class 1
Input	
Profile:	IPE 450

Results	
Analysis:	Bending and Axial Compression
Critical Temperature:	696.58 °C
Fire Resistance:	38.64 min
Class of the Cross Section:	Class 1
Input	
Profile:	IPE 550

Ilustración 3

2. Análisis ZFAST.

Como muestra del análisis, y para ceñirse a un número de hojas mínimo, se muestran adjuntados los valores en intervalos de 100 s. Los gráficos extraídos de las tablas compuestas se encuentran en la memoria descriptiva.

2.1. Tabla altura libre de humos.

Tabla 1

Time	Comp 15	Comp 14	Comp 13	Comp 12	Comp 11	Comp 10	Comp 9	Comp 8	Comp 7	Comp 6	Comp 5	Comp 4	Comp 3	Comp 2	Comp 1
0	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999	9.999
100	9.99899	9.999	9.99899	9.99899	9.99899	9.99897	9.999	9.99898	9.99684	9.96094	9.85161	9.73206	9.62383	9.50863	9.38003
200	9.99895	9.99291	9.90223	9.63972	9.35496	9.1256	8.93316	8.76539	8.60136	8.44717	8.31565	8.2113	8.12509	8.05856	8.04239
300	7.97052	8.10474	8.17978	8.19608	8.17888	8.15039	8.11129	8.10545	8.09871	8.07126	8.06574	8.06374	8.05169	8.03566	8.00319
400	7.0745	7.32911	7.59657	7.77445	7.8783	7.92666	7.93942	7.97842	8.00353	7.99066	7.99395	7.99147	7.96871	7.92681	7.92987
500	6.96123	7.22536	7.51595	7.72501	7.83563	7.87042	7.87921	7.87965	7.92127	7.95135	7.93542	7.93459	7.92108	7.88844	7.7957
600	7.18699	7.40619	7.64015	7.79378	7.87021	7.87955	7.87608	7.90282	7.91635	7.87846	7.84993	7.80821	7.74432	7.64062	7.5732
700	7.31905	7.46956	7.63953	7.74338	7.78613	7.75947	7.72186	7.7263	7.71729	7.63819	7.57586	7.49606	7.38855	7.24527	7.15467
800	7.12623	7.25421	7.4077	7.50905	7.54769	7.4842	7.42817	7.41186	7.38478	7.29239	7.20863	7.09209	6.96028	6.79186	6.69776
900	6.71661	6.84508	6.98746	7.07526	7.09219	7.01833	6.98342	6.9738	6.95199	6.85646	6.76643	6.62837	6.49989	6.29882	6.21708
1000	6.11603	6.25525	6.40435	6.50078	6.52285	6.49611	6.49609	6.51397	6.51476	6.43013	6.34261	6.18416	6.06298	5.87959	5.77648
1100	5.58537	5.72641	5.88443	5.99605	6.03889	6.03073	6.04323	6.07191	6.0862	6.01177	5.92857	5.75894	5.63769	5.49932	5.40922
1200	5.07629	5.2221	5.38917	5.51207	5.56702	5.56402	5.58454	5.62082	5.6479	5.58846	5.52306	5.3721	5.25224	5.13759	5.0856
1300	4.56807	4.72637	4.91069	5.05038	5.1144	5.11642	5.14281	5.18361	5.22027	5.17255	5.11402	4.9709	4.88928	4.77162	4.76338
1400	4.10458	4.26637	4.45656	4.60201	4.6674	4.66946	4.69876	4.74196	4.78712	4.75376	4.72168	4.61551	4.5742	4.49835	4.53923
1500	3.60217	3.77581	3.9826	4.14313	4.22064	4.23068	4.26673	4.31513	4.37237	4.35342	4.34735	4.28936	4.24648	4.21254	4.3074
1600	3.08838	3.27205	3.49352	3.66628	3.75708	3.77734	3.82093	3.87752	3.95358	3.97339	4.00496	3.97174	3.93532	3.95151	4.09678
1700	2.58632	2.7798	3.0153	3.20216	3.30616	3.33442	3.37834	3.43816	3.53084	3.59531	3.66532	3.63311	3.64073	3.70038	3.90145
1800	1.96973	2.17854	2.43667	2.65027	2.77912	2.82636	2.87821	2.9516	3.08508	3.22187	3.27831	3.21801	3.28578	3.41113	3.67998
1900	1.42990	1.65081	1.92787	2.16595	2.31841	2.38743	2.45536	2.55413	2.74476	2.9001	2.90418	2.89575	3.0196	3.2094	3.53564
2000	0.944092	1.18016	1.47977	1.74498	1.92027	2.00855	2.08365	2.1927	2.4059	2.57095	2.52664	2.60261	2.78927	3.04335	3.41934

2.2. Tabla Temperaturas

Tabla 2

Time	Comp 15	Comp 14	Comp 13	Comp 12	Comp 11	Comp 10	Comp 9	Comp 8	Comp 7	Comp 6	Comp 5	Comp 4	Comp 3	Comp 2	Comp 1
s	T (°C)														
0	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
100	20	20	20	20	20	20	20	20.0022	21.0129	26.4932	32.8256	39.8516	45.8132	49.5246	51.4826
200	20.0031	21.0819	23.5624	25.6934	27.8889	30.1473	32.3094	34.2533	35.9272	37.502	39.2351	41.4258	44.2391	47.6533	51.6593
300	25.8385	27.6635	29.7452	31.8329	34.0785	36.6767	39.6297	43.2162	47.3374	51.7851	57.0941	63.2231	69.8391	76.8487	80.563
400	29.1082	31.7114	35.7245	40.7002	46.024	51.4124	56.6969	62.3695	68.8139	75.2866	82.7336	90.8444	98.8704	106.779	116.277
500	36.1854	40.2894	46.6684	54.5719	62.6726	70.3004	77.3867	84.9066	93.8404	102.604	112.635	123.474	134.118	144.629	159.072
600	48.3738	54.5011	63.6026	74.2454	84.5461	93.8845	102.217	111.08	121.93	132.269	143.836	156.172	168.184	180.189	197.853
700	65.4091	73.3208	84.2512	96.0399	106.624	115.759	124.099	133.231	144.918	156.209	169.015	182.748	195.883	209.053	230.028
800	82.0598	91.0081	103.071	115.762	126.751	135.915	144.311	153.302	165.243	176.687	189.572	203.204	216.24	229.971	253.395
900	93.2049	102.132	114.063	126.478	137.214	146.378	154.805	163.937	176.194	188.004	201.263	215.44	229.323	244.859	264.762
1000	101.296	110.71	123.727	137.83	150.514	161.42	170.851	181.005	194.675	207.655	222.344	238.259	254.359	273.452	278.816
1100	110.749	120.688	134.61	149.889	163.673	175.303	184.866	195.005	209.054	222.372	237.402	253.765	270.865	292.369	290.934
1200	117.538	127.548	141.688	157.411	171.889	184.378	194.784	205.833	221.175	235.789	252.305	270.612	290.779	304.495	302.568
1300	125.093	135.746	151.004	168.24	184.359	198.339	209.944	222.054	239.088	255.337	272.939	293.758	317.791	318.151	315.778
1400	132.081	142.827	158.26	175.759	192.214	206.539	218.528	230.965	248.816	266.011	285.757	309.033	330.351	329.851	326.676
1500	137.985	149.185	165.502	184.346	202.463	218.442	231.936	245.573	265.408	283.968	306.602	334.894	344.366	343.012	338.656
1600	144.923	156.547	173.672	193.737	213.372	230.864	245.867	260.749	282.955	304.93	331.759	358.329	359.023	356.432	350.803
1700	151.588	163.656	181.606	202.903	224.08	243.068	259.572	276.012	300.761	326.343	357.186	370.891	370.309	366.51	360.742
1800	159.123	171.82	191.008	214.293	238.169	260.143	279.548	298.702	327.775	359.855	386.389	386.058	383.807	378.13	370.494
1900	166.861	180.102	200.401	225.541	251.787	276.548	298.758	320.656	354.486	385.7	402.199	399.602	395.259	387.666	378.241
2000	176.259	190.516	212.702	240.76	270.496	299.348	325.759	351.928	387.309	416.336	417.849	412.644	406.048	396.347	385.176

Fdo: El alumno.



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN,
INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
DE 1960 m² SITO EN LLÍRIA, DEDICADO A
TALLER FALLERO.

PLANOS

AUTOR: JOSE EDUARDO SAN VICENTE GÓMEZ

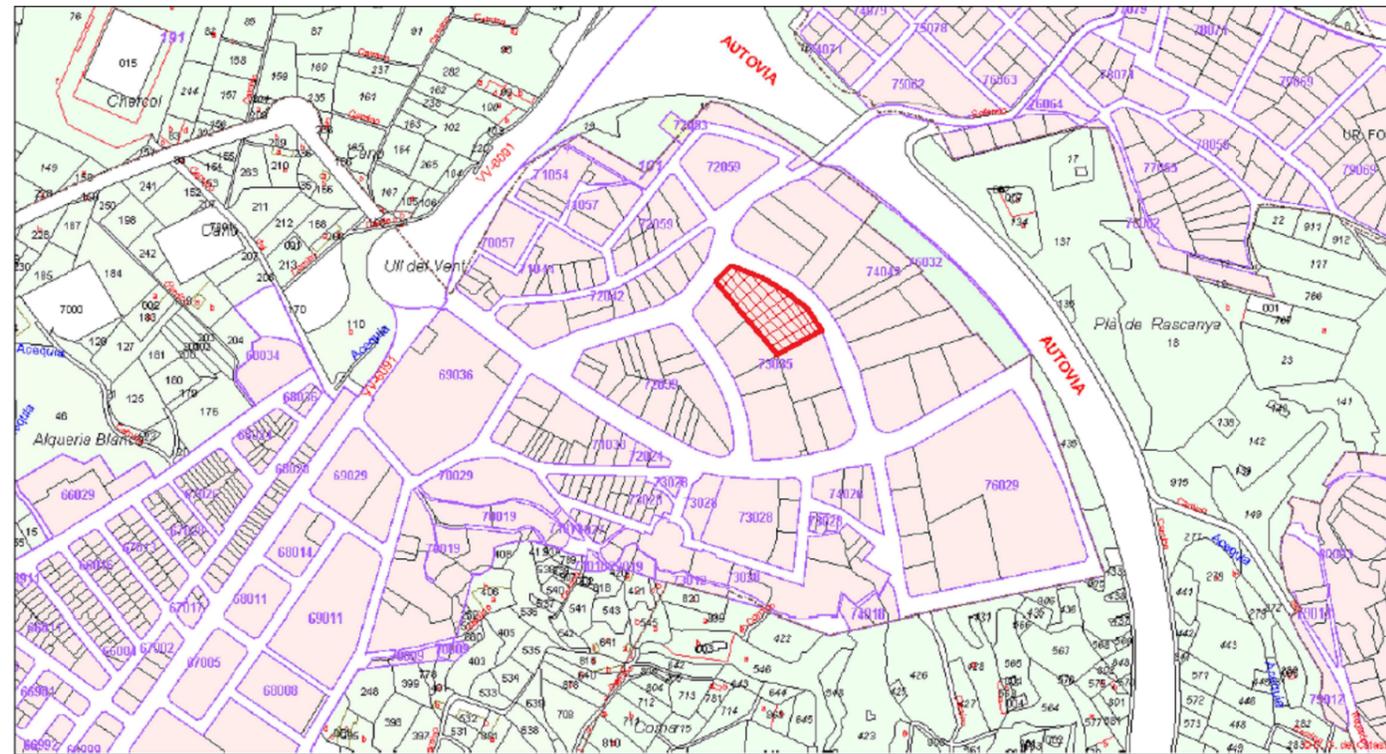
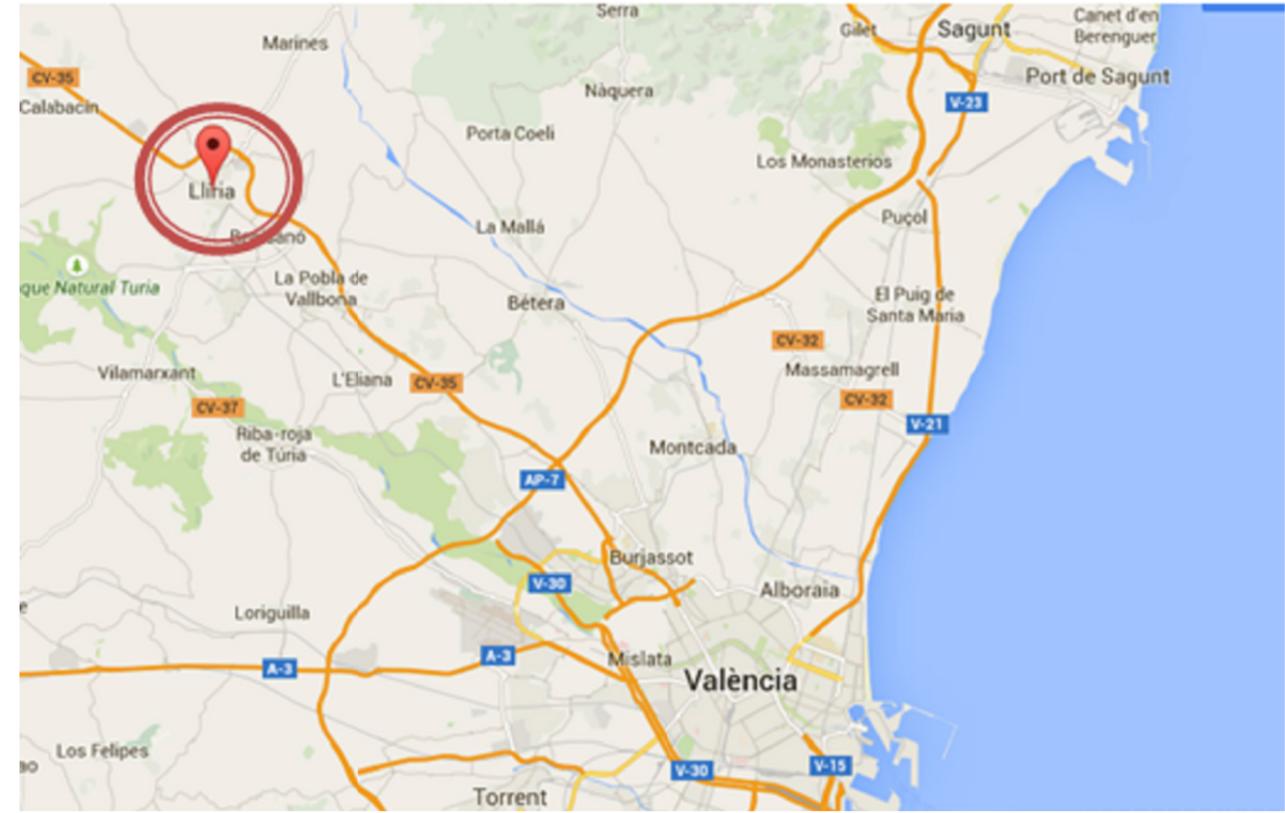
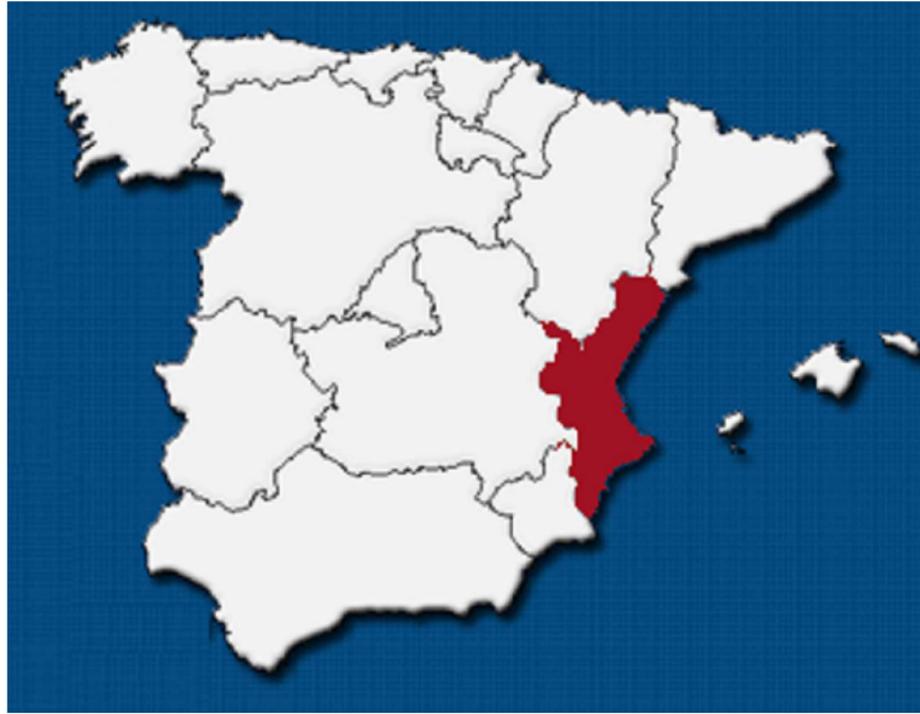
TUTOR: PEDRO JAÉN GÓMEZ



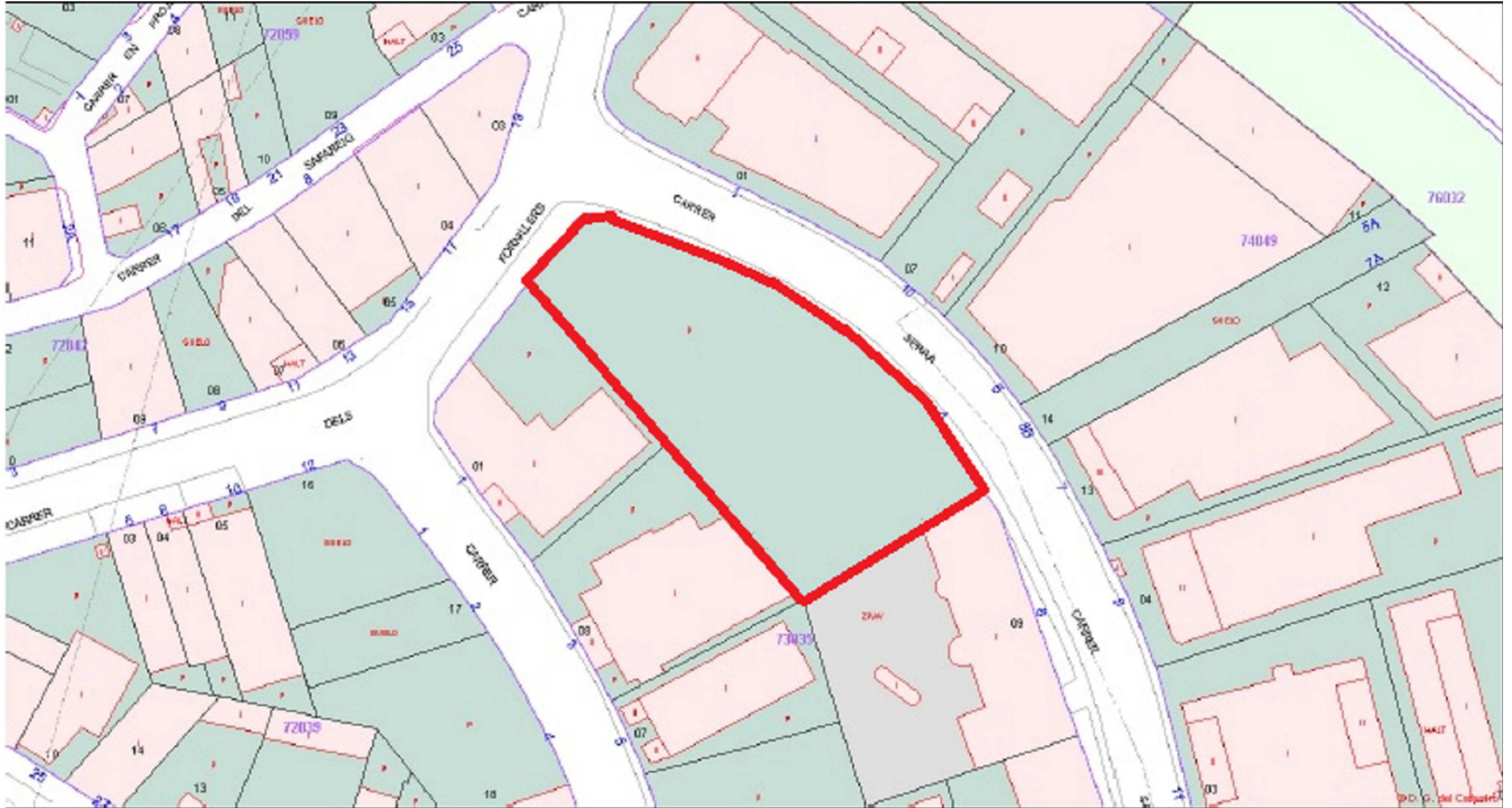


ÍNDICE

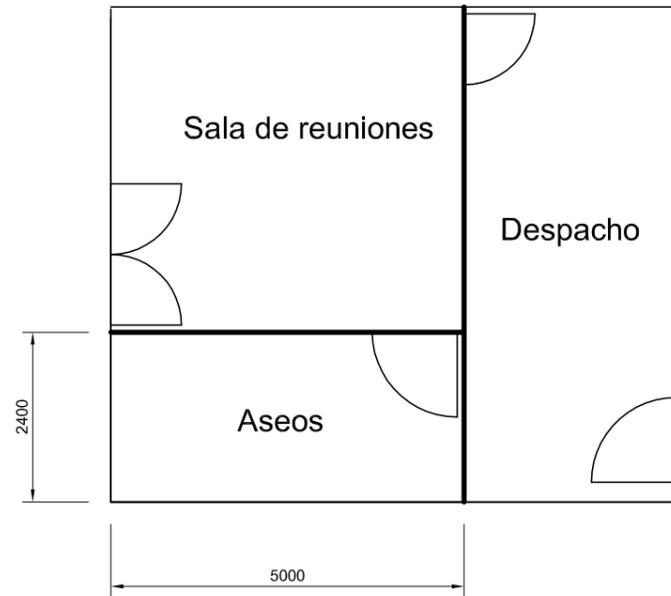
1. Situación y emplazamiento.
2. Localización de parcela.
3. Distribución en planta.
4. Replanteo.
5. Cimentación.
6. Zapatas, vigas de atado y placas de anclaje.
7. Estructura metálica. Pórticos de fachada.
8. Estructura metálica. Pórticos interiores.
9. Estructura metálica. Fachada lateral.
10. Estructura metálica. Viga carrilera.
11. Estructura metálica. Cubierta.
12. Estructura metálica 3D.
13. Cerramiento. Pórticos de fachada.
14. Cerramiento. Fachada lateral.
15. Cerramiento. Cubierta.



 UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA	 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR INGENIEROS INDUSTRIALES VALENCIA	Proyecto:	Plano:	Fecha:	Nº Plano:
		PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 1960 m² SITUADO EN LLÍRIA	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	Junio 2015	1
			Autor:	Escala:	
			Jose Eduardo San Vicente Gómez	Varias	



DETALLE OFICINAS

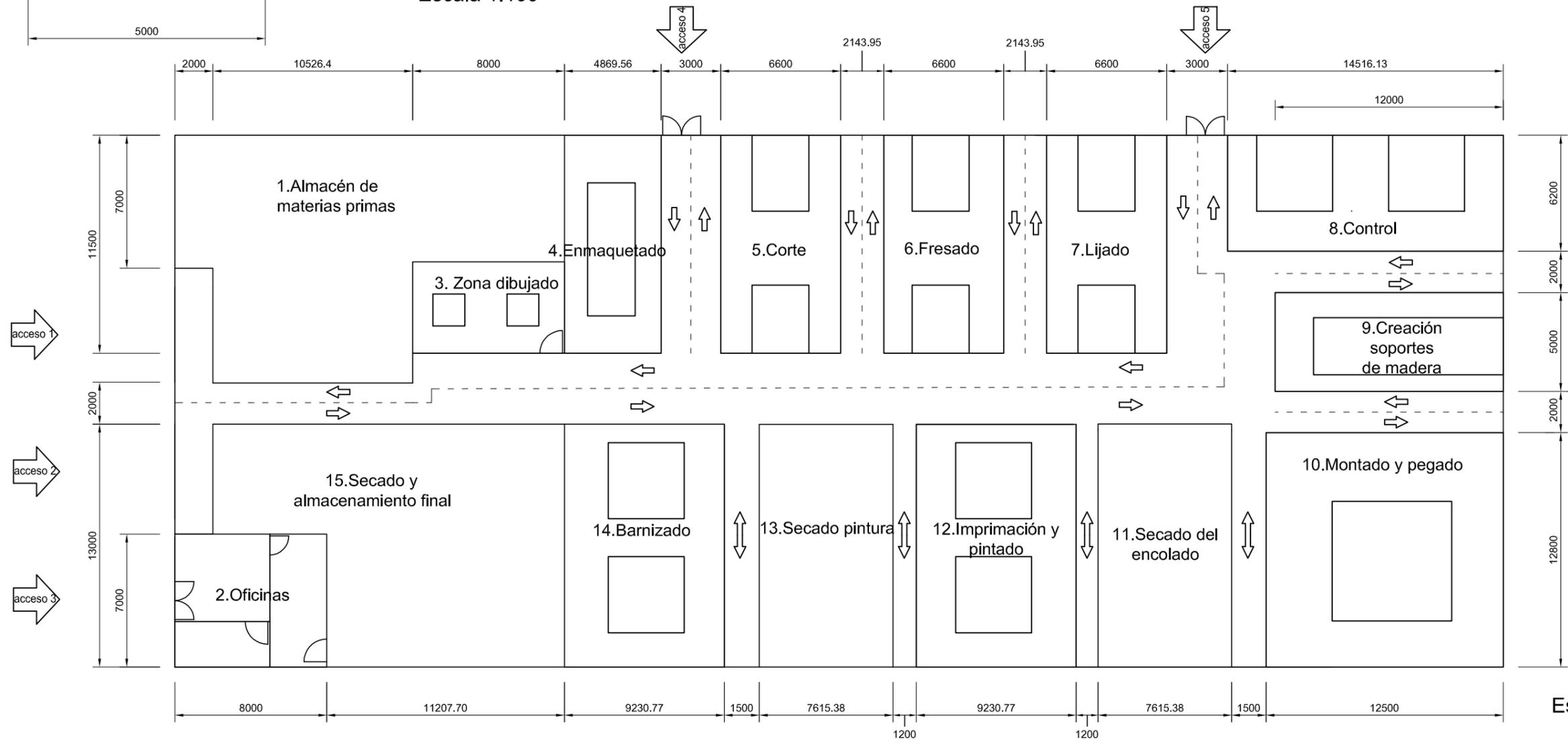


Escala 1:100

Leyenda distribución en planta							
Nombre	Superficie estática (m²)	tipo maquinaria	Superficie total (m²)	Nombre	Superficie estática (m²)	maquinaria	Superficie total (m²)
1.Almacén materias primas	no precisa maquinaria	no precisa maquinaria	232	9. Creación soportes de madera	30	1 Banco de trabajo para encolado y ensamblado de madera	60
2.Oficinas	no precisa maquinaria	no precisa maquinaria	55	10. Montado y pegado	40	1 banco de trabajo para encolado y ensamblado de madera y polietileno	160
3. Zona dibujado	no precisa maquinaria	no precisa maquinaria	25	11. Secado encolado	no precisa maquinaria	no precisa maquinaria	99
4. Enmaquetado	14	1 máquina de creación de maqueta en 3D	56	12. Imprimación y pintado	30	1 máquina compresora con pistola de pintado y una máquina compresora con pistola para la Impresión	120
5. Corte	25	1 sierra circular para madera y 1 sierra caladora de mesa para polietileno	75	13. Secado pintura	no precisa maquinaria	no precisa maquinaria	99
6. Fresado	25	2 fresadoras industriales	75	14. Barnizado	30	2 pistolas de barnizado	120
7. Lijado	25	1 lijadora para madera y una lijadora para polietileno	75	15. Secado y almacenamiento final	no precisa maquinaria	no precisa maquinaria	232
8. Control	30	2 bancos de trabajo con dispositivos de control	90			TOTAL	1548

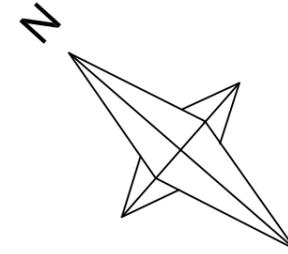
Leyenda accesos	
Acceso 1	Entrada de materia prima. Dimensiones puerta 4500x5000 mm
Acceso 2	Salida elementos finalizados. Dimensiones puerta 4500x5000 mm
Acceso 3	Entrada a oficinas. Dimensiones puerta 2000x2000 mm
Acceso 4 y 5	Entradas a interior del recinto de trabajo. Dimensiones puerta 2000x2000 mm

La diferencia entre 1960 m² y 1548 m² es espacio dedicado a pasillos



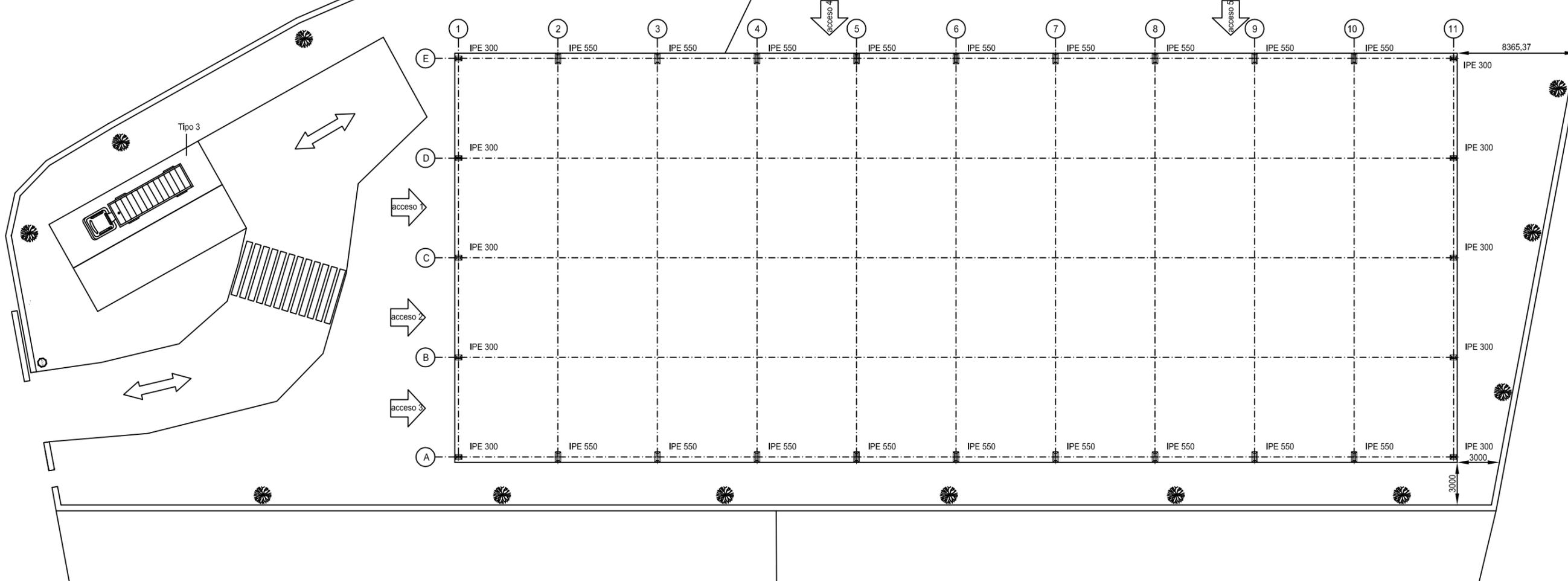
Escala 1:250

Leyenda aparcamientos	
Tipo 1	Aparcamientos estandar 2400x5500 mm. 8 plazas
Tipo 2	Aparcamientos minusválidos 3300x5500 mm. 2 plazas
Tipo 3	Aparcamientos y zona de espera camiones 3500x12000 mm. 2 plazas



CARRER SERRA

LÍNEA DE FACHADA DE CERRAMIENTO



TRABAJO FINAL DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

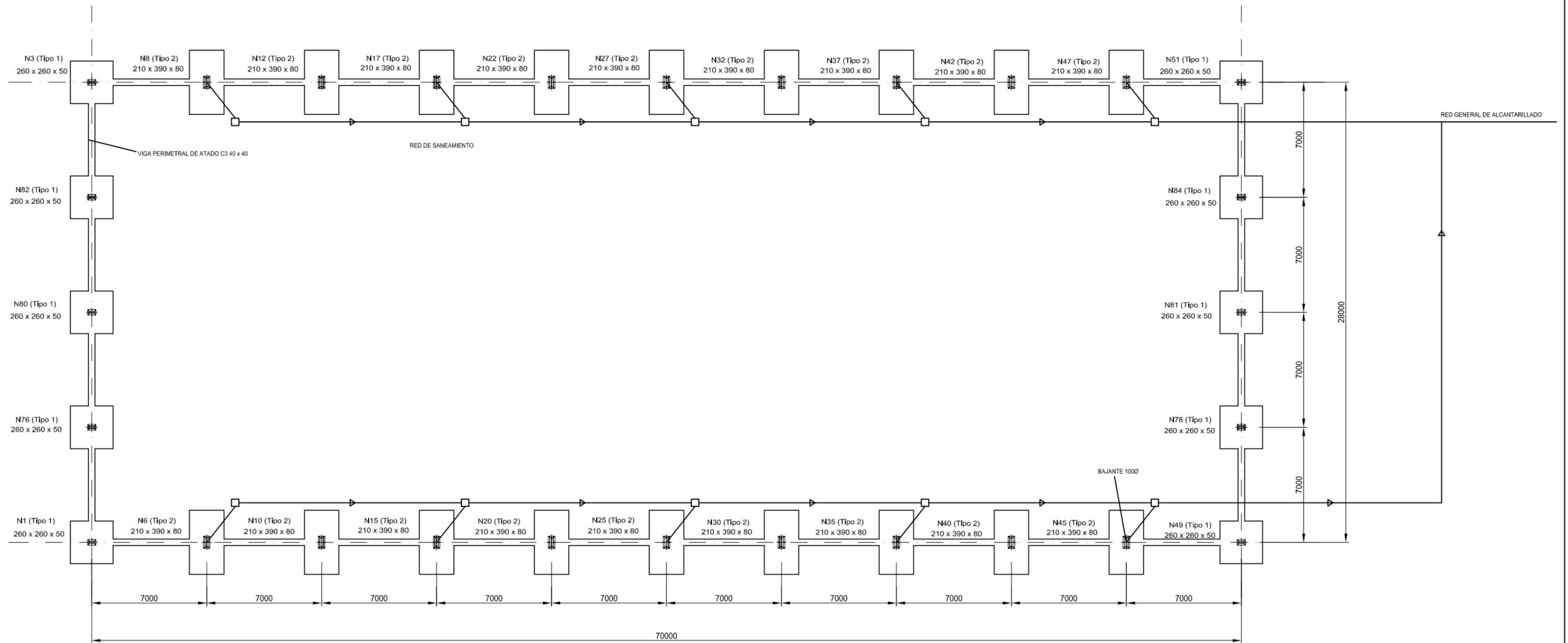


Proyecto:
PROYECTO ESTRUCTURAL DE EDIFICIO INDUSTRIAL DE 1960 m² SITUADO EN LLÍRIA

Plano:
REPLANTEO Y URBANIZACIÓN
 Autor:
 Jose Eduardo San Vicente Gómez

Fecha:
 Junio 2015
 Escala:
 1:300

Nº Plano:
4

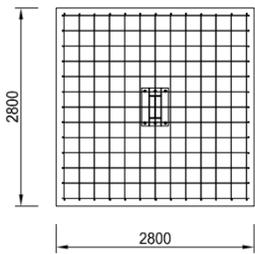
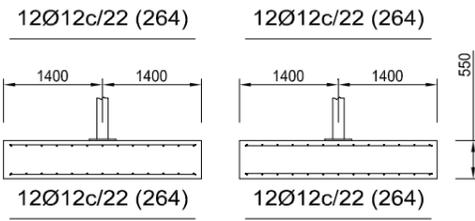


Cotas en mm, salvo dimensiones de zapatas y viga perimetral en cm

- Zapata tipo 1
 260 x 260 x 50
 Sup X: 13Ø12c/20
 Sup Y: 13Ø12c/20
 Inf X: 13Ø12c/20
 Inf Y: 13Ø12c/20
- Zapata tipo 2
 210 x 390 x 80
 Sup X: 14Ø16c/27
 Sup Y: 8Ø16c/27
 Inf X: 14Ø16c/27
 Inf Y: 8Ø16c/27

Zapata tipo 1

N51, N84, N81, N78, N49, N1, N76, N80, N82 y N3



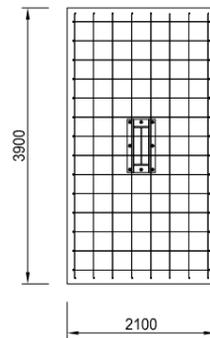
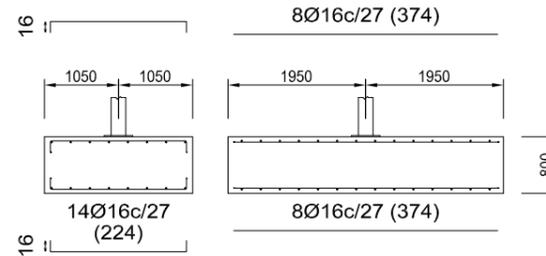
Escala: 1:100

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencias: N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12	18x212.78	3830.04	18x6.55	18x0.82
Referencias: N51, N84, N81, N78, N49, N1, N76, N80, N82 y N3	10x123.77	1237.70	10x4.31	10x0.78
Totales (con mermas 10%)	1237.70	3830.04	5067.74	22.58

Zapata tipo 2

N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12

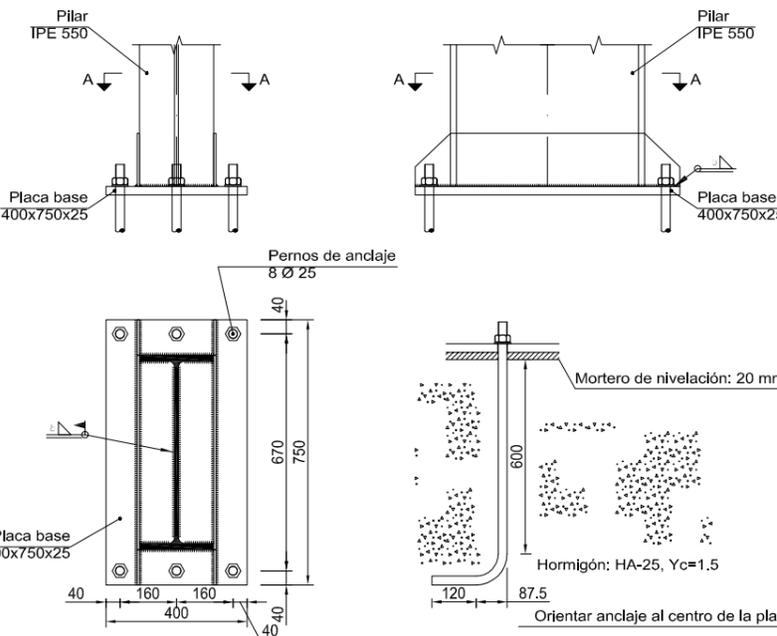
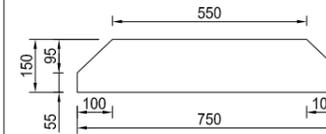
14Ø16c/27 (224)



Escala: 1:100

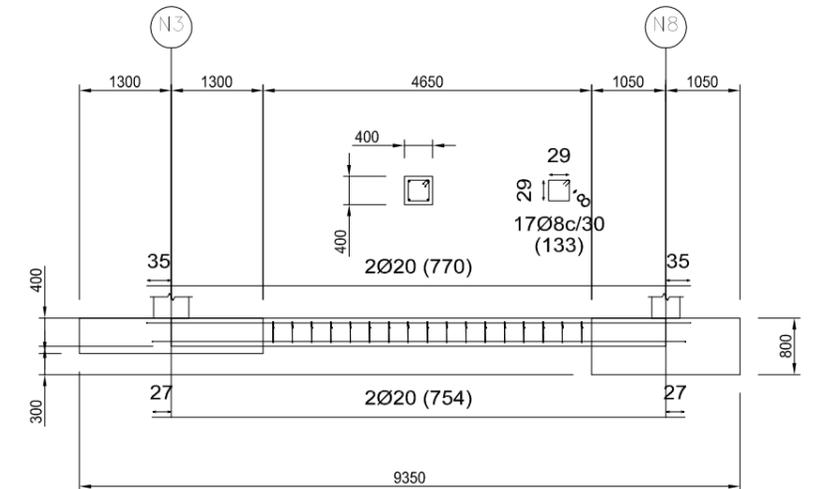
Placa de anclaje Tipo 2

Dimensiones de la placa: 400x750x25 (S275)
Pernos: 6Ø25 mm B 500 S Ys=1.5
Referencia pilares: N17, N22, N27, N32, N37, N42, N47, N45, N40, N35, N30, N25, N20, N15, N10, N6, N8 y N12
Escala: 1:20



Viga de atado

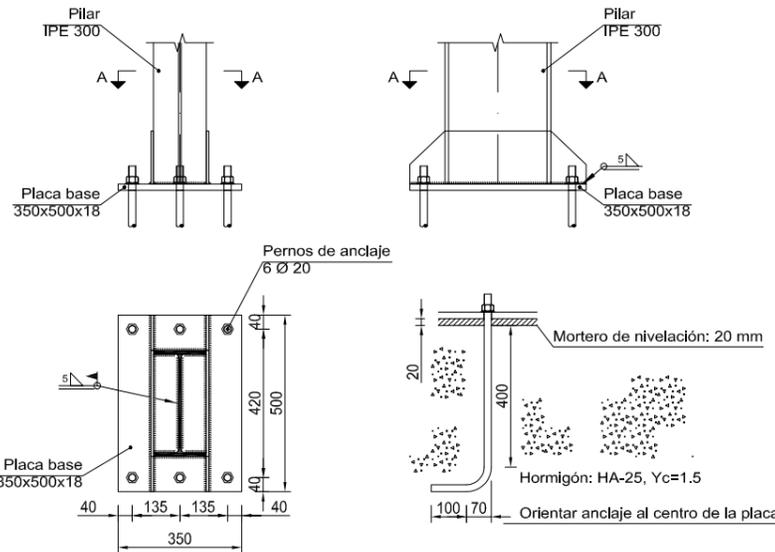
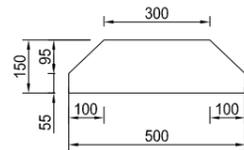
C [N3-N8], C [N8-N12], C [N12-N17], C [N17-N22], C [N22-N27], C [N27-N32], C [N32-N37], C [N37-N42], C [N42-N47], C [N47-N51], C [N51-N84], C [N84-N81], C [N81-N78], C [N78-N49], C [N49-N45], C [N45-N40], C [N40-N35], C [N35-N30], C [N30-N25], C [N25-N20], C [N20-N15], C [N15-N10], C [N10-N6], C [N6-N1], C [N1-N76], C [N76-N80], C [N80-N82] y C [N82-N3]



Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)		Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5
Referencias: C [N3-N8], C [N8-N12], C [N12-N17], C [N17-N22], C [N22-N27], C [N27-N32], C [N32-N37], C [N37-N42], C [N42-N47], C [N47-N51], C [N51-N84], C [N84-N81], C [N81-N78], C [N78-N49], C [N49-N45], C [N45-N40], C [N40-N35], C [N35-N30], C [N30-N25], C [N25-N20], C [N20-N15], C [N15-N10], C [N10-N6], C [N6-N1], C [N1-N76], C [N76-N80], C [N80-N82] y C [N82-N3]	28x9.81	28x82.69	2590.00	28x0.74
Totales (con mermas 10%)	274.68	2315.32	2590.00	20.83

Placa de anclaje Tipo 1

Dimensiones de la placa: 350x500x18 (S275)
Pernos: 6Ø20 mm B 500 S Ys=1.5
Referencia pilares: N51, N84, N81, N78, N49, N1, N76, N80, N82 y N3
Escala: 1:20



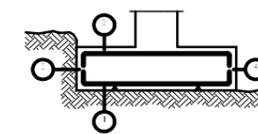
Características de los materiales - Zapatas de Cimentación

Materiales	Hormigón					Acero			
	Control		Características			Control		Características	
Elemento Zona/Planta	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo	Consistencia	Tamaño máx. árido	Exposición Ambiente	Nivel Control	Coef. Ponde.	Tipo
Hormigón limpieza	Estadístico	γ c=1.50	HL - 150	blanda	20 mm			γ	
Zapatas	Estadístico	γ c=1.50	HA - 25	blanda	30 mm	Ila + Qa	Normal	γ s=1.15	B 500 S
Vigas de atado	Estadístico	γ c=1.50	HA - 25	blanda	30 mm	Ila + Qa	Normal	γ s=1.15	B 500 S
Ejecución (Acciones)	Normal	γ G=1.50 γ Q=1.60	Adaptado a la Instrucción EHE						

Notas

- Control Estadístico en EHE, equivale a control normal
- Solapes según EHE
- El acero utilizado deberá estar garantizado con un distintivo reconocido: Sello CIETSID, CC-EHE, ...

Recubrimientos nominales

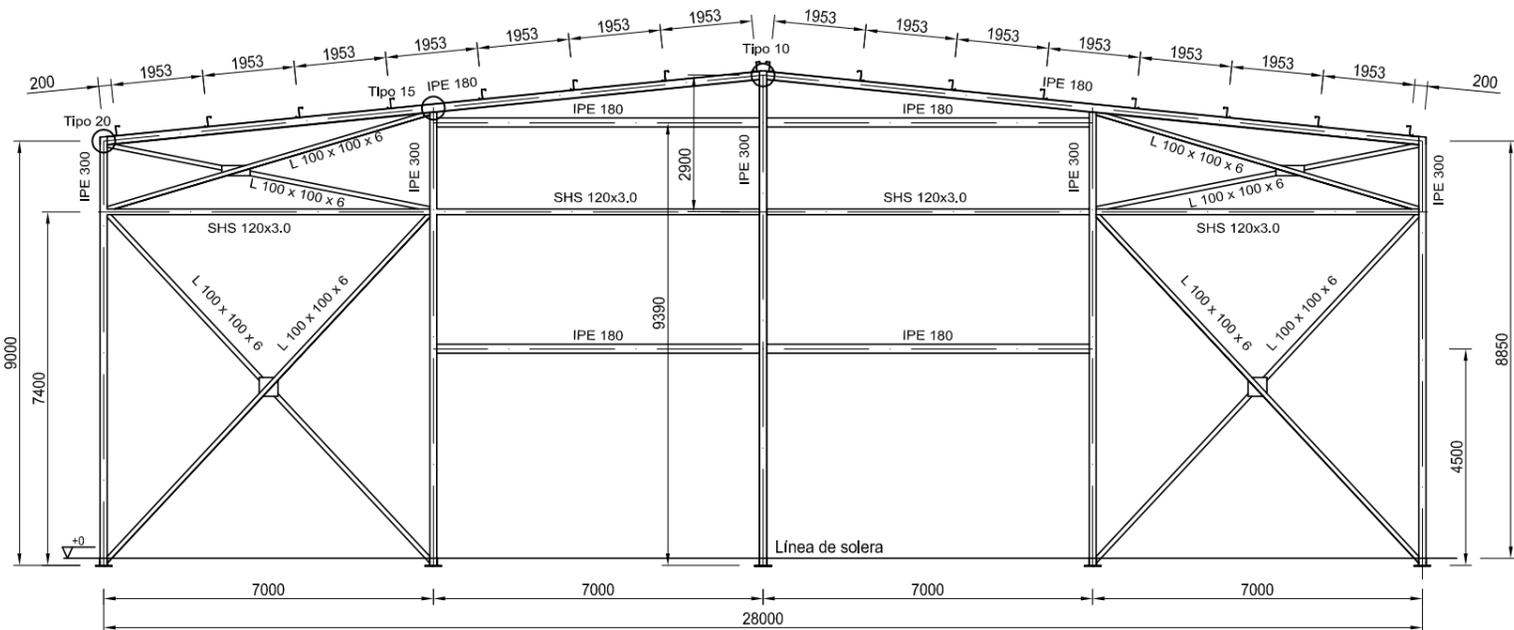


- 1.- Recubrimiento inferior contacto terreno ≥ 8 cm.
- 2.- Recubrimiento con hormigón de limpieza 4 cm.
- 3.- Recubrimiento superior libre 4/5 cm.
- 4.- Recubrimiento lateral contacto terreno ≥ 8 cm.
- 4.- Recubrimiento lateral libre 4/5 cm.

Datos geotécnicos

- Tensión admisible del terreno considerada = 0.2 MPa (2 Kg/cm2)

FACHADA DELANTERA



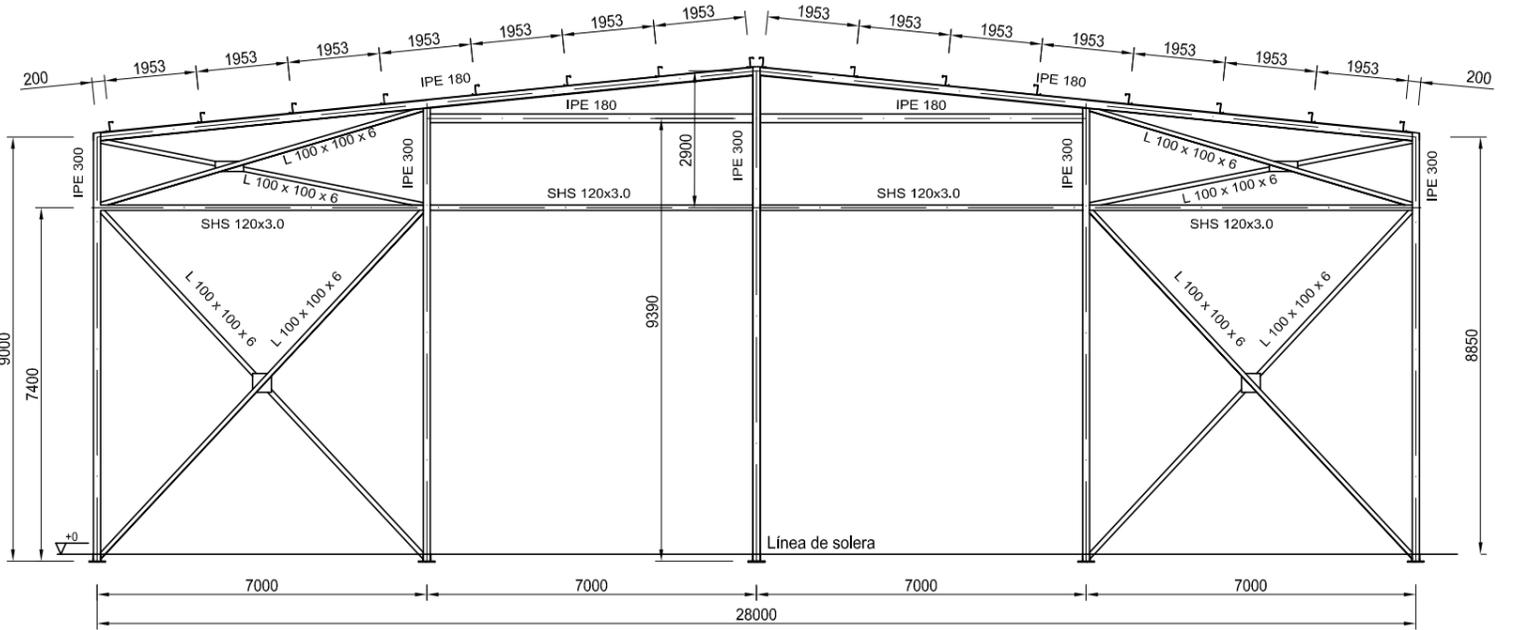
Escala 1:150

DETALLE CORREAS



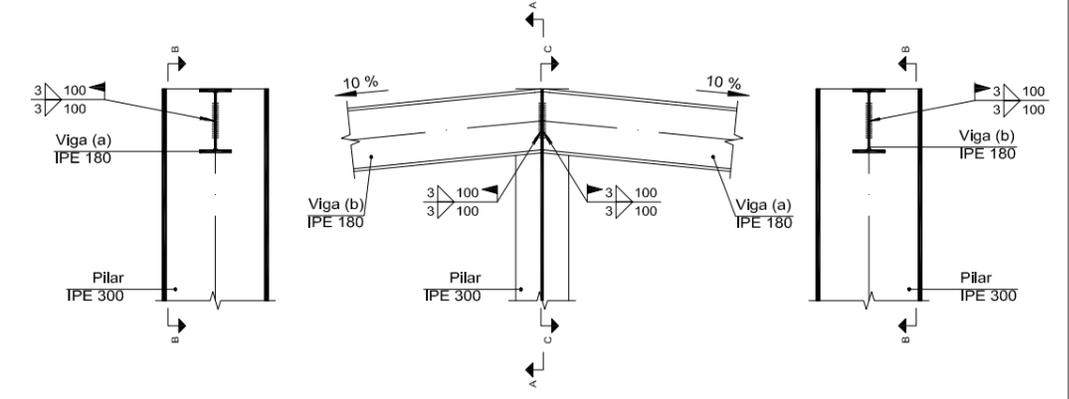
Escala 1:15

FACHADA TRASERA



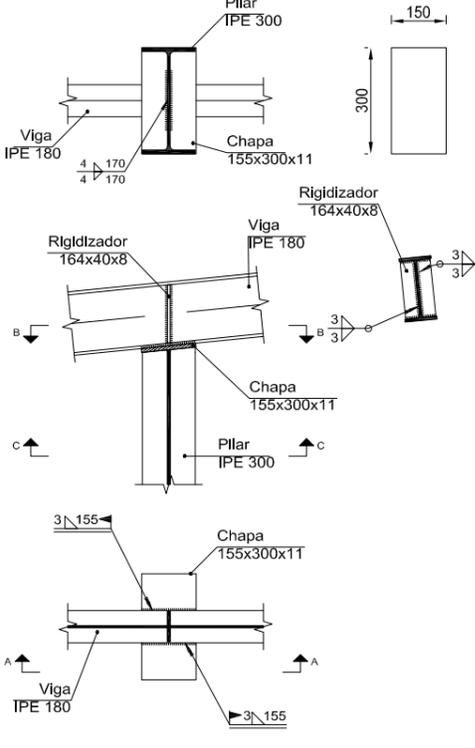
Escala 1:150

Tipo 10



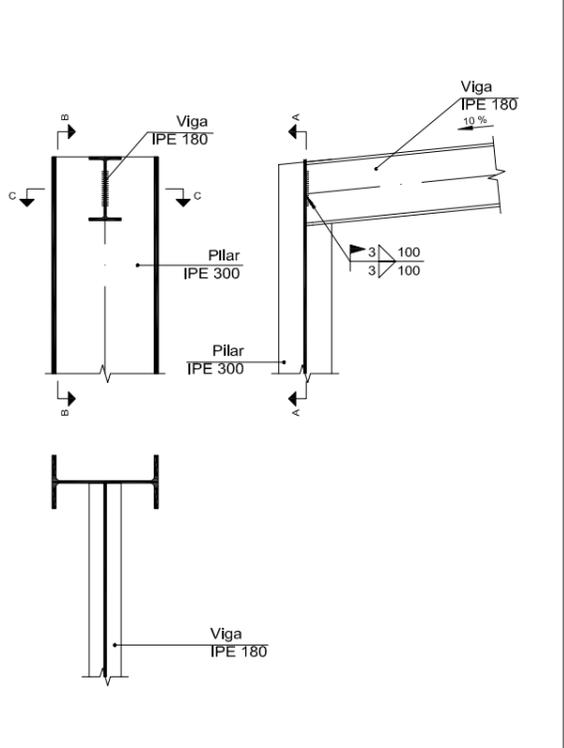
Escala 1:20

Tipo 15

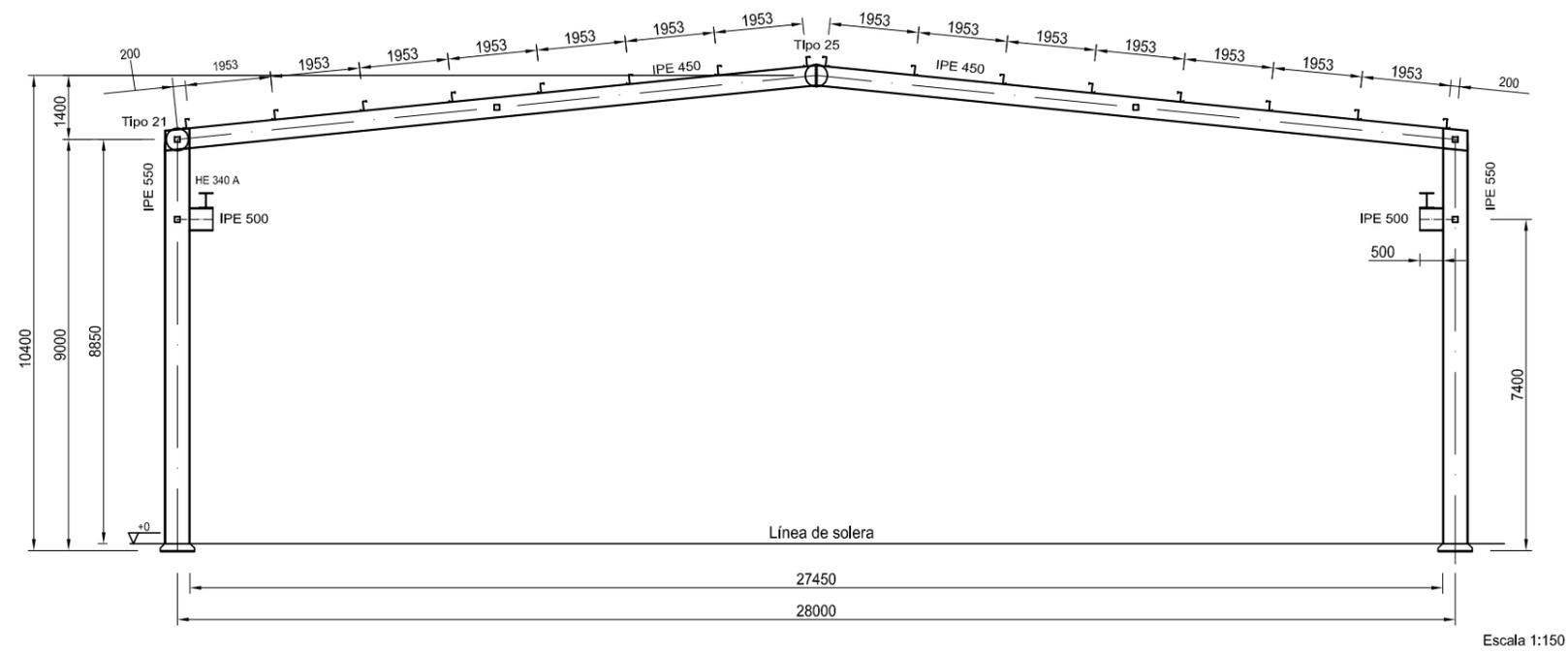


Escala 1:20

Tipo 20

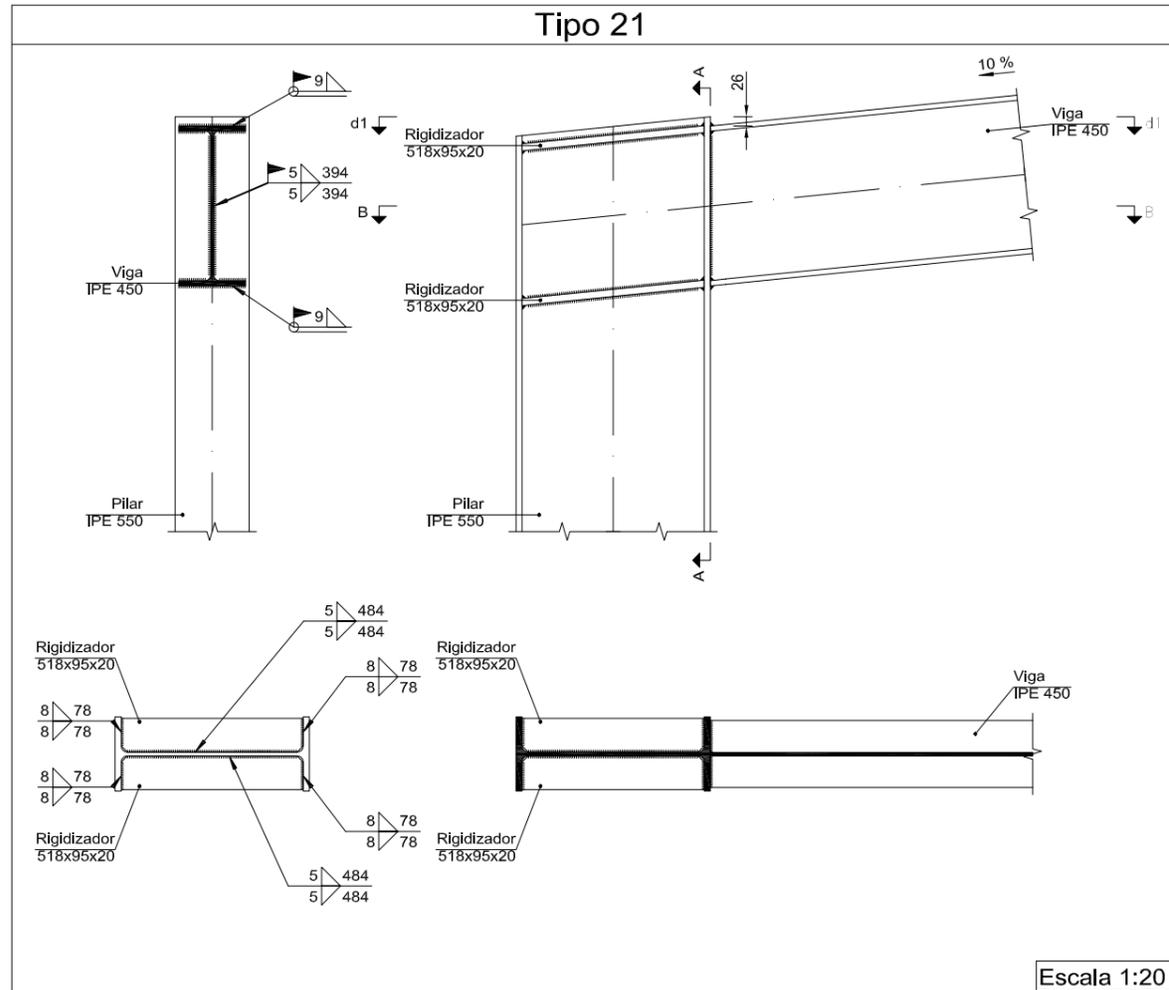


Escala 1:20



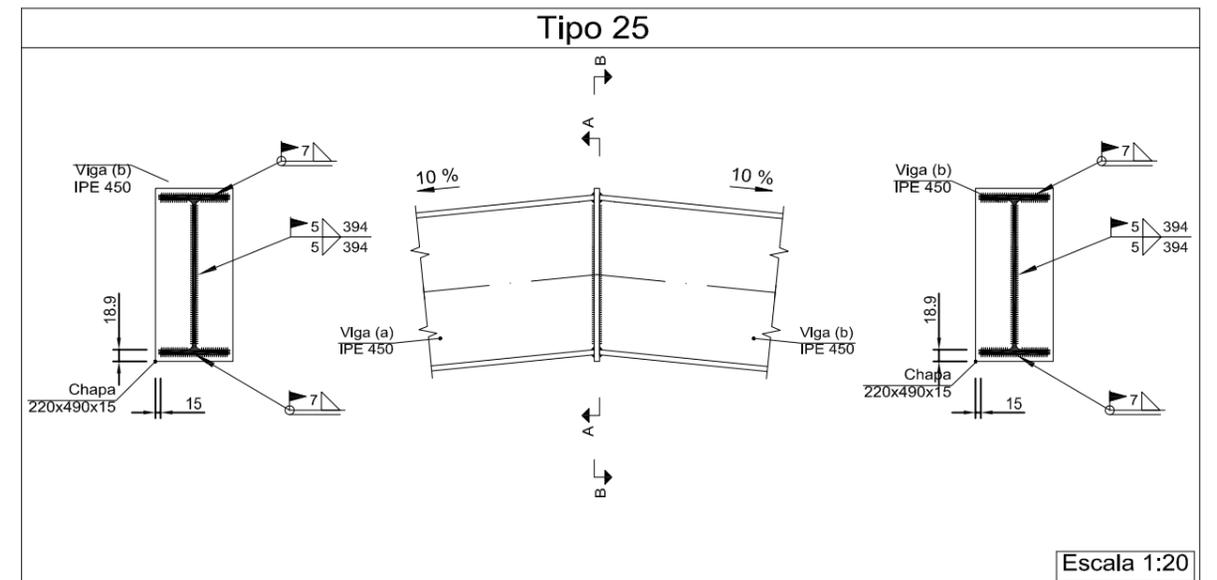
Escala 1:150

Tipo 21

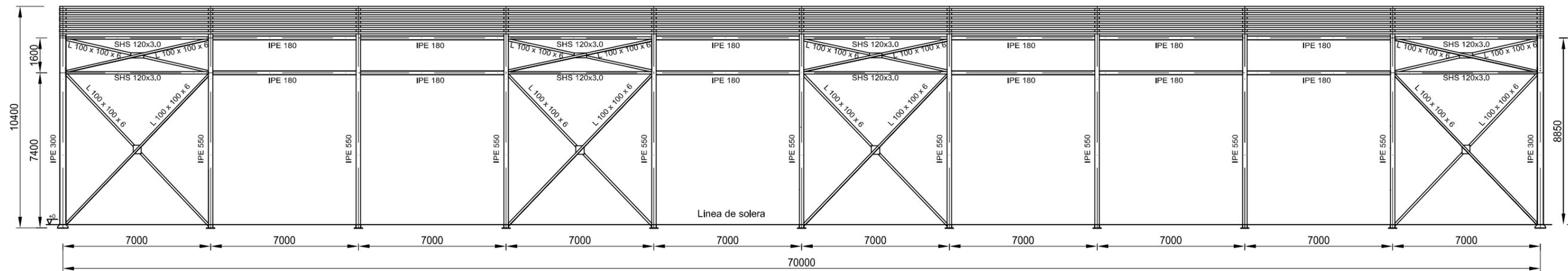


Escala 1:20

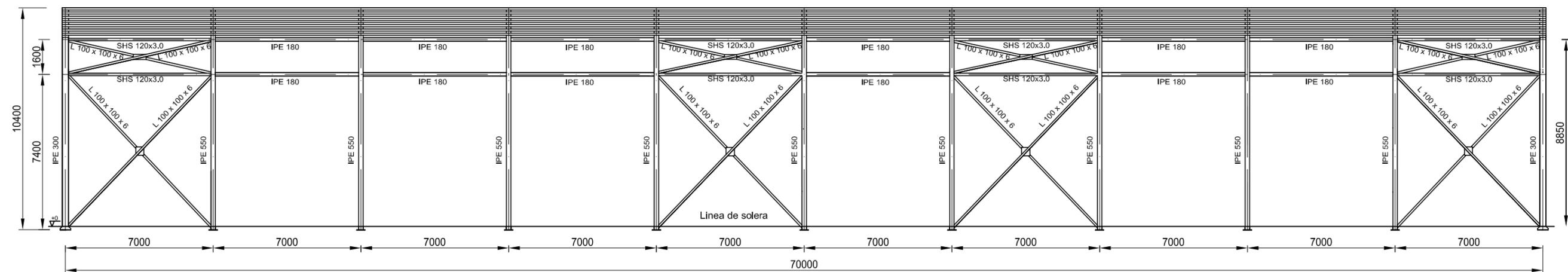
Tipo 25



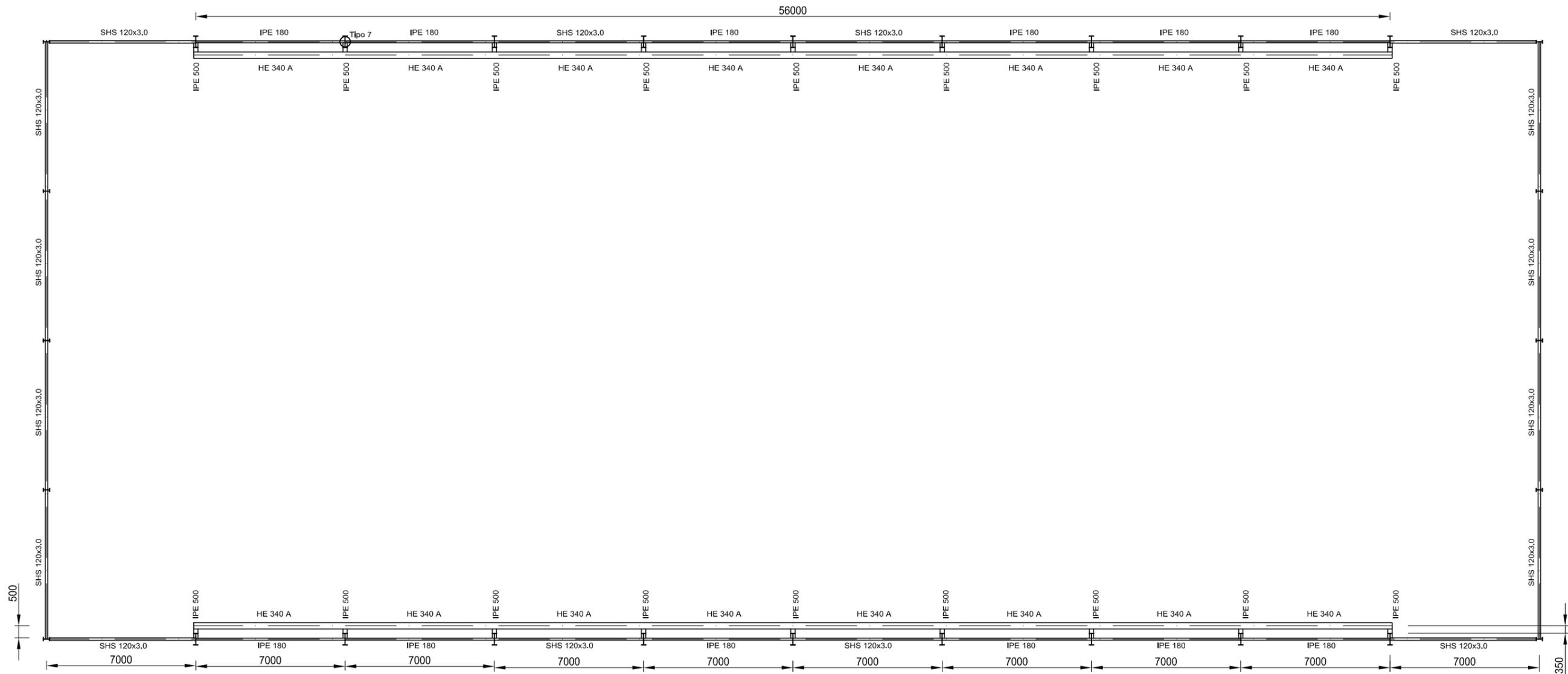
Escala 1:20



FACHADA LATERAL INTERIOR DE PARCELA

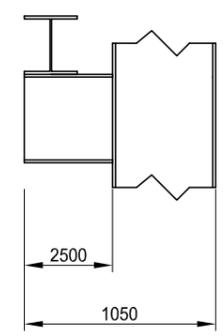


FACHADA LATERAL EXTERIOR DE PARCELA

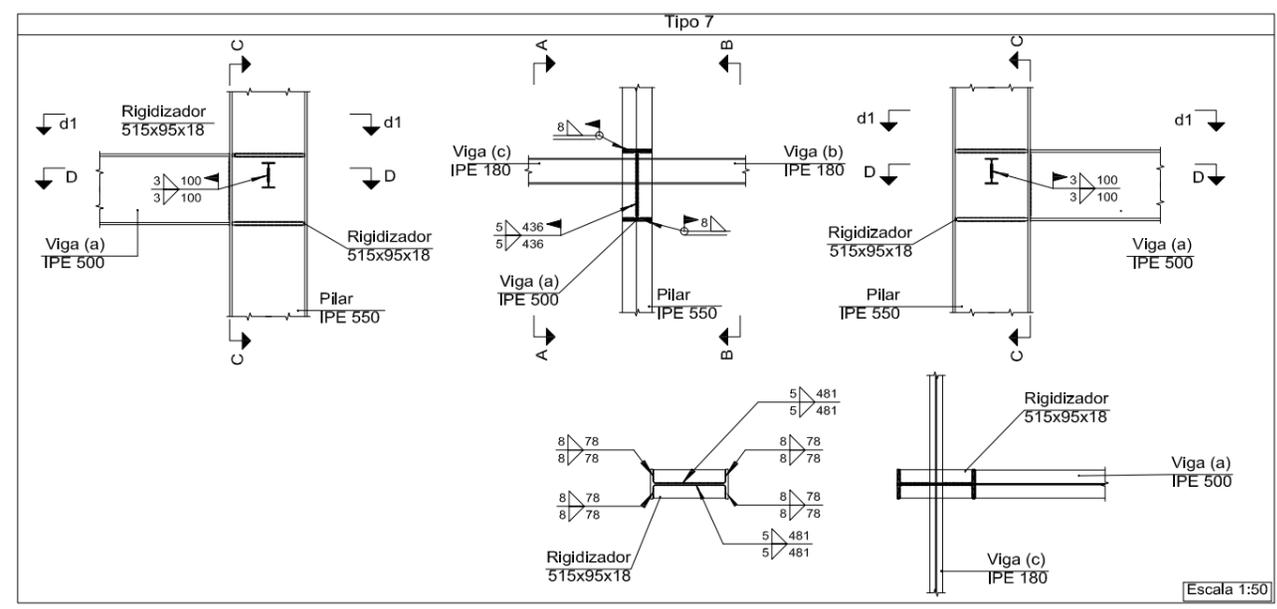


Escala 1:200

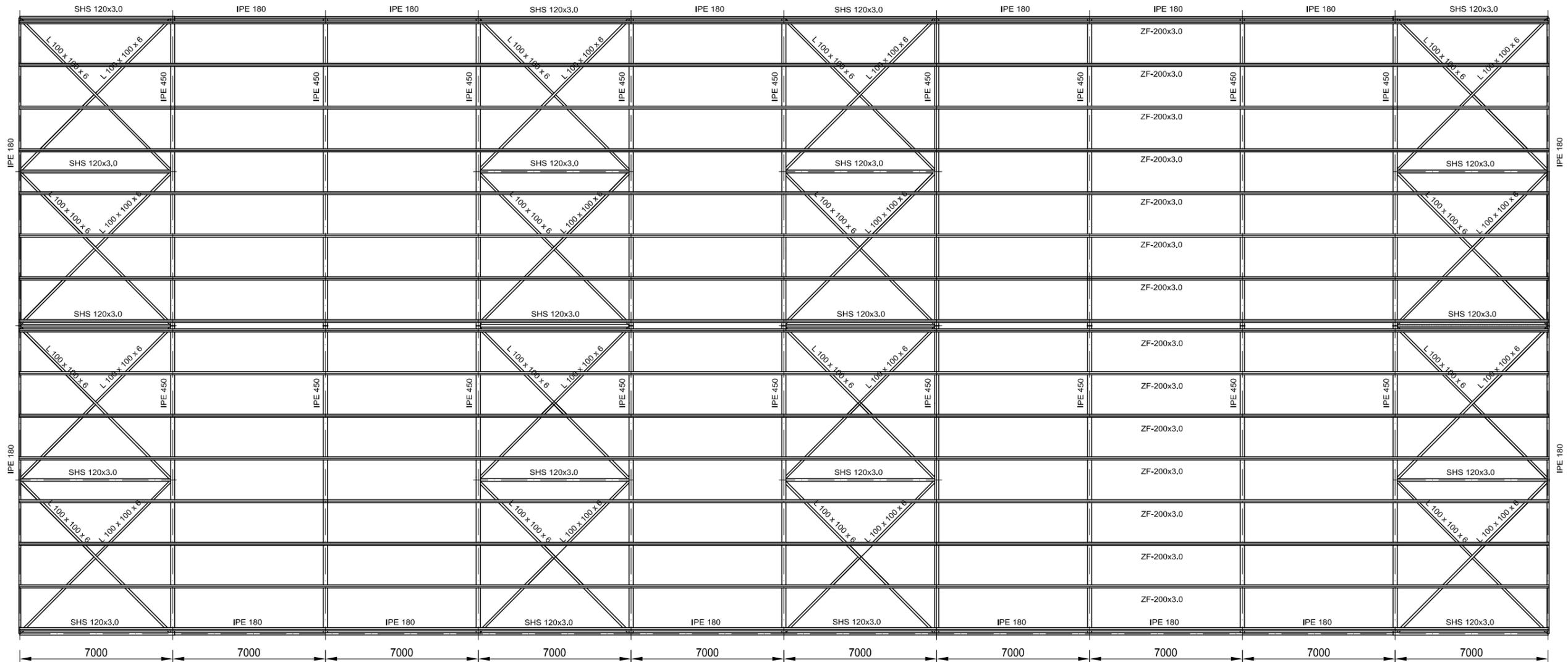
DETALLE MÉNSULA CON VIGA CARRILERA

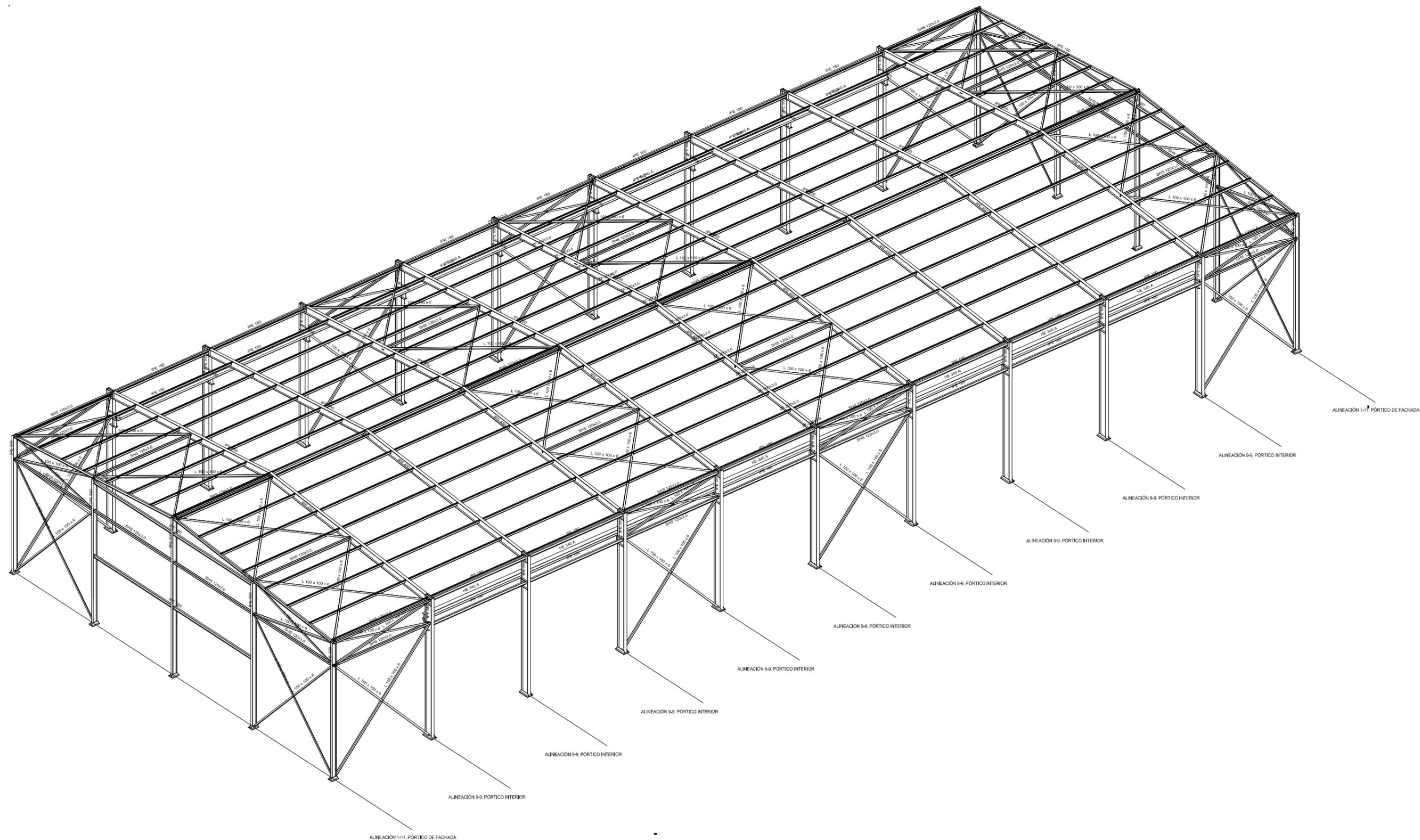


Escala 1:40

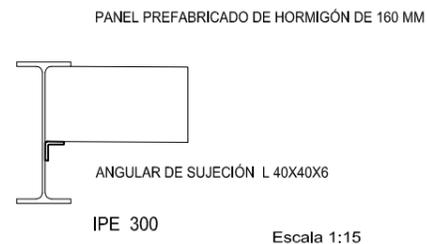


Escala 1:50

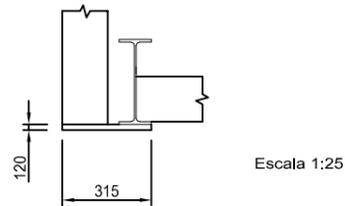
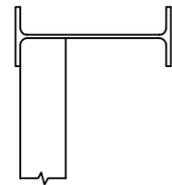




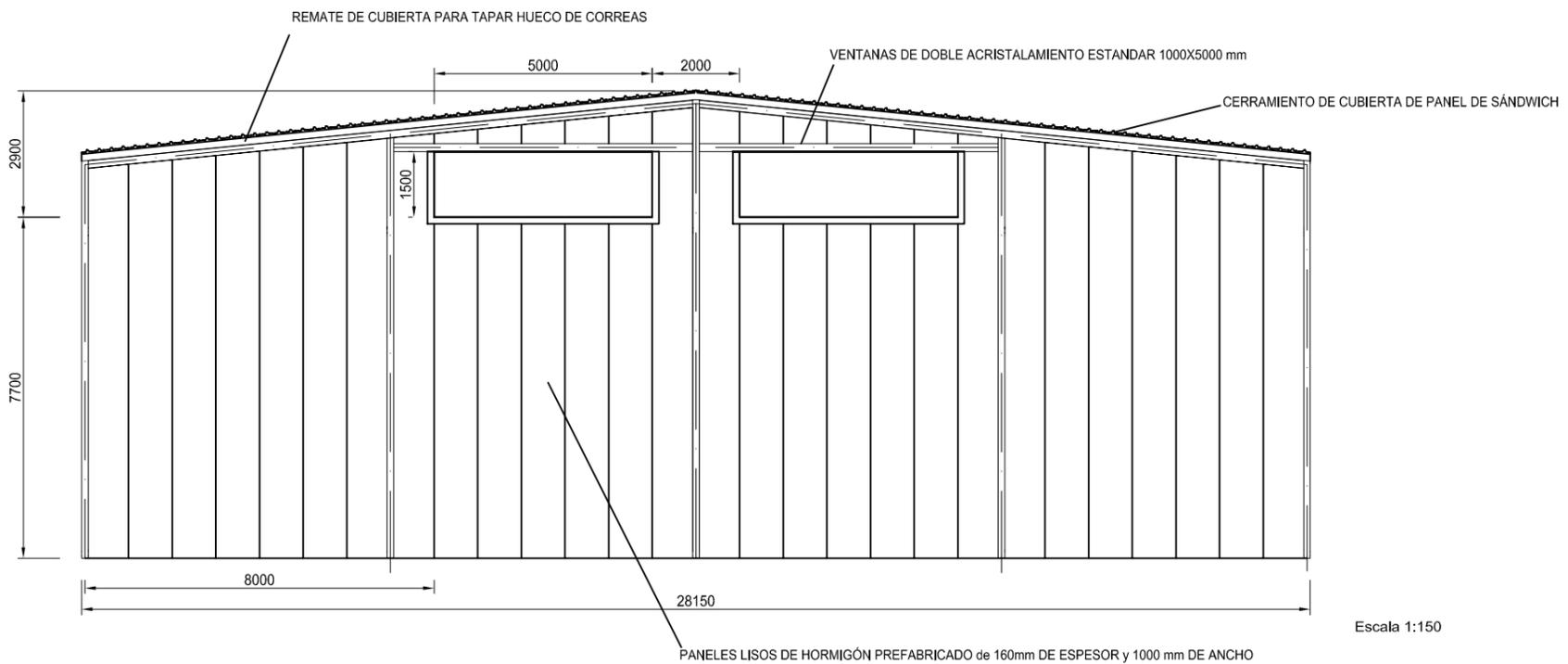
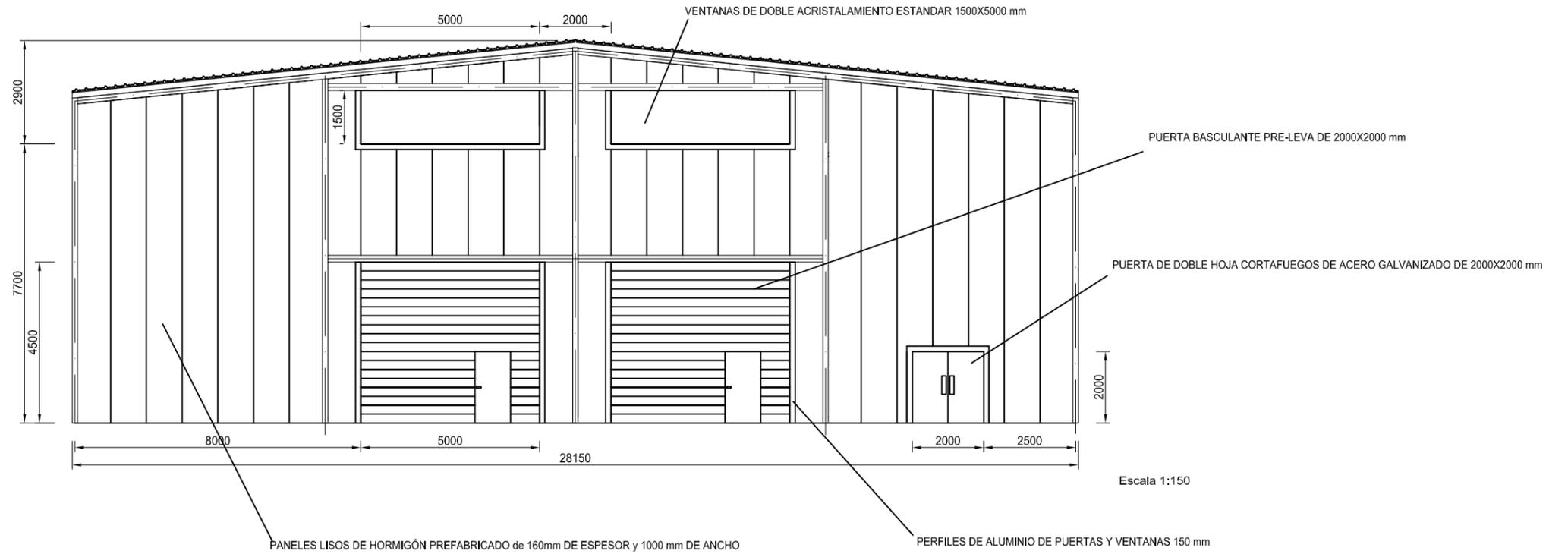
DETALLE ANCLADO PANEL DE HORMIGÓN

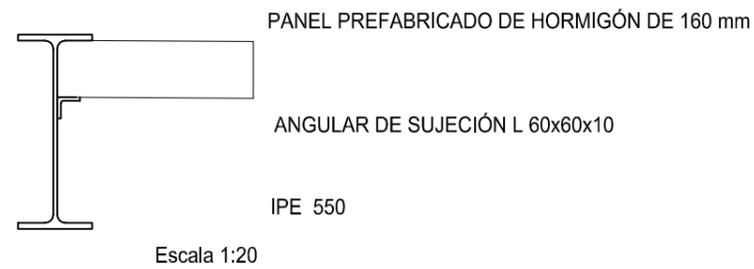
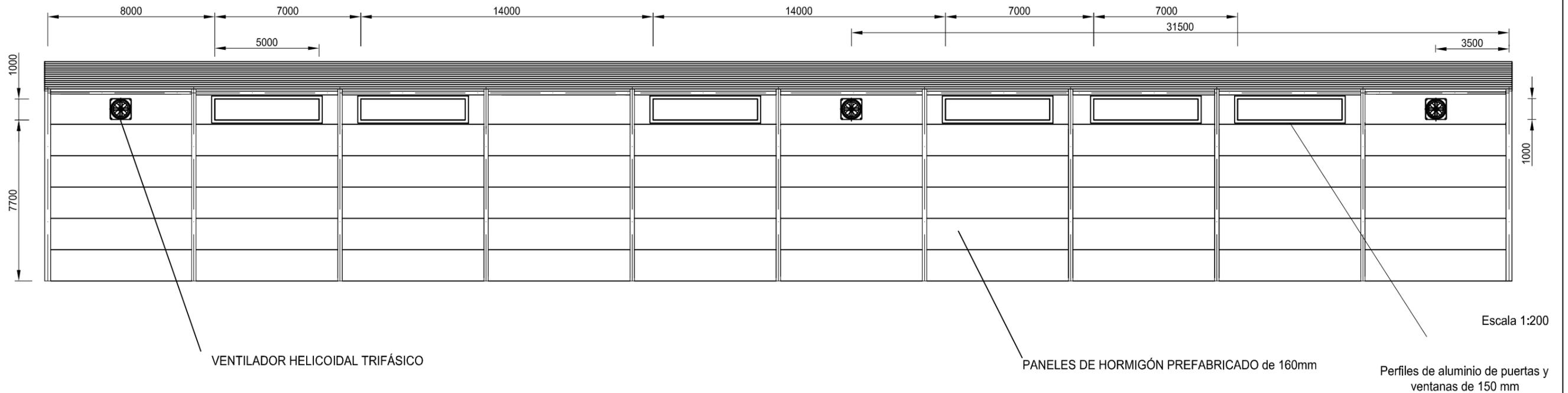


DETALLE CONSTRUCTIVO UNIÓN CERAMIENTO FACHADA LATERAL CON FRONTAL

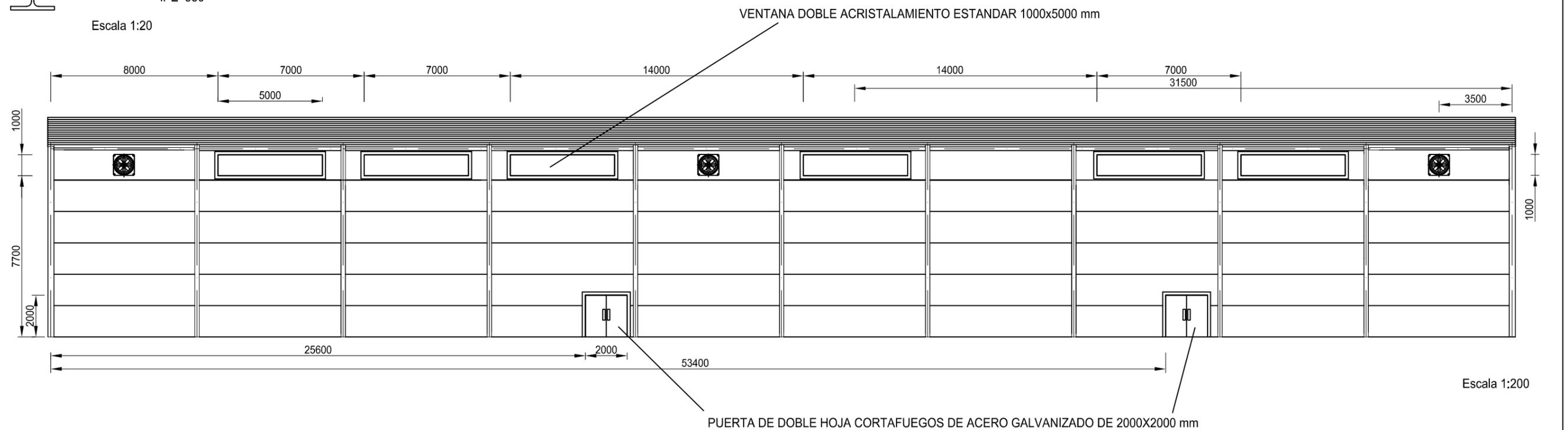


DETALLE REMATE DE CUMBRERA

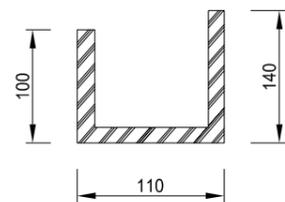
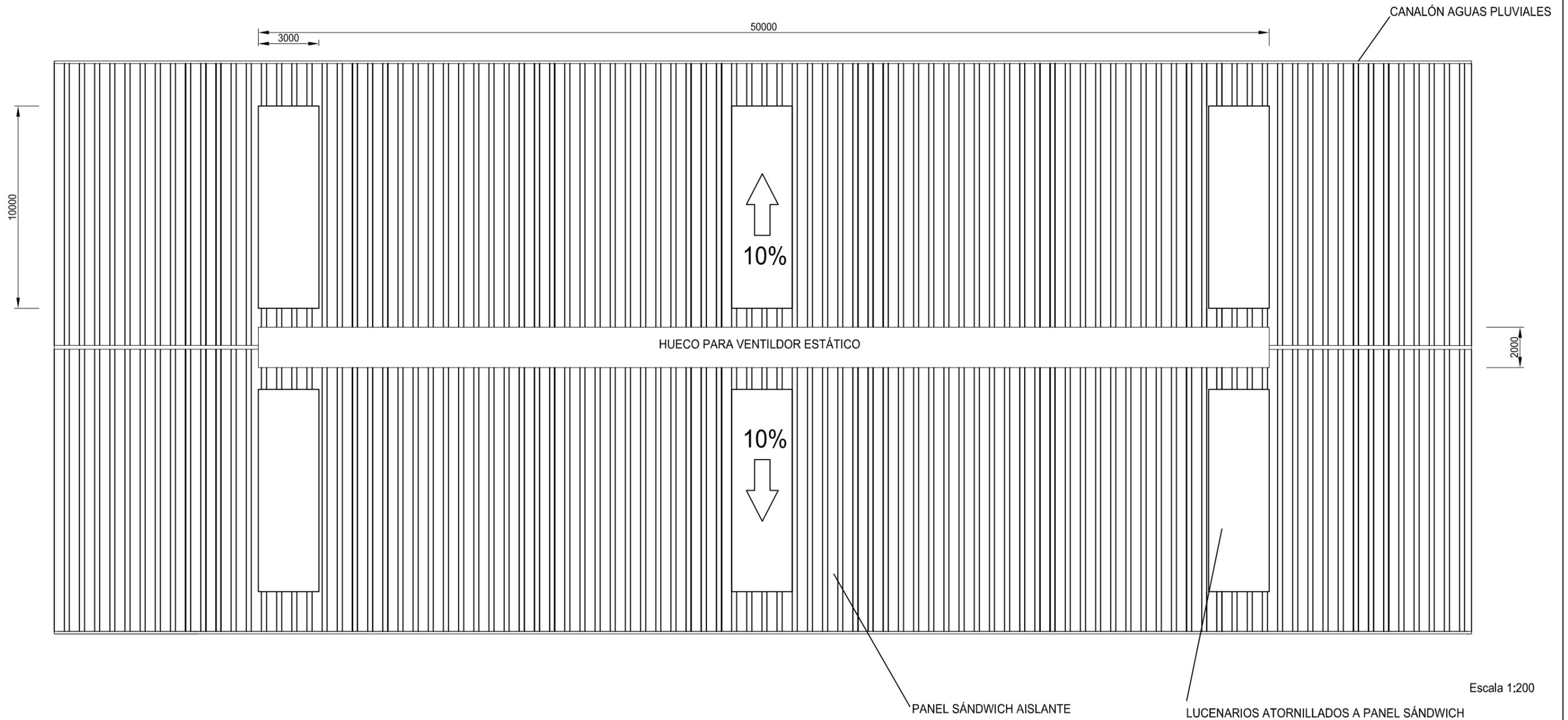




FACHADA LATERAL INTERIOR DE PARCELA

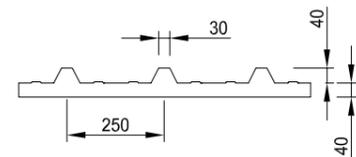


FACHADA LATERAL EXTERIOR DE PARCELA



DETALLE CANALÓN AGUAS PLUVIALES

Escala 1:5



DETALLE PANEL SÁNDWICH 40x250

Escala 1:20

Escala 1:200

PANEL SÁNDWICH AISLANTE

LUCENARIOS ATORNILLADOS A PANEL SÁNDWICH



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN,
INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
DE 1960 m² SITO EN LLÍRIA, DEDICADO A
TALLER FALLERO.

PRESUPUESTO
(Unidades de obra y mediciones)

AUTOR: JOSE EDUARDO SAN VICENTE GÓMEZ

TUTOR: PEDRO JAÉN GÓMEZ



Presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	Levantamiento del acta notarial, incluyendo informe técnico del estado actual de las edificaciones colindantes. Incluye: Desplazamiento a obra. Levantamiento del acta.			
			Total Ud:	1,000	363,66
			Total presupuesto parcial nº 1 ACTUACIONES PREVIAS :		363,66

Presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
2.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno con arbustos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: arbustos, pequeñas plantas, tocones, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm. Incluso transporte de la maquinaria, retirada de los materiales excavados y carga a camión, sin incluir transporte a vertedero autorizado. Incluye: Replanteo en el terreno. Corte de arbustos. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga mecánica a camión.				
			Total m²:	4.801,000	1,62	
					7.777,62	
2.2	M ³	Excavación de tierras a cielo abierto para formación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, hasta alcanzar la cota de profundidad indicada en el Proyecto. Incluso transporte de la maquinaria, refinado de paramentos y fondo de excavación, extracción de tierras fuera de la excavación, retirada de los materiales excavados y carga a camión. 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 las tierras excavadas.				
Zapatas	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tipo 1	10	2,800	2,800	0,650	50,960	
Tipo 2	18	2,100	3,900	0,900	132,678	
					183,638	183,638
Vigas atado	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tipo 1(entre pórtico fachada y interior)	4	4,650	0,400	0,500	3,720	
Tipo 1(entre pórtico fachada y interior)	16	4,900	0,400	0,500	15,680	
Tipo 3(entre pilar externo e interior fachada)	8	4,400	0,400	0,500	7,040	
					26,440	26,440
Solera y zahorra	Uds.	Superficie			Parcial	Subtotal
A*B*C	1	1.832,810			549,843	
					549,843	549,843
					759,921	759,921
			Total m³:	759,921	22,80	17.326,20
2.3	M ³	Transporte de tierras con camión de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, situado a una distancia máxima de 10 km, considerando el tiempo de espera para la carga a máquina en obra, ida, descarga, vuelta y coste del vertido. Sin incluir la carga en obra. Incluye: Transporte de tierras a vertedero específico, instalación de tratamiento de residuos de construcción y demolición externa a la obra o centro de valorización o eliminación de residuos, con protección de las mismas mediante su cubrición con lonas o toldos. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado. Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.				
			Total m³:	749,521	3,94	2.953,11
Total presupuesto parcial nº 2 MOVIMIENTO DE TIERRAS :					28.056,93	

Presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición		Precio	Importe
3.1.- Regularización						
3.1.1	M ²	Formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.				
Zapatas	Uds.	Largo	Ancho		Parcial	Subtotal
Tipo 1 [A*B*C]	10	2,600	2,600		67,600	
Tipo 2 [A*B*C]	18	2,100	3,900		147,420	
					215,020	215,020
Vigas atado	Uds.	Largo	Ancho		Parcial	Subtotal
Tipo 1 [A*B*C]	4	4,650	0,400		7,440	
Tipo 2 [A*B*C]	16	4,900	0,400		31,360	
Tipo 3 [A*B*C]	8	4,400	0,400		14,080	
					52,880	52,880
					267,900	267,900
		Total m²			267,900	8,62
						2.309,30
						Total subcapítulo 3.1.- Regularización: 2.309,30
3.2.- Zapatas y vigas de atado						
3.2.1	M ³	Formación de zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso p/p de separadores, y armaduras de espera del pilar. 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.				
Zapatas	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tipo 1	10	2,800	2,800	0,550	43,120	
Tipo 2	18	2,100	3,900	0,800	117,936	
					161,056	161,056
		Total m³			161,056	143,03
						23.035,84
3.2.2	M ³	Formación de viga de hormigón armado para el atado de la cimentación, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m ³ . Incluso p/p de separadores. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.				
Vigas atado	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
Tipo 1	4	4,650	0,400	0,400	2,976	
Tipo 2	16	4,900	0,400	0,400	12,544	
Tipo 3	8	4,400	0,400	0,400	5,632	
					21,152	21,152
		Total m³			21,152	141,46
						2.992,16
						Total subcapítulo 3.2.- Zapatas y vigas de atado: 26.028,00

Presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.3.- Solera						
3.3.1	M ²	Formación de solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-10/B/20/I fabricado en central y vertido desde camión, sin tratamiento de su superficie; apoyada sobre capa base existente (no incluida en este precio). Incluso p/p de preparación de la superficie de apoyo del hormigón, extendido y vibrado del hormigón mediante regla vibrante, formación de juntas de construcción y colocación de un panel de poliestireno expandido de 2 cm de espesor, alrededor de cualquier elemento que interrumpa la solera, como pilares y muros, para la ejecución de juntas de dilatación; emboquillado o conexión de los elementos exteriores (cercos de arquetas, sumideros, botes sifónicos, etc.) de las redes de instalaciones ejecutadas bajo la solera; y aserrado de las juntas de retracción, por medios mecánicos, con una profundidad de 1/3 del espesor de la solera. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón, comprobando la densidad y las rasantes. Armadura sin efecto estructural. Replanteo de las juntas de hormigonado. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de hormigonado y contorno. Colocación de la malla electrosoldada con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Conexión de los elementos exteriores. Curado del hormigón. Fratasado de la superficie. Aserrado de juntas de retracción. Limpieza y sellado de juntas.				
			Total m ²	1.832,810	18,69	34.255,22
3.3.2	M ³	Formación de base de pavimento mediante relleno a cielo abierto con zahorra natural caliza; y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo mediante equipo manual formado por bandeja vibrante, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501 (ensayo no incluido en este precio). Incluso carga, transporte y descarga a pie de tajo de los áridos a utilizar en los trabajos de relleno y humectación de los mismos. Incluye: Transporte y descarga del material de relleno a pie de tajo. Extendido del material de relleno en tongadas de espesor uniforme. Humectación o desecación de cada tongada. Compactación.				
			Uds.	Superficie	Parcial	Subtotal
		Zahorra [A*B*C]	1	1.832,810	274,922	
					274,922	274,922
			Total m ³	274,922	21,69	5.963,06
			Total subcapítulo 3.3.- Solera:			40.218,28
			Total presupuesto parcial nº 3 CIMENTACIÓN :			68.555,58

Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Acero S275JR laminado					
4.1.1	Kg	Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie Cold Formed SHS, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra. 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. Reparación de defectos superficiales.			
SHS		Peso(kg/m)	metros(m)	Parcial	Subtotal
SHS 120x3 [A*B]		196	10,870	2.130,520	
				2.130,520	2.130,520
Total kg			2.130,520	2,24	4.772,36
4.1.2	Kg	Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie HEA, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen por razones de transporte, manipulación o montaje, con el mismo grado de preparación de superficies e imprimación. 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. Reparación de defectos superficiales.			
HEA		Peso(kg/m)	metros(m)	Parcial	Subtotal
HE 340 A [A*B]		104,8	112,000	11.737,600	
				11.737,600	11.737,600
Total kg			11.737,600	2,24	26.292,22
4.1.3	Kg	Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie IPE, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, excepto en la zona en que deban realizarse soldaduras en obra, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra de cuantos desperfectos se originen. 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. Reparación de defectos superficiales.			
IPE		Peso(kg/m)	metros(m)	Parcial	Subtotal
IPE 180 [A*B]		18,8	280,279	5.269,245	
IPE 300 [A*B]		42,2	95,600	4.034,320	
IPE 450 [A*B]		77,6	253,258	19.652,821	
IPE 500 [A*B]		90,7	9,000	816,300	
IPE 550 [A*B]		106	162,000	17.172,000	
				46.944,686	46.944,686
Total kg			46.944,686	2,24	105.156,10

Presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.4	Kg	Suministro y montaje de acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura metálica con piezas simples de perfiles laminados en caliente de la serie L, con uniones soldadas en obra. Trabajado y montado en taller, con preparación de superficies en grado SA21/2 según UNE-EN ISO 8501-1 y aplicación posterior de dos manos de imprimación con un espesor mínimo de película seca de 30 micras por mano, en una distancia de 100 mm desde el borde de la soldadura. Incluso p/p de preparación de bordes, soldaduras, cortes, piezas especiales, mortero sin retracción para retacado de placas, despuntes y reparación en obra. 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. Reparación de defectos superficiales.			
L		Peso(kg/m)	metros(m)	Parcial	Subtotal
L 100x100x6 [A*B]		9,25	736,323	6.810,988	
				6.810,988	6.810,988
		Total kg	6.810,988	2,24	15.256,61
		Total subcapítulo 4.1.- Acero S275JR laminado:			151.477,29
4.2.- Acero S235JRC conformado					
4.2.1	Kg	Suministro y montaje de acero galvanizado UNE-EN 10025 S235JRC, en perfiles conformados en frío, piezas simples de las series C o Z, para formación de correas sobre las que se apoyará la chapa o panel que actuará como cubierta (no incluida en este precio), y quedarán fijadas a las cerchas mediante tornillos normalizados. Incluso p/p de accesorios y elementos de anclaje. Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Resolución de sus fijaciones a las cerchas.			
Z		Peso(kg/m)	metros(m)	Parcial	Subtotal
ZF 200x3 [A*B]		8,8	1.120,000	9.856,000	
				9.856,000	9.856,000
		Total kg	9.856,000	2,39	23.555,84
		Total subcapítulo 4.2.- Acero S235JRC conformado:			23.555,84
4.3.- Acero S275JR en placas de anclaje					
4.3.1	Ud	Suministro de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 350x500 mm y espesor 18 mm, rigidizadores de 500/300x150/55x7 y montaje sobre 6 pernos de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total, embutidos en el hormigón fresco, y atornillados con arandelas, tuerca y contratuerca una vez endurecido el hormigón del cimiento. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie soporte, taladro central, nivelación, placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.			
		Total Ud	10,000	94,33	943,30
4.3.2	Ud	Suministro de placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, de 400x750 mm y espesor 25 mm, rigidizadores de 750/550x150/55x7 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 cimiento. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie soporte, taladro central, nivelación, relleno del espacio resultante entre el hormigón endurecido y la placa con mortero autonivelante expansivo, aplicación de una protección anticorrosiva a las tuercas y extremos de los pernos, cortes, pletinas, piezas especiales, despuntes y reparación en obra. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación. Relleno con mortero. Aplicación de la protección anticorrosiva.			
		Total Ud	18,000	154,26	2.776,68
		Total subcapítulo 4.3.- Acero S275JR en placas de anclaje:			3.719,98
		Total presupuesto parcial nº 4 ESTRUCTURA :			178.753,11

Presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
5.1.- Fachadas laterales						
5.1.1	M ²	<p>Suministro y montaje horizontal de cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de piezas especiales y elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las horizontales, colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos. Totalmente montados.</p> <p>Incluye: Replanteo de paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado del panel en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento del panel. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción.</p>				
			Total m ²:	1.260,000	87,29	109.985,40
					Total subcapítulo 5.1.- Fachadas laterales:	109.985,40
5.2.- Fachadas frontales						
5.2.1	M ²	<p>Suministro y montaje vertical de cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso p/p de piezas especiales y elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las horizontales, colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada y apuntalamientos. Totalmente montados.</p> <p>Incluye: Replanteo de paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado del panel en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento del panel. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción.</p>				
			Total m ²:	543,200	92,35	50.164,52
					Total subcapítulo 5.2.- Fachadas frontales:	50.164,52
5.3.- Cubierta						
5.3.1	M ²	<p>Suministro y montaje de cerramiento de fachada con panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, con junta diseñada para fijación con tornillos ocultos, remates y accesorios. Incluso replanteo, p/p de mermas, remates, cubrejuntas y accesorios de fijación y estanqueidad. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del remate inferior de la fachada. Colocación de juntas. Colocación y fijación del primer panel. Colocación y fijación del resto de paneles, según el orden indicado. Remates.</p>				
			Total m ²:	1.968,400	43,01	84.660,88
5.3.2	M ²	<p>Formación de lucernario en cubiertas, atornillado a panel de cubierta para una dimensión de luz de 10 m revestido con placas alveolares de policarbonato celular incolora y 8 mm de espesor. Incluso perfilera estructural de aluminio lacado, tornillería y elementos de remate y piezas de anclaje para formación del elemento portante, cortes de plancha, perfilera universal con gomas de neopreno para cierres, tornillos de acero inoxidable y piezas especiales para la colocación de las placas. Totalmente terminado en condiciones de estanqueidad.</p> <p>Incluye: Montaje del elemento portante. Montaje de la estructura de perfilera de aluminio. Colocación y fijación de las placas. Resolución del perímetro interior y exterior del conjunto. Sellado elástico de juntas.</p>				
			Total m ²:	120,000	240,23	28.827,60
					Total subcapítulo 5.3.- Cubierta:	113.488,48

Presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.4.- Ventanas y puertas					
5.4.1	M ²	Doble acristalamiento estándar, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 5 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, de 6 mm, y vidrio interior Float incoloro de 5 mm de espesor, fijada sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora, compatible con el material soporte. Incluso cortes del vidrio, colocación de junquillos y señalización de las hojas. Incluye: Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.			
vidrio		Área(m2)	Ud	Parcial	Subtotal
Fachadas laterales [A*B]		5	12,000	60,000	
Fachadas frontales [A*B]		7,5	4,000	30,000	
				90,000	90,000
		Total m²	90,000	31,91	2.871,90
5.4.2	Ud	Suministro y montaje de carpintería de aluminio, anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada abatible de apertura hacia el interior, de 500x150 cm, serie básica, formada por una hoja, con premarco y accionamiento por control remoto. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utilajes de mecanizado homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación de la carpintería. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio.			
		Total Ud	4,000	213,03	852,12
5.4.3	Ud	Suministro y montaje de carpintería de aluminio, anodizado natural, con un espesor mínimo de 15 micras, para conformado de ventana de aluminio, abisagrada abatible de apertura hacia el interior, de 500x100 cm, serie básica, formada por una hoja, con premarco y accionamiento por control remoto. Espesor y calidad del proceso de anodizado garantizado por el sello EWAA-EURAS. Compuesta por perfiles extrusionados formando marcos y hojas de 1,5 mm de espesor mínimo en perfiles estructurales. Accesorios, herrajes de colgar y apertura, juntas de acristalamiento de EPDM, tornillería de acero inoxidable, elementos de estanqueidad, accesorios y utilajes de mecanizado homologados. Incluso p/p de garras de fijación, sellado perimetral de juntas por medio de un cordón de silicona neutra y ajuste final en obra. Elaborada en taller, con clasificación a la permeabilidad al aire según UNE-EN 12207, clasificación a la estanqueidad al agua según UNE-EN 12208 y clasificación a la resistencia a la carga del viento según UNE-EN 12210. Totalmente montada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Colocación de la carpintería. Ajuste final de la hoja. Sellado de juntas perimetrales. Realización de pruebas de servicio.			
		Total Ud	12,000	191,45	2.297,40
5.4.4	Ud	Suministro y colocación de puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de dos hojas de 63 mm de espesor, 2000x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso ambas hojas provistas de cierrapuertas para uso moderado, selector de cierre para asegurar el adecuado cerrado de las puertas, rejilla cortafuegos de material intumescente de 150x150 mm. Elaborada en taller, con ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada. Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.			
		Total Ud	3,000	1.285,97	3.857,91

Presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.4.5	Ud	Suministro y colocación de puerta basculante pre-leva con contrapesos para garaje formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado, acabado galvanizado sendzimir, de 450x500 cm, formada por chapa plegada de acero galvanizado, panel liso acanalado de 0,8 mm de espesor, con cerco, bastidor y refuerzo de tubo de acero laminado. Puerta peatonal incrustada de 100x200 cm, de una hoja, con apertura abatible hacia el interior. Apertura automática con equipo de motorización (incluido en el precio). Incluso juego de herrajes, tirantes de sujeción, cerradura y tirador a dos caras. Elaborada en taller, ajuste y fijación en obra. Totalmente montada y probada. Incluye: Colocación y fijación del cerco. Instalación de la puerta. Montaje de los tirantes de sujeción. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.			
Total Ud			2,000	5.467,97	10.935,94
Total subcapítulo 5.4.- Ventanas y puertas:					20.815,27

5.5.- Ceramientos interiores

5.5.1	M ²	Suministro y montaje de partición desmontable formada por mampara modular mixta (1/5 panel ciego + 2/5 vidrio + 2/5 panel ciego), con paneles de tablero aglomerado de 16 mm de espesor con acabado en melamina, fijados mecánicamente con sujeción oculta, entrecalles horizontales empotradas en panel con perfil de PVC de 10 mm, y cámara entre paneles rellena con lana de roca, 2 vidrios laminares de seguridad transparentes de 3+3 mm cada uno, con marco, cortina veneciana interior de 25 mm de lama y accionamiento manual, perfiles verticales internos de aluminio, ocultos entre módulos, perfiles verticales internos de aluminio, ocultos entre módulos, perfilera vista superior de 35x45 mm e inferior de 60x45 mm, de aluminio anodizado o lacado estándar. Incluso p/p de herrajes, remates, sellado de juntas, soportes, encuentros con otros tipos de paramentos, colocación de canalizaciones para instalaciones y cajeados para mecanismos eléctricos. Totalmente terminada. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación del empanelado. Colocación de la canalización para instalaciones. Tratamiento de las juntas del panel. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.					
			Uds.	Longitud	Altura	Parcial	Subtotal
		Área dibujado [A*B*C]	1	23,800	2,500	59,500	
		Oficinas [A*B*C]	1	13,800	2,500	34,500	
		Interior oficinas [A*B*C]	1	4,600	2,500	11,500	
						105,500	105,500
Total m ²			105,500	205,85	21.717,18		

5.5.2	Ud	Suministro y colocación de puerta de tablero aglomerado acabado en melamina, con estructura interna de aluminio, fijo superior con paneles de tablero aglomerado acabado en melamina con entrecalles horizontales de PVC y cámara entre paneles rellena con lana de roca, perfilera vista superior y marco de puerta de aluminio anodizado o lacado estándar; para mampara modular. Incluso p/p herrajes, remates y sellado de juntas. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación de la puerta. Tratamiento de las juntas de los módulos. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.			
Total Ud			4,000	199,59	798,36

5.5.3	M ²	Suministro y formación de falso techo continuo, situado a una altura menor de 4 m, constituido por paneles rígidos de poliestireno extruido de 2,5x0,6 m y 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,9 m ² K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), anclados a estructura auxiliar de tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor con apoyo de acero galvanizado de 3 mm de diámetro dotadas de ganchos cerrados en ambos extremos para anclarse a la parte superior de mampara modular. Incluso p/p de realización de juntas de dilatación, corte, anclaje y acabado superficial. Incluye: Trazado en los muros del nivel del falso techo. Colocación a nivel de reglones adosados a los muros perimetrales. Colocación y fijación de los tirantes. Colocación y ajuste de los tableros. Realización de orificios para el paso de los tubos de la instalación eléctrica. Fijación de las placas de poliestireno extruido mediante anclajes metálicos a los tableros de fibras de madera.			
Total m ²			91,000	25,29	2.301,39

Presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe		
5.5.4	M ²	Suministro y montaje de partición desmontable formada por mampara modular de panel ciego, con paneles de tablero aglomerado de 16 mm de espesor con acabado en melamina, fijados mecánicamente con sujeción oculta, entrecalles horizontales empotradas en panel con perfil de PVC de 10 mm, y cámara entre paneles rellena con lana de roca, perfiles verticales internos de aluminio, ocultos entre módulos, perfiles verticales internos de aluminio, ocultos entre módulos, perfilería vista superior de 35x45 mm e inferior de 60x45 mm, de aluminio anodizado o lacado estándar. Incluso p/p de herrajes, remates, sellado de juntas, soportes, encuentros con otros tipos de paramentos, colocación de canalizaciones para instalaciones y cajeados para mecanismos eléctricos. Totalmente terminada. Incluye: Replanteo y marcado de los puntos de fijación. Aplomado, nivelación y fijación de los perfiles que forman el entramado. Colocación y fijación del empanelado. Colocación de la canalización para instalaciones. Tratamiento de las juntas del panel. Remate del perímetro del elemento, por las dos caras.					
			Total m ²	15,500	139,10	2.156,05	
						<i>Total subcapítulo 5.5.- Ceramientos interiores:</i>	26.972,98
			Total presupuesto parcial nº 5 CERRAMIENTOS :				321.426,65

Presupuesto parcial nº 6 VENTILACIÓN

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1	Ud	Suministro e instalación de ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación trifásica a 230/400 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1400 r.p.m., potencia absorbida 4,4 kW, caudal máximo 35000 m³/h, nivel de presión sonora 83 dBA. Incluso elementos antivibratorios, elementos de fijación y accesorios. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Colocación y fijación del ventilador. Conexión a la red eléctrica. Protección frente impurezas y entrada de agua.			
			Total Ud:	6,000	1.333,82
					8.002,92
			Total presupuesto parcial nº 6 VENTILACIÓN :		8.002,92

Presupuesto parcial nº 7 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
7.1	M	Suministro y montaje de canalón cuadrado de aluminio lacado, de desarrollo 300 mm, de 0,68 mm de espesor, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas mediante soportes especiales colocados cada 50 cm, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso p/p de piezas especiales, remates finales del mismo material, y piezas de conexión a bajantes. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Replanteo y trazado del canalón. Colocación y sujeción de abrazaderas. Montaje de las piezas, partiendo del punto de desagüe. Empalme de las piezas. Conexión a las bajantes.			
			Total m:	140,000	24,80
					3.472,00
7.2	M	Suministro y montaje de bajante vista de aluminio lacado, sección circular y 100 mm de diámetro, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión mediante abocardado, colocadas con soportes especiales colocados cada 50 cm, instalada en el exterior del edificio. Incluso p/p de codos, soportes y piezas especiales. Totalmente montada, conexionada y probada por la empresa instaladora mediante las correspondientes pruebas de servicio (incluidas en este precio). Incluye: Replanteo y trazado del conducto. Presentación en seco de tubos y piezas especiales. Marcado de la situación de las abrazaderas. Fijación de las abrazaderas. Montaje del conjunto, empezando por el extremo superior. Resolución de las uniones entre piezas. Realización de pruebas de servicio.			
			Total m:	90,000	17,93
					1.613,70
			Total presupuesto parcial nº 7 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES :		5.085,70

Presupuesto parcial nº 8 ACCIONES EN PARCELA

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1	M	Formación de cerramiento de parcela con muro de 1 m de altura, continuo, de 40 cm de espesor de fábrica 2 caras vistas, de ladrillo de hormigón cara vista perforado liso, gris, 40x15x9 cm, con junta de 1 cm, recibida con mortero de cemento M-10. Incluso p/p de limpieza y preparación de la superficie de apoyo, formación de juntas, ejecución de encuentros, pilastras de arriostamiento y piezas especiales. Incluye: Limpieza y preparación de la superficie de apoyo. Replanteo. Colocación y aplomado de miras de referencia. Tendido de hilos entre miras. Colocación de las piezas por hiladas.			
		Total m	289,890	70,40	20.408,26
8.2	M	Formación de cerramiento de parcela mediante malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado, con bastidor de perfil hueco de acero galvanizado de sección 20x20x1,5 mm y montantes de postes de tubo rectangular de acero galvanizado, de 50x50x1,5 mm y altura 1,50 m. Incluso p/p de replanteo, apertura de huecos, relleno de hormigón para recibido de los montantes, colocación de la malla y accesorios de montaje y tesado del conjunto. Incluye: Replanteo de alineaciones y niveles. Marcado de la situación de los montantes. Apertura de huecos para colocación de montantes. Colocación de los montantes y vertido.			
		Total m	289,890	26,38	7.647,30
8.3	Ud	Suministro y colocación de puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja batiente, dimensiones 500x200 cm, perfiles rectangulares en cerco zócalo inferior realizado con chapa grecada de 1,2 mm de espesor a dos caras, para acceso de vehículos. Apertura automática con equipo de automatismo recibido a obra para apertura y cierre automático de puerta (incluido en el precio). Incluso p/p de bisagras o anclajes metálicos laterales de los bastidores sentados con hormigón HM-25/B/20/l. Totalmente montada y en funcionamiento. Incluye: Replanteo. Colocación y montaje del poste de fijación. Instalación de la puerta. Vertido del hormigón. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase.			
		Total Ud	2,000	2.907,19	5.814,38
8.4	Ud	Suministro y colocación de puerta cancela metálica de carpintería metálica, de una hoja batiente, dimensiones 120x200 cm, perfiles rectangulares en cerco zócalo inferior realizado con chapa grecada de 1,2 mm de espesor a dos caras, para acceso peatonal. Apertura manual. Incluso p/p de bisagras o anclajes metálicos de los bastidores, armadura portante de la cancela y recibidos a obra, elementos de anclaje, herrajes de seguridad y cierre, acabado con imprimación antioxidante y accesorios. Totalmente montada y en funcionamiento. Incluye: Instalación de la puerta. Montaje del sistema de apertura. Montaje del sistema de accionamiento. Repaso y engrase de mecanismos.			
		Total Ud	2,000	852,05	1.704,10
8.5	M	Formación de seto de Ciprés (Cupressus sempervirens) de 1,8-2,0 m de altura, con una densidad de 4 plantas/m, suministradas en contenedor y plantadas en zanja. Incluso p/p de aporte de tierras y primer riego. Incluye: Apertura de zanja con los medios indicados. Abonado del terreno. Plantación. Primer riego.			
		Total m	292,890	113,99	33.386,53
8.6	M ²	Suministro y montaje de estructura para cobertura de plazas de aparcamiento situadas al aire libre, compuesta de: CIMENTACIÓN: formada por zapatas y correas de hormigón armado sobre capa de hormigón de limpieza, realizadas con hormigón HA-25/B/20/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S; PÓRTICOS: formados por pilares, vigas y correas de acero UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, mediante uniones soldadas, con imprimación anticorrosiva realizada en taller; CUBIERTA: formada con chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor, Trabajado y montado en taller y colocado en obra. Incluye: Excavación de tierras. Formación de la capa de hormigón de limpieza. Colocación de la armadura de la cimentación. Vertido y compactación del hormigón. Colocación y nivelación de las placas de anclaje. Curado del hormigón. Replanteo y marcado de ejes de pilares.			
		Total m ²	135,300	55,64	7.528,09
8.7	M ²	Formación de pavimento de 8 cm de espesor, realizado con mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración. Incluso p/p de comprobación de la nivelación de la superficie soporte, replanteo del espesor del pavimento y limpieza final. Sin incluir la preparación de la capa base existente. Incluye: Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa.			
		Total m ²	2.841,000	9,70	27.557,70
Total presupuesto parcial nº 8 ACCIONES EN PARCELA :					104.046,36



TRABAJO FIN DE GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN,
INSTALACIONES Y ANÁLISIS DE RESISTENCIA
AL FUEGO DE ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL
DE 1960 m² SITO EN LLÍRIA, DEDICADO A
TALLER FALLERO.

PRESUPUESTO
(Precios descompuestos)

AUTOR: JOSE EDUARDO SAN VICENTE GÓMEZ

TUTOR: PEDRO JAÉN GÓMEZ



Nº	Código	Ud	Descripción		Total
1 ACTUACIONES PREVIAS					
1.1	OIF020	Ud			
			Sin descomposición		353,068
		3,000 %	Costes indirectos	353,068	10,59
			Precio total redondeado por Ud .		363,66
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS					
2.1	ADL010	m ²			
	mq09sie010	0,021 h	Motosierra a gasolina, de 50 cm de espada y 3,2 CV de potencia.	2,900	0,06
	mq01pan010b	0,015 h	Pala cargadora sobre neumáticos de 85 CV/1,2 m ³ .	41,540	0,62
	mo104	0,060 h	Peón ordinario construcción.	14,310	0,86
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1,540	0,03
		3,000 %	Costes indirectos	1,570	0,05
			Precio total redondeado por m² .		1,62
2.2	ADE010	m ³			
	mq01exn020b	0,392 h	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos 100 CV.	46,250	18,13
	mo104	0,250 h	Peón ordinario construcción.	14,310	3,58
	%	2,000 %	Medios auxiliares	21,710	0,43
		3,000 %	Costes indirectos	22,140	0,66
			Precio total redondeado por m³ .		22,80
2.3	GTA010	m ³			
	mq04cab010c	0,097 h	Camión basculante de 12 t de carga, de 220 CV.	38,640	3,75
	%	2,000 %	Medios auxiliares	3,750	0,08
		3,000 %	Costes indirectos	3,830	0,11
			Precio total redondeado por m³ .		3,94
3 CIMENTACIÓN					
3.1 Regularización					
3.1.1	CRL010	m ²			
	mt10hmf011bb	0,105 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	60,850	6,39
	mo040	0,060 h	Oficial 1ª estructurista.	15,670	0,94
	mo083	0,060 h	Ayudante estructurista.	14,700	0,88
	%	2,000 %	Medios auxiliares	8,210	0,16
		3,000 %	Costes indirectos	8,370	0,25
			Precio total redondeado por m² .		8,62

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.2 Zapatas y vigas de atado					
3.2.1	CSZ010	m³			
	mt07aco020a	8,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,120	0,96
	mt07aco010c	50,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	0,920	46,00
	mt10haf010nea	1,100 m³	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	72,790	80,07
	mo040	0,300 h	Oficial 1ª estructurista.	15,670	4,70
	mo083	0,300 h	Ayudante estructurista.	14,700	4,41
	%	2,000 %	Medios auxiliares	136,140	2,72
		3,000 %	Costes indirectos	138,860	4,17
			Precio total redondeado por m³ .		143,03
3.2.2	CAV010	m³			
	mt07aco020a	10,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,120	1,20
	mt07aco010c	60,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	0,920	55,20
	mt10haf010nea	1,050 m³	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	72,790	76,43
	mo040	0,060 h	Oficial 1ª estructurista.	15,670	0,94
	mo083	0,060 h	Ayudante estructurista.	14,700	0,88
	%	2,000 %	Medios auxiliares	134,650	2,69
		3,000 %	Costes indirectos	137,340	4,12
			Precio total redondeado por m³ .		141,46
3.3 Solera					
3.3.1	ANS010	m²			
	mt07ame010d	1,200 m²	Mallazo electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	1,410	1,69
	mt10hmf010Km	0,158 m3	Hormigon HM-10/20/B/I, fabricado en central	62,240	9,83
	mt16pea020b	0,050 m²	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 20 mm de espesor.	1,190	0,06
	mq06vib020	0,088 h	Regla vibrante de 3 m.	4,520	0,40
	mo018	0,155 h	Oficial 1ª construcción.	15,670	2,43
	mo072	0,155 h	Ayudante construcción.	14,700	2,28
	mo104	0,077 h	Peón ordinario construcción.	14,310	1,10
	%	2,000 %	Medios auxiliares	17,790	0,36
		3,000 %	Costes indirectos	18,150	0,54
			Precio total redondeado por m² .		18,69

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
3.3.2	ADR030	m³			
	mt01zah010a	2,200 t	Zahorra granular o natural, cantera caliza.	7,970	17,53
	mq04dua020b	0,103 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil, con mecanismo hidráulico.	8,920	0,92
	mq02rod010d	0,155 h	Bandeja vibrante de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6,190	0,96
	mq02cia020	0,010 h	Camión con cuba de agua.	34,900	0,35
	mo104	0,062 h	Peón ordinario construcción.	14,310	0,89
	%	2,000 %	Medios auxiliares	20,650	0,41
		3,000 %	Costes indirectos	21,060	0,63
			Precio total redondeado por m³ .		21,69

4 ESTRUCTURA

4.1 Acero S275JR laminado

4.1.1	EAS010	kg			
	mt07ala010h	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, soldados en redondo, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1,143	1,20
	mt27pfi010	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	0,25
	mq08sol020	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,980	0,04
	mo042	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	0,33
	mo085	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	0,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,130	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,170	0,07
			Precio total redondeado por kg .		2,24
4.1.2	EAH010	kg			
	mt07ala010h	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, soldados en redondo, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1,143	1,20
	mt27pfi010	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	0,25
	mq08sol020	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,980	0,04
	mo042	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	0,33
	mo085	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	0,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,130	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,170	0,07
			Precio total redondeado por kg .		2,24

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.1.3	EAI010	kg			
	mt07ala010h	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, soldados en redondo, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1,143	1,20
	mt27pfi010	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	0,25
	mq08sol020	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,980	0,04
	mo042	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	0,33
	mo085	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	0,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,130	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,170	0,07
			Precio total redondeado por kg .		2,24
4.1.4	EAL010	kg			
	mt07ala010h	1,050 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, soldados en redondo, piezas simples, para aplicaciones estructurales.	1,143	1,20
	mt27pfi010	0,050 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	0,25
	mq08sol020	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,980	0,04
	mo042	0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	0,33
	mo085	0,021 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	0,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,130	0,04
		3,000 %	Costes indirectos	2,170	0,07
			Precio total redondeado por kg .		2,24
4.2 Acero S235JRC conformado					
4.2.1	EAT030	kg			
	mt07ali010a	1,000 kg	Acero UNE-EN 10025 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series C o Z, galvanizado y colocado en obra con tornillos, con límite elástico 235 N/mm ² , carga de rotura mínima 360 N/mm ² , incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	1,320	1,32
	mo042	0,031 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	0,49
	mo085	0,031 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	0,46
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2,270	0,05
		3,000 %	Costes indirectos	2,320	0,07
			Precio total redondeado por kg .		2,39

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
4.3 Acero S275JR en placas de anclaje					
4.3.1	EAS006	Ud			
	mt07ala011b	25,120 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,540	38,68
	mt07aco010c	7,395 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	0,920	6,80
	mt07www040c	6,000 Ud	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 20 mm de diámetro.	1,410	8,46
	mt09moa015	9,600 kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,870	8,35
	mt27pfi010	1,256 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	6,23
	mo042	0,700 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	10,97
	mo085	0,700 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	10,29
	%	2,000 %	Medios auxiliares	89,780	1,80
		3,000 %	Costes indirectos	91,580	2,75
			Precio total redondeado por Ud .		94,33
4.3.2	EAS006b	Ud			
	mt07ala011b	39,250 kg	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfil plano laminado en caliente, para aplicaciones estructurales.	1,540	60,45
	mt07aco010c	20,952 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	0,920	19,28
	mt07www040d	8,000 Ud	Juego de arandelas, tuerca y contratuerca, para perno de anclaje de 25 mm de diámetro.	1,670	13,36
	mt09moa015	15,000 kg	Mortero autonivelante expansivo, de dos componentes, a base de cemento mejorado con resinas sintéticas.	0,870	13,05
	mt27pfi010	1,963 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	9,74
	mo042	1,019 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	15,670	15,97
	mo085	1,019 h	Ayudante montador de estructura metálica.	14,700	14,98
	%	2,000 %	Medios auxiliares	146,830	2,94
		3,000 %	Costes indirectos	149,770	4,49
			Precio total redondeado por Ud .		154,26

Nº	Código	Ud	Descripción	Total
----	--------	----	-------------	-------

5 CERRAMIENTOS

5.1 Fachadas laterales

5.1.1 FPP020		m ²			
	mt12pph010am	1,000 m ²	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, para formación de cerramiento.	61,280	61,28
	mt12pph011	1,200 kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,830	2,20
	mt50spa080a	0,010 Ud	Puntal metálico telescópico, 3,00 m de altura, amortizable en 50 usos.	10,090	0,10
	mq07gte010c	0,172 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	63,840	10,98
	mo045	0,281 h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	15,670	4,40
	mo088	0,281 h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	14,700	4,13
	%	2,000 %	Medios auxiliares	83,090	1,66
		3,000 %	Costes indirectos	84,750	2,54
Precio total redondeado por m² .					87,29

5.2 Fachadas frontales

5.2.1 FPP020b		m ²			
	mt12pph010am	1,000 m ²	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, acabado liso de color blanco a una cara, para formación de cerramiento.	61,280	61,28
	mt12pph011	1,200 kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,830	2,20
	mt50spa080a	0,010 Ud	Puntal metálico telescópico, 3,00 m de altura, amortizable en 50 usos.	10,090	0,10
	mq07gte010c	0,214 h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	63,840	13,66
	mo045	0,351 h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	15,670	5,50
	mo088	0,351 h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	14,700	5,16
	%	2,000 %	Medios auxiliares	87,900	1,76
		3,000 %	Costes indirectos	89,660	2,69
Precio total redondeado por m² .					92,35

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.3 Cubierta					
5.3.1	FLM010	m ²			
	mt12ppl100aaa	1,000 m ²	Panel sándwich aislante para fachadas, de 35 mm de espesor y 1100 mm de ancho, formado por dos paramentos de chapa lisa de acero galvanizado..	23,610	23,61
	mt13ccg030e	8,000 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x130 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,750	6,00
	mt13ccg040	2,000 m	Junta de estanqueidad para chapas de acero.	0,840	1,68
	mq08sol020	0,995 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,980	2,97
	mo046	0,220 h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	15,670	3,45
	mo089	0,220 h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	14,700	3,23
	%	2,000 %	Medios auxiliares	40,940	0,82
		3,000 %	Costes indirectos	41,760	1,25
				Precio total redondeado por m² .	43,01
5.3.2	QLL010	m ²			
	mt21lpe010b	1,000 m ²	Repercusión por m ² de lucernario a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m de la estructura autoportante formada por perfilería de aluminio extrusionada con aleación 6063 y tratamiento térmico T-5.	81,890	81,89
	mt21lpe020b	1,000 m ²	Repercusión por m ² de lucernario a un agua con una luz máxima entre 3 y 8 m de los elementos de remate, tornillería y piezas de anclaje del lucernario.	29,690	29,69
	mt21lpc010d	1,050 m ²	Placa alveolar traslúcida, de policarbonato celular, espesor 8 mm, incolora.	22,380	23,50
	mt21lpc030	1,500 Ud	Material auxiliar para montaje de placas de policarbonato celular en lucernarios.	1,200	1,80
	mo009	2,972 h	Oficial 1ª montador.	16,180	48,09
	mo075	2,972 h	Ayudante montador.	14,700	43,69
	%	2,000 %	Medios auxiliares	228,660	4,57
		3,000 %	Costes indirectos	233,230	7,00
				Precio total redondeado por m² .	240,23
5.4 Ventanas y puertas					
5.4.1	FVC010	m ²			
	mt21veg011aacaab	1,006 m ²	Doble acristalamiento estándar, conjunto formado por vidrio exterior Float incoloro de 5 mm, cámara de aire deshidratada con perfil separador de aluminio.	17,970	18,08
	mt21vva015	0,580 Ud	Cartucho de silicona sintética incolora de 310 ml (rendimiento aproximado de 12 m por cartucho).	2,150	1,25
	mt21vva021	1,000 Ud	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,120	1,12
	mo050	0,333 h	Oficial 1ª cristalero.	15,210	5,06
	mo101	0,333 h	Ayudante cristalero.	14,580	4,86
	%	2,000 %	Medios auxiliares	30,370	0,61
		3,000 %	Costes indirectos	30,980	0,93
				Precio total redondeado por m² .	31,91

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.4.2	FCL060	Ud			
	mt25pem015a	3,600 m	Premarco de aluminio de 30x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y provisto de patillas para la fijación del mismo a la obra.	3,080	11,09
	mt25pfx010a	3,600 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco de ventana, gama básica, incluso junta central de estanqueidad, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	4,380	15,77
	mt25pfx020a	3,400 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja de ventana, gama básica, incluso juntas de estanqueidad de la hoja y junta exterior del acristalamiento, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	5,700	19,38
	mt25pfx030a	3,040 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de junquillo, gama básica, incluso junta interior del cristal y parte proporcional de grapas, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	1,790	5,44
	mt15sja100	0,126 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	2,920	0,37
	mt25pfx200ia	1,000 Ud	Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de agua, y herrajes de ventana abatible de una hoja.	15,190	15,19
	mo016	4,395 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	69,97
	mo054	4,442 h	Ayudante cerrajero.	14,760	65,56
	%	2,000 %	Medios auxiliares	202,770	4,06
		3,000 %	Costes indirectos	206,830	6,20
			Precio total redondeado por Ud .		213,03
5.4.3	FCL060b	Ud			
	mt25pem015a	2,800 m	Premarco de aluminio de 30x20x1,5 mm, ensamblado mediante escuadras y provisto de patillas para la fijación del mismo a la obra.	3,080	8,62
	mt25pfx010a	2,800 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de marco de ventana, gama básica, incluso junta central de estanqueidad, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	4,380	12,26
	mt25pfx020a	2,600 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de hoja de ventana, gama básica, incluso juntas de estanqueidad de la hoja y junta exterior del acristalamiento, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	5,700	14,82
	mt25pfx030a	2,240 m	Perfil de aluminio anodizado natural, para conformado de junquillo, gama básica, incluso junta interior del cristal y parte proporcional de grapas, con el certificado de calidad EWAA-EURAS (QUALANOD).	1,790	4,01
	mt15sja100	0,098 Ud	Cartucho de masilla de silicona neutra.	2,920	0,29
	mt25pfx200ia	1,000 Ud	Kit compuesto por escuadras, tapas de condensación y salida de agua, y herrajes	15,190	15,19
	mo016	4,118 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	65,56
	mo054	4,165 h	Ayudante cerrajero.	14,760	61,48
	%	2,000 %	Medios auxiliares	182,230	3,64
		3,000 %	Costes indirectos	185,870	5,58
			Precio total redondeado por Ud .		191,45

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
5.4.4	PPR010	Ud			
	mt26pca020dyb	1,000 Ud	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de dos hojas de 63 mm de espesor, 2000x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 2050x2050 mm, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizad	532,660	532,66
	mt26pca100va	2,000 Ud	Cierrapuertas para uso moderado de puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1154.	77,510	155,02
	mt26pca105a	1,000 Ud	Selector de cierre para asegurar el adecuado cerrado de las puertas para puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1158.	46,710	46,71
	mt26pca140gi	2,000 Ud	Rejilla cortafuegos EI2 60 de material intumescente, de 150x150 mm.	233,540	467,08
	mo018	0,743 h	Oficial 1ª construcción.	15,670	11,64
	mo072	0,743 h	Ayudante construcción.	14,700	10,92
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1.224,030	24,48
		3,000 %	Costes indirectos	1.248,510	37,46
			Precio total redondeado por Ud .		1.285,97
5.4.5	FDG010	Ud			
	mt26pgb030l	1,000 Ud	Puerta basculante para garaje, pre-leva de compensación por contrapesos, 400x250 cm, formada por paneles de chapa plegada de acero galvanizado, lisa acanalada, acabado galvanizado sendzimir, incluso accesorios. Según UNE 85101 y UNE-EN 13241-1.	4.213,660	4.213,66
	mt26egm010g	1,000 Ud	Equipo de motorización para apertura y cierre automático, de puerta de garaje basculante pre-leva.	520,560	520,56
	mt26egm012	1,000 Ud	Accesorios (cerradura, pulsador, emisor, receptor y fotocélula) para automatización de puerta de garaje.	283,700	283,70
	mo018	1,045 h	Oficial 1ª construcción.	15,670	16,38
	mo104	1,045 h	Peón ordinario construcción.	14,310	14,95
	mo016	2,439 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	38,83
	mo054	2,439 h	Ayudante cerrajero.	14,760	36,00
	mo001	4,978 h	Oficial 1ª electricista.	16,180	80,54
	%	2,000 %	Medios auxiliares	5.204,620	104,09
		3,000 %	Costes indirectos	5.308,710	159,26
			Precio total redondeado por Ud .		5.467,97
5.5 Ceramientes interiores					
5.5.1	PMM010	m²			
	mt26mmd012rl	1,000 m²	Mampara modular mixta (1/5 panel ciego + 2/5 vidrio + 2/5 panel ciego), con paneles de tablero aglomerado de 16 mm de espesor con acabado en melamina, fijados mecánicamente con sujeción oculta.	165,240	165,24
	mo009	0,994 h	Oficial 1ª montador.	16,180	16,08
	mo075	0,994 h	Ayudante montador.	14,700	14,61
	%	2,000 %	Medios auxiliares	195,930	3,92

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
		3,000 %	Costes indirectos	199,850	6,00
			Precio total redondeado por m² .		205,85
5.5.2	PMM020	Ud			
	mt26mmd016c	1,000 Ud	Puerta de tablero aglomerado acabado en melamina, con estructura interna de aluminio, fijo superior con paneles de tablero aglomerado acabado en melamina con entrecalles horizontales de PVC y cámara entre paneles rellena con lana de roca, perfilera vista superior y marco de puerta de aluminio anodizado o lacado estándar; incluso bisagras y cerradura con pomo.	181,940	181,94
	mo009	0,497 h	Oficial 1ª montador.	16,180	8,04
	%	2,000 %	Medios auxiliares	189,980	3,80
		3,000 %	Costes indirectos	193,780	5,81
			Precio total redondeado por Ud .		199,59
5.5.3	RTI010	m²			
	mt16pxp030a	1,050 m²	Panel rígido de poliestireno extruido para falsos techos agroalimentarios, según UNE-EN 13164, de superficie lisa y mecanizado lateral machihembrado, con acabado visto en color crema, de 2,5x0,6 m y 30 mm de espesor.	6,370	6,69
	mt12ftm010a	1,050 m²	Tablero hidrófugo de densidad media (MDF), de fibras de madera y resinas sintéticas de 19 mm de espesor, para revestir, utilizado en falsos techos agroalimentarios.	6,720	7,06
	mt12fac020a	3,500 Ud	Apoyo de acero galvanizado de 3 mm de diámetro.	0,260	0,91
	mt12fac021	0,100 kg	Alambre de acero galvanizado de 0,7 mm de diámetro.	1,060	0,11
	mo013	0,306 h	Oficial 1ª montador de falsos techos.	15,670	4,80
	mo077	0,306 h	Ayudante montador de falsos techos.	14,700	4,50
	%	2,000 %	Medios auxiliares	24,070	0,48
		3,000 %	Costes indirectos	24,550	0,74
			Precio total redondeado por m² .		25,29
5.5.4	PMM005	m²			
	mt26mmd011	1,000 m²	Mampara modular de panel ciego, con paneles de tablero aglomerado de 16 mm de espesor con acabado en melamina, fijados mecánicamente con sujeción oculta	101,710	101,71
	mo009	0,994 h	Oficial 1ª montador.	16,180	16,08
	mo075	0,994 h	Ayudante montador.	14,700	14,61
	%	2,000 %	Medios auxiliares	132,400	2,65
		3,000 %	Costes indirectos	135,050	4,05
			Precio total redondeado por m² .		139,10

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
6 VENTILACIÓN					
6.1	ISG010	Ud			
	mt42vsp200aE	1,000 Ud	Ventilador helicoidal mural con hélice de plástico reforzada con fibra de vidrio, motor para alimentación trifásica a 230/400 V y 50 Hz de frecuencia, con protección térmica, aislamiento clase F, protección IP 55 y caja de bornes ignífuga, de 1400 r.p.m., potencia absorbida 4,4 kW, caudal máximo 35000 m³/h, nivel de presión sonora 83 dBA.	962,420	962,42
	mt42vsp900k	1,000 Ud	Accesorios y elementos de fijación de ventilador helicoidal mural.	182,560	182,56
	mo009	4,035 h	Oficial 1ª montador.	16,180	65,29
	mo075	4,035 h	Ayudante montador.	14,700	59,31
	%	2,000 %	Medios auxiliares	1.269,580	25,39
		3,000 %	Costes indirectos	1.294,970	38,85
			Precio total redondeado por Ud .		1.333,82

7 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES

7.1	ISC010	m			
	mt36cal010h	1,100 m	Canalón cuadrado de aluminio lacado, de desarrollo 300 mm y 0,68 mm de espesor. Incluso p/p de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	12,000	13,20
	mt36cal030	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de aluminio.	1,500	0,38
	mo006	0,325 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180	5,26
	mo098	0,325 h	Ayudante fontanero.	14,680	4,77
	%	2,000 %	Medios auxiliares	23,610	0,47
		3,000 %	Costes indirectos	24,080	0,72
			Precio total redondeado por m .		24,80
7.2	ISB020	m			
	mt36cal020g	1,100 m	Bajante vista de aluminio lacado, sección redonda y 100 mm de diámetro. Incluso p/p de conexiones, codos y piezas especiales.	11,580	12,74
	mt36cal021c	0,500 Ud	Abrazadera para bajante vista de aluminio lacado, sección circular y 100 mm de diámetro.	1,800	0,90
	mt36cal030	0,250 Ud	Material auxiliar para canalones y bajantes de instalaciones de evacuación de aluminio.	1,500	0,38
	mo006	0,099 h	Oficial 1ª fontanero.	16,180	1,60
	mo098	0,099 h	Ayudante fontanero.	14,680	1,45
	%	2,000 %	Medios auxiliares	17,070	0,34
		3,000 %	Costes indirectos	17,410	0,52
			Precio total redondeado por m .		17,93

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
8 ACCIONES EN PARCELA					
8.1	UVM010	m			
	mt05chl010b	52,500 Ud	Ladrillo de hormigón cara vista perforado liso, gris, 40x15x9 cm.	0,610	32,03
	mt09mor010e	0,038 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/4.	121,530	4,62
	mo018	1,260 h	Oficial 1ª construcción.	15,670	19,74
	mo072	0,630 h	Ayudante construcción.	14,700	9,26
	mo104	0,095 h	Peón ordinario construcción.	14,310	1,36
	%	2,000 %	Medios auxiliares	67,010	1,34
		3,000 %	Costes indirectos	68,350	2,05
			Precio total redondeado por m .		70,40
8.2	UVT020	m			
	mt52vse010a	1,500 m²	Malla electrosoldada, de 50x50 mm de paso de malla y 4 mm de diámetro, acabado galvanizado.	4,800	7,20
	mt52vpm020i	0,550 Ud	Poste de perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada	3,260	1,79
	mt52vpm010a	3,500 m	Perfil hueco de acero galvanizado, de sección cuadrada 20x20x1,5 mm.	1,270	4,45
	mt10hmf010Mm	0,015 m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	69,240	1,04
	mo104	0,098 h	Peón ordinario construcción.	14,310	1,40
	mo016	0,293 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	4,66
	mo054	0,293 h	Ayudante cerrajero.	14,760	4,32
	%	3,000 %	Medios auxiliares	24,860	0,75
		3,000 %	Costes indirectos	25,610	0,77
			Precio total redondeado por m .		26,38
8.3	UVP010	Ud			
	mt10hmf010Nm	0,090 m³	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	70,880	6,38
	mt09mor010e	0,060 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m³ de cemento	121,530	7,29
	mt52vpc010a	6,000 m²	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de vehículos, una hoja batiente y carpintería metálica.	275,660	1.653,96
	mt52vpe010a	1,000 Ud	Equipo electromecánico para apertura y cierre automático de hoja batiente.	866,690	866,69
	mo039	3,512 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670	55,03
	mo082	3,512 h	Ayudante construcción de obra civil.	14,700	51,63
	mo016	1,541 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	24,53
	mo054	1,541 h	Ayudante cerrajero.	14,760	22,75
	mo001	4,877 h	Oficial 1ª electricista.	16,180	78,91
	%	2,000 %	Medios auxiliares	2.767,170	55,34
		3,000 %	Costes indirectos	2.822,510	84,68
			Precio total redondeado por Ud .		2.907,19

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
8.4	UVP010b	Ud			
	mt09mor010e	0,024 m³	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-10, confeccionado en obra con 380 kg/m³ de cemento y una proporción en volumen 1/4.	121,530	2,92
	mt52vpc020a	2,400 m²	Puerta cancela metálica en valla exterior, para acceso de peatones, en hoja abatible, carpintería metálica. Según UNE 85103.	315,030	756,07
	mo039	1,288 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670	20,18
	mo082	1,288 h	Ayudante construcción de obra civil.	14,700	18,93
	mo016	0,421 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	6,70
	mo054	0,421 h	Ayudante cerrajero.	14,760	6,21
	%	2,000 %	Medios auxiliares	811,010	16,22
		3,000 %	Costes indirectos	827,230	24,82
			Precio total redondeado por Ud .		852,05
8.5	UJV010	m			
	mt48ecr010h	4,000 Ud	Ciprés (<i>Cupressus sempervirens</i>), de 1,8-2,0 m de altura, suministrada en contenedor.	22,790	91,16
	mt48tie020	4,000 kg	Substrato vegetal fertilizado.	0,470	1,88
	mt08aaa010a	4,000 m³	Agua.	1,070	4,28
	mq01pan070	0,103 h	Mini pala cargadora sobre neumáticos, de 40 CV.	33,220	3,42
	mo038	0,137 h	Oficial 1ª jardinero.	15,670	2,15
	mo106	0,392 h	Peón jardinero.	14,310	5,61
	%	2,000 %	Medios auxiliares	108,500	2,17
		3,000 %	Costes indirectos	110,670	3,32
			Precio total redondeado por m .		113,99
8.6	UCM010	m²			
	mt10hmf011bb	0,010 m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	60,850	0,61
	mt10haf010nea	0,100 m³	Hormigón HA-25/B/20/IIa, fabricado en central.	72,790	7,28
	mt07aco010c	4,000 kg	Acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, elaborado en taller y colocado en obra, diámetros varios.	0,920	3,68
	mt07aco020a	0,800 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,120	0,10
	mt07ala010m	17,500 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, marquesinas, para aplicaciones estructurales, incluso placas de anclaje a cimentación, correas y piezas especiales.	1,220	21,35
	mt27pfi010	0,167 l	Imprimación de secado rápido, formulada con resinas alquídicas modificadas y fosfato de zinc.	4,962	0,83
	mt13ccg010a	1,050 m²	Chapa de acero galvanizado, espesor 0,6 mm.	5,840	6,13
	mt13ccg030d	3,000 Ud	Tornillo autorroscante de 6,5x70 mm de acero inoxidable, con arandela.	0,470	1,41
	mq01ret020b	0,103 h	Retrocargadora sobre neumáticos 75 CV.	33,850	3,49
	mq08sol010	0,010 h	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	7,090	0,07

Nº	Código	Ud	Descripción		Total
	mq08sol020	0,010 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	2,980	0,03
	mo040	0,030 h	Oficial 1ª estructurista.	15,670	0,47
	mo083	0,030 h	Ayudante estructurista.	14,700	0,44
	mo016	0,197 h	Oficial 1ª cerrajero.	15,920	3,14
	mo054	0,197 h	Ayudante cerrajero.	14,760	2,91
	%	4,000 %	Medios auxiliares	51,940	2,08
		3,000 %	Costes indirectos	54,020	1,62
			Precio total redondeado por m² .		55,64
8.7	UXF010	m²			
	mt47aag020aa	0,184 t	Mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración.	46,970	8,64
	mq11ext030	0,002 h	Extendidora asfáltica de cadenas 110 CV.	77,780	0,16
	mq02ron010a	0,002 h	Rodillo vibrante tandem autopulsado, de 2300 kg, anchura de trabajo 105 cm.	16,050	0,03
	mq11com010	0,002 h	Compactador de neumáticos autopulsado, de 12/22 t.	56,340	0,11
	mo039	0,004 h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	15,670	0,06
	mo082	0,016 h	Ayudante construcción de obra civil.	14,700	0,24
	%	2,000 %	Medios auxiliares	9,240	0,18
		3,000 %	Costes indirectos	9,420	0,28
			Precio total redondeado por m² .		9,70

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

1 ACTUACIONES PREVIAS.	363,66
2 MOVIMIENTO DE TIERRAS .	28.056,93
3 CIMENTACIÓN	
3.1 Regularización.....	2.309,30
3.2 Zapatas y vigas de atado.....	26.028,00
3.3 Solera.....	40.218,28
Total 3 CIMENTACIÓN	68.555,58
4 ESTRUCTURA	
4.1 Acero S275JR laminado.....	151.477,29
4.2 Acero S235JRC conformado.....	23.555,84
4.3 Acero S275JR en placas de anclaje.....	3.719,98
Total 4 ESTRUCTURA	178.753,11
5 CERRAMIENTOS	
5.1 Fachadas laterales.....	109.985,40
5.2 Fachadas frontales.....	50.164,52
5.3 Cubierta.....	113.488,48
5.4 Ventanas y puertas.....	20.815,27
5.5 Cerramientos interiores.....	26.972,98
Total 5 CERRAMIENTOS	321.426,65
6 VENTILACIÓN .	8.002,92
7 RECOGIDA AGUAS PLUVIALES .	5.085,70
8 ACCIONES EN PARCELA .	104.046,36
Presupuesto de ejecución material (PEM)	714.290,91
12% de gastos generales	85.714,91
6% de beneficio industrial	42.857,45
Presupuesto de ejecución por contrata (PEC = PEM + GG + BI)	842.863,27
21% IVA	177.001,29
Presupuesto de ejecución por contrata con IVA (PEC = PEM + GG + BI + IVA)	1.019.864,56

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de UN MILLÓN DIEZINUEVE MIL OCHOCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS CON CINCUENTAY SEIS CÉNTIMOS.

Fdo: El alumno