

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



"PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE
NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A
ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE
OFICINAS"

TRABAJO FIN DE GRADO

Julio -2025

AUTOR: David González Belmonte

DIRECTOR/ES: Cesar Sala Galvañ

DOCUMENTO 1: MEMORIA



ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO.....	2
2. NORMATIVA DEL PROYECTO.....	2
2.1- Normativa estructural.....	2
2.2-. Normativa de seguridad contra incendios y instalaciones de baja tensión:	3
2.3-. Normativa urbanística y medioambiental.....	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	3
3.1. Ubicación y condiciones de edificación.	3
3.2. Uso previsto de la nave.	6
3.3. Justificación de parcelación, distribución funcional y necesidades.....	7
3.4- Datos básicos del diseño.	9
3.5- Obra civil y preparación del terreno.	10
3.5.1- Desbroce y limpieza del solar.....	10
3.5.2- Replanteo y nivelación.	10
3.5.3- Vaciado y drenaje.....	10
3.5.4- Rellenos, compactación y hormigón de limpieza.....	11
3.6- Descripción constructiva.....	11
3.6.1- Envoltente general del edificio.	11
3.6.2- Cubierta y evacuación de pluviales.	12
3.6.3- Solera.	13
3.6.4- Carpintería y acristalamiento.....	14
3.6.5- Accesos.	15
3.6.6- Distribución interior y tabiquería.	15
3.6.7- Equipamiento e instalaciones.	17
3.6.7.1- Instalación receptora de agua.	17
3.6.7.2- Instalación eléctrica.....	18
3.6.7.3- Instalación solar fotovoltaica.	20
3.6.7.4- Instalación de ventilación natural.....	20

3.6.7.4- Equipamiento.	22
4- RESUMEN DE MATERIALES EMPLEADOS.....	22
5- CRONOLOGÍA DE EJECUCIÓN.	24

1- OBJETO DEL PROYECTO.

El presente documento tiene por objeto la redacción del “PROYECTO DE NAVE INDUSTRIAL PARA ALMACENAMIENTO LOGÍSTICO EN CORVERA, MURCIA”, con el fin de definir y justificar técnicamente la ejecución de un edificio de uso industrial, destinado al almacenamiento temporal de mercancías y productos logísticos, así como de materiales, herramientas y equipamiento asociado a la actividad.

La edificación proyectada consiste en una nave industrial de planta rectangular, con una única planta sobre rasante, cuyas dimensiones exteriores son 40 metros de largo por 25 metros de ancho, alcanzando una superficie construida de 1000 m². Adosada a esta nave se proyecta una construcción auxiliar de uso administrativo y de servicios para el personal, con dos plantas (planta baja y entreplanta), de dimensiones 5 metros por 25 metros, y una superficie construida total de 250 m².

Este proyecto tiene como finalidad definir el diseño arquitectónico, constructivo e instalaciones necesarias para la correcta ejecución y puesta en funcionamiento del edificio, cumpliendo con la normativa técnica aplicable, en especial el Código Técnico de la Edificación (CTE), así como el planeamiento urbanístico vigente en el término municipal de Murcia.

2. NORMATIVA DEL PROYECTO.

2.1- Normativa estructural.

- **CTE DB SE** – Seguridad Estructural
- **CTE DB SE-A** – Acciones en la edificación (viento, nieve, sobrecargas...)
- **CTE DB SE-AE** – Acciones en edificación por uso industrial o de almacenamiento
- **CTE DB SI** – Seguridad en caso de incendio
- **CTE DB SUA** – Seguridad de utilización y accesibilidad (aplicable en zonas de oficinas y accesos)
- **CTE DB HE** – Ahorro de energía (afecta sobre todo a la envolvente térmica y climatización de oficinas)

2.2-. Normativa de seguridad contra incendios y instalaciones de baja tensión:

- Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI, RD 2267/2004).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

2.3-. Normativa urbanística y medioambiental.

- Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) de Murcia.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y en la Ley 4/2009, de 14 de mayo, de protección ambiental integrada.
- Plan Parcial ZG-SG-C1-MP6 El Merino, Murcia.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

3.1. Ubicación y condiciones de edificación.

El presente proyecto se desarrolla en una parcela situada en el Polígono Logístico del Sureste junto a la autovía A-30 en la calle UA EL MERINO 2, 30156 Los Martínez del Puerto, dentro del término municipal de Murcia, en la Región de Murcia. Esta localización se encuentra estratégicamente posicionada respecto a las principales vías de comunicación, facilitando el acceso rodado tanto para vehículos ligeros como pesados, lo que resulta fundamental para el uso previsto de la nave industrial, destinado a actividades de almacenaje con zona administrativa.

El terreno destinado a la construcción de la nave industrial está compuesto por varias parcelas con distintas referencias catastrales. Esta situación se debe a que, tras la unificación física de las parcelas, no se procedió a la modificación ni unificación de dichas referencias en el Catastro. Por este motivo, en el presente proyecto se hará referencia a un total de tres identificadores catastrales.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669
MEMORIA



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 7485513XG6878N0001GT

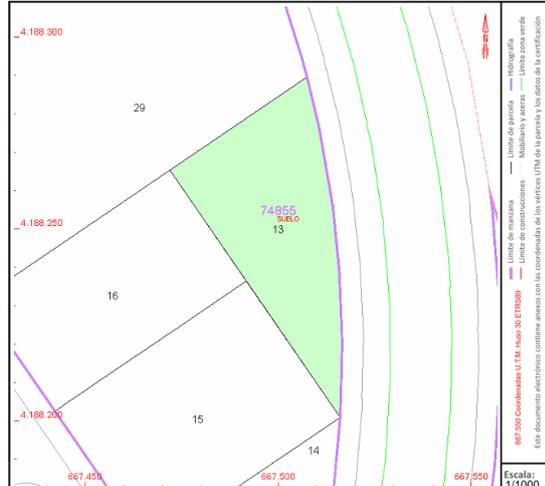
DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CL UA EL MERINO 1 24[Q] Suelo PARCELA Q24
30156 MURCIA [MARTINEZ PUERTO] [MURCIA]

Clase: URBANO
Uso principal: Suelo sin edif.
Superficie construida:
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 1.876 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 7485515XG6878N0001PT

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CL UA EL MERINO 2 25[Q] Suelo PARCELA Q25
30156 MURCIA [MARTINEZ PUERTO] [MURCIA]

Clase: URBANO
Uso principal: Suelo sin edif.
Superficie construida:
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 2.582 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669
MEMORIA



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA
DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 7485516XG6878N0001LT

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
CL UA EL MERINO 2 23[Q] Suelo PARCELA Q23
30156 MURCIA [MARTINEZ PUERTO] [MURCIA]

Clase: URBANO
Uso principal: Suelo sin edif.
Superficie construida:
Año construcción:

PARCELA

Superficie gráfica: 2.100 m²
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



La parcela cuenta con una topografía sensiblemente llana, lo que simplifica las labores de movimiento de tierras y ejecución de la cimentación. El terreno presenta una forma regular, con una superficie aproximada de 6.400 m², y linda con otras parcelas de uso industrial, algunas de las cuales aún no han sido desarrolladas urbanísticamente. La parcela cuenta con las siguientes referencias catastrales: **7485513XG6878N0001GT - 7485516XG6878N0001LT - 7485515XG6878N0001PT.**

Tanto el encaje de la edificación como la situación y emplazamiento pueden verse reflejados en el anexo de "Planos".

El entorno se caracteriza por una actividad industrial creciente, lo que respalda la viabilidad funcional del proyecto dentro del tejido económico y logístico de la zona.

Este sector está regulado por un Plan Parcial identificado con el código **ZG-SG-C1 MP6**, en el cual se establece una edificabilidad máxima permitida para uso industrial de **0,80 m²/m²** por parcela. Esta normativa urbanística determina los parámetros de aprovechamiento del suelo y garantiza la compatibilidad del uso previsto con la planificación urbanística vigente del Ayuntamiento de Murcia.

Dado que el uso industrial propuesto es plenamente compatible con el uso permitido del suelo, resulta primordial justificar el cumplimiento de una serie de parámetros urbanísticos fundamentales. Entre ellos destacan:

EDIFICABILIDAD	0,8 m ² /m ² sobre la parcela neta
ALINEACIONES	Según planos de ordenación
RETRANQUEOS	Los retranqueos a cualquier lindero no serán inferiores a 5 m
OCUPACIÓN	75 % de la superficie de la parcela
ALTURA MÁXIMA	2 plantas. (equivalente a 12 metros)
PLAZAS DE APARCAMIENTO	1 cada 100 m ² construidos

La dotación de servicios urbanísticos básicos, como acceso rodado obliga a hacer un vallado a todo el perímetro de la parcela.

El cumplimiento de todos estos aspectos garantiza la viabilidad técnica y legal del proyecto dentro del marco establecido por el Plan General de Ordenación Urbana del municipio de Murcia.

3.2. Uso previsto de la nave.

La nave proyectada estará destinada principalmente a actividades de almacenamiento de mercancía devuelta por clientes, desarrolladas en planta baja, y contará con una zona administrativa fuera de la superficie destinada a almacenamiento, donde se ubicarán las oficinas necesarias para la gestión de la actividad.

El diseño responde a las necesidades operativas de la empresa, permitiendo el almacenamiento de mercancías devueltas, así como la organización de entradas y salidas mediante medios mecánicos y manuales. La altura libre interior y la disposición estructural se han previsto para facilitar el tránsito de vehículos de mantenimiento como carretillas elevadoras y transpaletas eléctricas, el apilamiento de carga y la instalación de estanterías industriales.

El espacio de la estructura de uso administrativo se acondicionará para albergar oficinas, despachos, salas de reuniones y servicios auxiliares, garantizando condiciones de habitabilidad y confort adecuadas conforme a la normativa vigente. Este uso se considera complementario al uso principal industrial-logístico y se ha tenido en cuenta en el diseño de la estructura y las instalaciones.

La nave industrial objeto del presente proyecto, con una superficie construida de 1000 m², se destinará al almacenamiento temporal de productos devueltos gestionados por una empresa del sector logístico. Este uso responde a la creciente necesidad de espacio derivada del alto volumen de paquetería que la empresa maneja en la zona, dada su consolidada presencia y actividad en la misma.

El espacio funcionará como un punto intermedio donde se depositan los paquetes devueltos hasta que puedan ser procesados y reenviados a su origen, facilitando así la gestión de devoluciones de forma eficiente y ordenada. La nave estará diseñada para permitir un

almacenamiento flexible y dinámico, adaptado a las fluctuaciones en la cantidad de mercancía, y con las condiciones técnicas necesarias para garantizar la correcta manipulación y conservación de los productos almacenados.

Adosada a la nave principal, se proyecta una zona administrativa con entreplanta, con una superficie construida de 250 m². Esta área estará destinada a tareas de gestión, coordinación logística y atención administrativa, en apoyo a las operaciones del almacén. Aunque el volumen de personal administrativo para esta actividad no será elevado, esta nueva dotación responde a la necesidad de descongestionar las oficinas existentes en otros centros logísticos cercanos de la empresa, los cuales se encuentran al límite de su capacidad operativa.

En conjunto, el edificio se configura como una instalación funcional y estratégica que refuerza la operatividad de la empresa en la región, permitiendo mejorar la eficiencia logística y dar respuesta al crecimiento sostenido de la demanda en el servicio de devoluciones.

3.3. Justificación de parcelación, distribución funcional y necesidades.

La superficie total de la parcela asciende a 5.000 m², de los cuales se proyecta una edificación inicial de 1.250 m², correspondiente a la nave industrial (1.000 m²) y a la zona administrativa en entreplanta (250 m²). La decisión de no ocupar la totalidad de la parcela con edificación responde a criterios funcionales, logísticos y de previsión de crecimiento.

En primer lugar, la superficie no edificada se destinará al uso logístico exterior, habilitándose como zona de aparcamiento y maniobra para vehículos ligeros y furgonetas, así como para camiones de reparto. Este espacio exterior permitirá optimizar las operaciones de carga y descarga, y facilitará la movilidad de la flota y del personal, contribuyendo al buen funcionamiento de la actividad logística desarrollada en la nave.

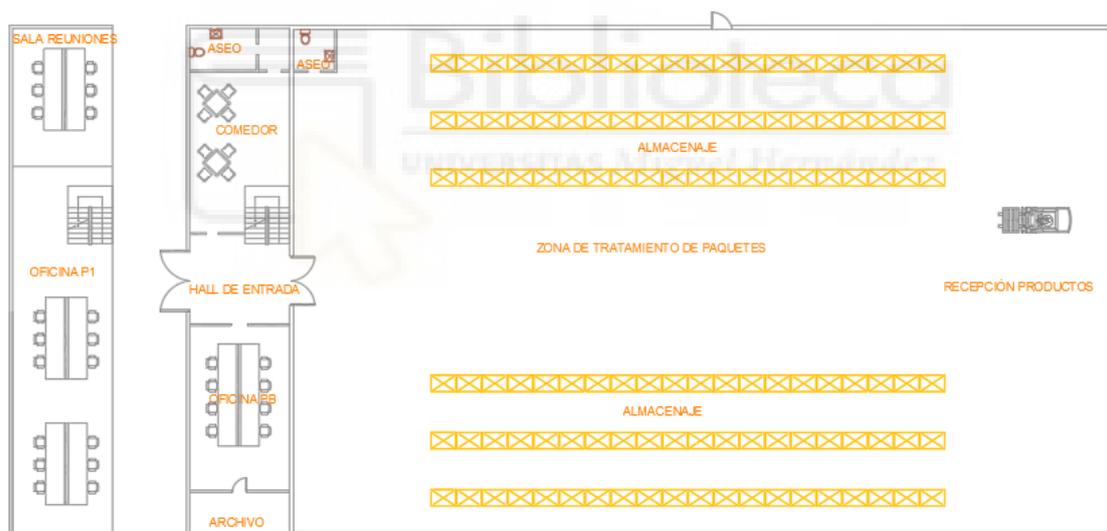
Por otro lado, la disposición actual de la edificación dentro de la parcela ha sido diseñada teniendo en cuenta una posible ampliación futura, tanto en planta como en altura. En este sentido, la nave se ha situado de forma estratégica para permitir, en caso necesario, la ampliación mediante nuevos vanos estructurales adosados, que aumenten la superficie destinada a almacenamiento sin necesidad de reubicar o modificar las infraestructuras existentes.

Esta planificación responde al criterio de crecimiento progresivo de la actividad, garantizando que el diseño actual pueda adaptarse a las necesidades operativas futuras sin comprometer la funcionalidad ni la normativa urbanística aplicable.

El conjunto edificatorio se compone de dos volúmenes diferenciados funcional y constructivamente:

- Por un lado, la nave industrial, de una sola planta sobre rasante, estará destinada al almacenamiento logístico de mercancías. Esta nave presenta una configuración diáfana, con altura libre suficiente para permitir el tránsito de vehículos de manutención, el apilamiento de materiales y la instalación de estanterías industriales. Contará con accesos rodados, zona de carga y descarga, y espacios para instalaciones auxiliares.
- Anexa a la nave, y con estructura independiente, se proyecta una edificación destinada a oficinas, compuesta por dos plantas sobre rasante. En la planta baja se dispondrán los espacios de acceso, recepción, salas de trabajo general y servicios higiénicos. En la planta primera se ubicarán los despachos, salas de reuniones y otros espacios administrativos. Esta zona está concebida para albergar el personal encargado de la gestión y supervisión de la actividad logística desarrollada en la nave.

A continuación, se muestra un plano de la nave proyectada:



Cuadro de superficies.

DEPENDENCIAS	SUP. (m ²)
Almacén	969,00
Aseo almacén	4,00
Hall entrada oficinas	20,00
Oficina PB	39,00

Comedor	33,00
Archivo	9,7
Aseo oficina	6,63
Oficina P1	87,00
Sala de reuniones	33,00
Superficie total útil	1.201,33
Superficie construida	1.250,00

3.4- Datos básicos del diseño.

El diseño del conjunto edificatorio ha sido desarrollado conforme a criterios de funcionalidad, economía estructural y cumplimiento normativo, distinguiéndose dos bloques principales: la nave industrial de almacenamiento y el edificio de oficinas anexo.

- La nave industrial presenta una planta rectangular de 25m x 40m, con una altura libre interior de 7 m hasta la cara inferior de la estructura de cubierta. La estructura principal está compuesta por pórticos metálicos dispuestos en dirección transversal, con luces de 25 metros, y pilares apoyados sobre zapatas aisladas. La cubierta será ligera y a dos aguas, según diseño, con pendiente mínima para evacuación de pluviales.

- El edificio de oficinas, de forma prismática y adosado a la fachada de la nave, dispone de dos plantas sobre rasante con una altura de 6 metros. Su superficie se distribuye en aproximadamente 125 m² por planta, con una altura libre interior de 2,60 m por nivel. La cubierta será ligera y a un agua, según diseño y con pendiente mínima para evacuación de pluviales. La estructura estará formada por pilares metálicos y forjado intermedio compuesto por viguetas y bovedillas.

3.5- Obra civil y preparación del terreno.

Previo al inicio de los trabajos de cimentación y ejecución de la estructura, se llevarán a cabo una serie de actuaciones de obra civil necesarias para adecuar el solar a las condiciones requeridas por el proyecto:

3.5.1- Desbroce y limpieza del solar.

La actuación comenzará con el desbroce del terreno, consistente en la retirada de vegetación superficial, residuos orgánicos y materiales impropios existentes en la parcela. Posteriormente, se realizará una limpieza general del solar hasta dejarlo completamente libre de obstáculos, con el objetivo de facilitar la correcta ejecución de los trabajos de replanteo y movimiento de tierras.

3.5.2- Replanteo y nivelación.

Una vez acondicionado el solar, se procederá al replanteo topográfico del perímetro de la nave y sus elementos auxiliares, ajustándose a las dimensiones definidas en plano. Se establecerá la cota de cimentación en función del nivel natural del terreno y de las condiciones del estudio geotécnico, garantizando el correcto encaje del edificio con los accesos exteriores

3.5.3- Vaciado y drenaje.

En base a las buenas condiciones del terreno reflejadas en el estudio geotécnico, no se prevé un vaciado general del solar, limitándose el movimiento de tierras a las excavaciones puntuales para zapatas y vigas de centradoras y a la nivelación necesaria para alcanzar la cota de cimentación definida.

La excavación se realizará con medios mecánicos y, en su caso, acabado manual en los fondos para garantizar una base adecuada para el apoyo de los elementos estructurales. En caso de detectarse pequeñas bolsas de terreno blando o materiales no aptos, se procederá a su retirada y saneo con material granular compactado.

Aunque no se ha identificado la presencia de nivel freático ni problemas de retención superficial, se contempla la posibilidad de incorporar un drenaje perimetral simple —formado por tubo corrugado perforado, cama de grava y geotextil filtrante— si durante la ejecución se identificaran acumulaciones de agua por lluvias o infiltraciones puntuales. Este drenaje, en caso necesario, facilitaría la evacuación de agua en la base de la cimentación y prolongaría la vida útil de la infraestructura.

La evacuación de tierras se gestionará conforme a normativa vigente, reutilizando in situ el material apto y transportando el excedente a vertedero autorizado.

3.5.4- Rellenos, compactación y hormigón de limpieza.

Una vez ejecutadas las excavaciones para zapatas y nivelación del terreno, se procederá a la colocación de rellenos estructurales, en caso necesario, con material granular seleccionado (zahorras u otros materiales adecuados), dispuesto en tongadas no superiores a 30 cm de espesor y compactado mecánicamente.

El proceso de compactación garantizará un grado de compactación mínimo del 95% Proctor Modificado, según especificaciones técnicas y normativa vigente, para asegurar la estabilidad de la cimentación y la solera.

Sobre el terreno ya compactado —tanto en fondo de zapatas como en la base de la futura solera— se ejecutará una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor, con resistencia característica aproximada de 10 MPa (H-10). Esta capa permitirá:

- Proteger la armadura inferior de la zapata.
- Facilitar el montaje y el correcto posicionamiento de los encofrados.
- Servir de base para la colocación del aislamiento o láminas impermeabilizantes de la solera

3.6- Descripción constructiva.

3.6.1- Envolvente general del edificio.

En cuanto a la envolvente del edificio, la zona de almacenaje estará resuelta mediante paneles prefabricados de hormigón, aportando robustez, durabilidad y aislamiento. La envolvente del volumen de oficinas también se resolverá con elementos prefabricados del mismo material, aunque se les dotará de un tratamiento estético diferenciado para aportar una imagen representativa y adecuada al uso administrativo.



3.6.2- Cubierta y evacuación de pluviales.

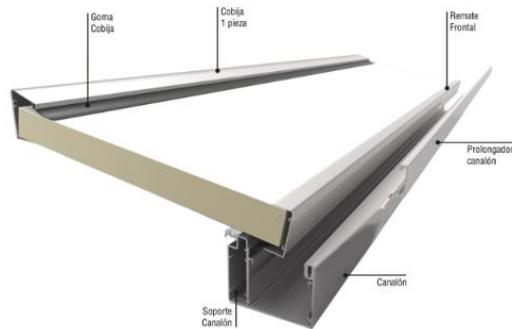
La cubierta de la nave industrial se resolverá mediante un sistema de panel sándwich autoportante, con núcleo aislante de poliuretano expandido (espesor adecuado a los requerimientos del CTE, DB-HE). Estos paneles se fijarán sobre correas metálicas mediante ejiones que forman parte de la estructura portante, y dispondrán de una pendiente suficiente para garantizar la evacuación de aguas pluviales.

El sistema de cubierta incluirá lucernarios lineales de policarbonato celular en disposición alterna, para el aprovechamiento de la iluminación natural diurna y la reducción del consumo energético.

La evacuación de aguas pluviales se realizará mediante un sistema de canaletas metálicas exteriores, situadas a lo largo de los faldones de la cubierta, en el encuentro con los aleros. Estas canaletas recogerán el agua de lluvia y la conducirán hacia bajantes verticales.

Los bajantes de pluviales serán de PVC y conducirán el caudal hasta el sistema de saneamiento general. El dimensionado del sistema se realizará conforme a la pluviometría de la zona y la superficie de cubierta a drenar, cumpliendo con el DB-HS 5 del Código Técnico de la Edificación.

Este sistema garantiza una evacuación eficaz, minimiza el riesgo de acumulaciones en cubierta y contribuye a la durabilidad de la envolvente.



3.6.3- Solera.

La solera de la nave constituye uno de los elementos clave de la edificación, ya que soportará cargas de almacenamiento, circulación de maquinaria y tráfico rodado. Se proyecta una solera armada de hormigón estructural, ejecutada sobre terreno natural compactado y con tratamiento adecuado para garantizar su durabilidad y resistencia.

Preparación del terreno

Previamente a la ejecución de la solera, se realizará:

- Nivelación del terreno tras las excavaciones necesarias.
- Aporte de capa de zahorra artificial compactada (espesor aprox. 25-30 cm), con grado de compactación $\geq 95\%$ Proctor Modificado.
- Colocación de lámina de polietileno de alta densidad (antihumedad) sobre la zahorra para evitar la ascensión de humedad capilar.

Hormigón de limpieza

Sobre la base preparada, se extenderá una capa de hormigón de limpieza H-10 de 10 cm de espesor, que regulariza la superficie y sirve de base para el armado de la solera estructural.

Ejecución de la solera estructural

La solera se proyecta como una placa de hormigón armado, con las siguientes características:

- Espesor total: 20 cm.
- Hormigón estructural: HA-25 con árido de granulometría adecuada y resistencia a la abrasión.
- Armadura: malla electrosoldada (tipo 15x15 Ø6 mm), colocada sobre separadores para garantizar su correcto recubrimiento.
- Juntas de retracción y dilatación: se dispondrán juntas de retracción cada 4-6 metros en ambas direcciones, con cortes mediante disco (serrados) una vez fraguado el hormigón.

En los encuentros con pilares, muros o elementos rígidos, se colocarán juntas perimetrales mediante lámina de polietileno expandido o similar.

Acabado superficial

El acabado final de la solera será fratasado mecánicamente, con endurecedor superficial a base de cuarzo en polvo (espolvoreado durante el fratasado), para aumentar la resistencia al desgaste y facilitar la limpieza. En caso de requerirse una superficie más técnica, podrá aplicarse un tratamiento superficial adicional (resina, sellador, etc.).

Evacuación y pendientes

La solera incluirá una mínima pendiente interior ($\leq 1\%$) hacia puntos de recogida, si se prevé vertido accidental de líquidos. Se podrán incorporar imbornales o canaletas con rejilla conectados al sistema de saneamiento.

Este diseño garantiza una alta capacidad de carga, resistencia al desgaste por uso intensivo, durabilidad frente a agentes agresivos y una base estable para el funcionamiento operativo del almacén.



3.6.4- Carpintería y acristalamiento.

Las carpinterías exteriores, tanto en la zona de oficinas como en los accesos generales, serán de aluminio con rotura de puente térmico, lacado en color a definir, con acristalamiento tipo doble vidrio (climalit) con cámara de aire deshidratada, garantizando una adecuada eficiencia térmica y acústica.

Se colocarán ventanas y zonas acristaladas en oficinas para iluminación natural, según diseño de fachada.

3.6.5- Accesos.

La parcela contará con un total de tres accesos exteriores diferenciados, diseñados para responder a las distintas necesidades operativas y funcionales del edificio:

- Acceso peatonal principal, ubicado en la fachada delantera, conectado directamente con la acera pública, destinado a trabajadores y visitas. Este acceso conduce a la zona administrativa, y desde ella se establece una comunicación controlada con la nave industrial a través de un vestíbulo de independencia, garantizando la separación funcional y ambiental entre ambas actividades (industrial y administrativa).
- Acceso para vehículos ligeros, también en la fachada principal, que permitirá el ingreso de turismos y furgonetas pequeñas. Este acceso estará dotado de una puerta basculante o corredera, según solución proyectada, y dará paso a una zona de estacionamiento o maniobra anexa a la nave.
- Acceso para vehículos pesados, situado en la fachada trasera del edificio, destinado exclusivamente al tráfico de furgonetas de reparto y camiones de mayor tonelaje. Este acceso conecta directamente con la zona de carga y descarga del almacén, facilitando la logística de mercancías.

En la fachada longitudinal derecha se dispondrá de una puerta de evacuación exclusiva para emergencias, cumpliendo con los requerimientos normativos de seguridad y evacuación establecidos por el CTE (DB-SI). Esta puerta permitirá una salida directa al exterior para los ocupantes de la nave en caso de emergencia.

Todas las puertas estarán correctamente señalizadas, dimensionadas según su uso específico y cumplirán con la normativa vigente en cuanto a accesibilidad, seguridad de uso y protección contra incendios.

En el apartado de planos pueden verse los distintos accesos a la parcela y a la nave industrial.

3.6.6- Distribución interior y tabiquería.

La distribución interior del edificio responde a un criterio funcional, diferenciando claramente las zonas de uso industrial (almacén) y administrativo (oficinas con entreplanta), garantizando una circulación eficiente, condiciones adecuadas de trabajo y cumplimiento de la normativa de seguridad y habitabilidad.

Zona de almacén (nave principal)

La nave industrial, con una superficie de 1000 m² y una altura libre de 7 metros, estará destinada al almacenamiento de productos devueltos por parte de la empresa logística. En su interior se instalarán estanterías metálicas modulares de gran capacidad, con una altura de hasta

6 metros, ancladas al pavimento, distribuidas en pasillos longitudinales y transversales que permitirán el acceso mediante carretillas o vehículos de manutención.



Estas estanterías estarán dispuestas de forma que:

- Se optimice el aprovechamiento del volumen disponible.
- Se mantengan pasillos adecuados para la circulación de equipos y personal.
- Se respeten los radios de giro y distancias mínimas de evacuación según DB-SI del CTE.

El espacio diáfano central también permitirá la zona de clasificación, preparación y expedición de mercancías.

Zona administrativa (entreplanta)

Adosada a la nave principal se sitúa la zona de oficinas en entreplanta, con una superficie construida aproximada de 250 m², organizada mediante tabiquería ligera de placas de yeso laminado (tipo Pladur) sobre perfiles metálicos, con aislamiento acústico interior a base de lana mineral o similar.

Esta tabiquería permitirá una compartimentación flexible de los espacios, previendo:

- Zona de recepción.
- Despachos para personal técnico y administrativo.
- Sala de reuniones.
- Aseos.
- Espacio de office/comedor.

Los acabados interiores incluirán:

- Paramentos verticales: pintura plástica lisa sobre yeso laminado
- Falsos techos modulares registrables para facilitar el paso de instalaciones
- Suelos vinílicos o porcelánicos de alta resistencia, según uso del espacio

Separación entre zonas

La comunicación entre ambas zonas (industrial y administrativa) se realizará a través de un vestíbulo de independencia, mediante puertas cortafuegos, que actúa como elemento de transición, aportando control térmico, acústico y de seguridad entre ambas áreas.

Este vestíbulo asegura:

- El cumplimiento de las condiciones de sectorización frente a incendios
- La diferenciación de usos en cuanto a condiciones higrotérmicas y de confort
- Un flujo de personas controlado entre ambos ámbitos

3.6.7- Equipamiento e instalaciones.

3.6.7.1- Instalación receptora de agua.

La instalación receptora de agua en el edificio proyectado cubrirá dos usos diferenciados: el suministro a los aparatos sanitarios de la zona administrativa y almacén y el abastecimiento hidráulico al sistema de protección contra incendios, que incluye dos Bocas de Incendio Equipadas (BIEs).

1. Suministro sanitario

El sistema de agua sanitaria se diseñará para dar servicio a:

- Dos cuartos de baño, dotados de lavabo e inodoro.
- Un fregadero, ubicado en el comedor de la zona administrativa.

Dado que no se prevé el uso de agua caliente sanitaria (ACS) en este edificio, la instalación será exclusivamente de agua fría, lo que simplifica el trazado y reduce las necesidades de mantenimiento.

El trazado de la red se realizará mediante tuberías de polietileno reticulado (PEX) o multicapa, materiales resistentes a la presión y a la corrosión, idóneos para instalaciones interiores de agua potable. En zonas húmedas o de posible impacto se protegerán mediante canalizaciones o regletas.

Los diámetros se dimensionarán según normativa UNE 149201 y el Código Técnico de la Edificación (CTE DB-HS4), atendiendo al número y simultaneidad de los puntos de consumo.

Cada cuarto de baño contará con un sistema de corte individual mediante llaves de escuadra, y se instalará un grupo de corte general en la entrada de la acometida para toda la instalación sanitaria.

La red de agua también alimentará dos Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) situadas en el interior de la nave, lo que requiere una instalación específica que garantice:

- Caudal mínimo y presión exigidos por la normativa vigente.
- Independencia funcional respecto al resto de usos sanitarios.

Este sistema dispondrá, si es necesario, de un grupo de presión, depósito de reserva y red específica de tuberías, tal como se detallará en el anexo técnico de Protección Contra Incendios. El material de las conducciones será en este caso acero galvanizado o polietileno de alta densidad (PEAD), según disposición y presión de trabajo.

3.6.7.2- Instalación eléctrica.

La instalación eléctrica del edificio proyectado se diseñará para uso trifásico en baja tensión, adaptada a los requerimientos funcionales de una nave industrial destinada a actividades logísticas, y dimensionada según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC-BT).

Acometida

La alimentación eléctrica del edificio se realizará mediante una acometida subterránea de baja tensión, procedente de un centro de transformación público ubicado a una distancia aproximada de 40 metros de la nave industrial.

Dicha acometida finalizará en una Caja General de Protección (CGP), situada en fachada o en recinto accesible desde el exterior. Esta CGP incluirá fusibles de calibre adecuado (80 A), seleccionados conforme a la sección de los conductores, protegiendo la derivación individual.

Desde la CGP se dispondrá la Derivación Individual (DI) hasta el Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) ubicado en el interior del edificio, el cual contará con un Interruptor General Automático (IGA) de corte omnipolar con curva y calibre adaptado a la potencia instalada (80 A), así como dispositivos de protección diferencial, magnetotérmicos por circuitos y protección contra sobretensiones permanentes y transitorias.

Instalación de puesta a tierra.

La instalación de puesta a tierra del edificio se ejecutará mediante un sistema mixto formado por:

- Picas de acero cobreado enterradas en el perímetro del edificio, interconectadas mediante conductor de cobre desnudo.
- Conexión equipotencial con la armadura de la cimentación, aprovechando el propio hormigón como electrodo de tierra (sistema de puesta a tierra por cimentación).

Ambos sistemas estarán conectados al Cuadro General de Mando y Protección (CGMP) ubicado en la nave y al subcuadro de la zona administrativa, garantizando la continuidad eléctrica de las masas y cumpliendo con lo establecido en la ITC-BT-18 del REBT.

Cuadro general y distribución

Desde el CGMP se distribuirán los siguientes circuitos:

- Circuitos de fuerza para equipos: tomas monofásicas y trifásicas para equipos de oficina, cargadores de maquinaria, ...
- Circuitos de alumbrado interior y exterior, diferenciando zona de almacén y administrativa (desde subcuadro situado en zona administrativa).
- Circuitos independientes para climatización y sistemas auxiliares.
- Circuito exclusivo para infraestructura de recarga de vehículo eléctrico, conforme a la ITC-BT-52.

La canalización de los conductores se realizará mediante bandeja perforada en zonas industriales y canaletas o tubos empotrados en zonas administrativas, utilizando cableado libre de halógenos (tipo H07V-K) y cumpliendo con la ITC-BT-19 en lo referente a tendidos y secciones.

Potencia instalada y contratada

La potencia instalada total del edificio será de 38.570 W, mientras que la potencia contratada inicialmente con la compañía suministradora será de 27.000 W, dimensionada para cubrir las necesidades operativas previstas, coeficiente de simultaneidad del 70 %, con posibilidad de ampliación en caso de crecimiento futuro de la actividad.

En el documento de planos, puede verse el esquema unifilar de la instalación eléctrica en baja tensión.

3.6.7.3- Instalación solar fotovoltaica.

De acuerdo con lo establecido en el Documento Básico HE 5 del Código Técnico de la Edificación (CTE) –“Generación mínima de energía eléctrica”–, es obligatorio incorporar sistemas de generación de energía eléctrica mediante fuentes renovables en todos los edificios de nueva construcción con un uso previsto que implique una demanda eléctrica significativa, cuando la superficie construida sea superior a 1.000 m².

En el caso del presente proyecto, cuya superficie edificada total supera dicho umbral, se ha calculado que el aporte mínimo de energía eléctrica renovable requerido es de 12,5 kW de potencia pico instalada.

Para cumplir con esta exigencia, se ha optado por una solución mediante la instalación de un sistema solar fotovoltaico situado en la cubierta de la nave industrial.

Características generales del sistema

- Tipo de sistema: Autoconsumo con vertido a red compensado.
- Ubicación: Paneles instalados sobre cubierta tipo sándwich, mediante estructura ligera anclada sin perforar el sistema de impermeabilización.
- Potencia instalada prevista: 12,5 kWp (valor mínimo exigido por HE 5).
- Tipo de paneles: Módulos fotovoltaicos monocristalinos de alta eficiencia.
- Inversores: Inversor de conexión a red con seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) y protecciones integradas.
- Conexión: El sistema se conectará a la instalación interior de baja tensión mediante un cuadro de protección específico, con seguimiento del consumo y posibilidad de gestión energética.

El sistema estará diseñado para cubrir parcialmente el consumo eléctrico del edificio durante las horas de radiación solar, y para verter el excedente a la red eléctrica en condiciones de balance neto según la normativa vigente. Esto supondrá una reducción significativa del consumo energético convencional y de las emisiones asociadas, mejorando la eficiencia global del edificio.

La instalación cumplirá con los requisitos técnicos establecidos por el CTE, el REBT (ITC-BT-40) y demás normativa de aplicación.

3.6.7.4- Instalación de ventilación natural.

La ventilación del espacio industrial se ha proyectado de forma natural, dado el uso previsto del edificio como nave de almacenamiento logístico, con baja densidad de ocupación y sin

generación relevante de contaminantes. Esta solución cumple con lo establecido en el Documento Básico HS 3 del Código Técnico de la Edificación (CTE), relativo a la calidad del aire interior.

Conforme a la normativa, se exige que la superficie de huecos practicables para ventilación natural represente al menos el 5% de la superficie útil del recinto. En este caso, al contar con una superficie útil de aproximadamente 1.000 m², se requeriría una superficie mínima de 50 m² en aberturas practicables dispuestas en caras opuestas del edificio para garantizar la ventilación cruzada.

Para cumplir con este requisito, se han dispuesto 8 aberturas de ventilación natural, distribuidas de la siguiente forma:

- 4 huecos en cada una de las fachadas longitudinales opuestas de la nave.
- Cada hueco tendrá unas dimensiones de 2,50 metros de ancho por 2,00 metros de alto, lo que representa una superficie unitaria de 5,00 m².
- La superficie total de ventilación proyectada es, por tanto, de 40 m², repartida de forma equitativa entre ambas fachadas (20 m² por lado).
- Además, las puertas de emergencia a cada lado de la nave tendrán aberturas de ventilación, por lo que llegamos a los 50 m² exigidos.

Estas aberturas se resolverán mediante rejillas de lamas metálicas abatibles, instaladas a media altura, con posibilidad de apertura manual o automatizada. La disposición en caras contrapuestas permite generar un flujo de aire natural, aprovechando la ventilación cruzada para renovar el aire interior de forma continua y pasiva, sin necesidad de sistemas mecánicos.

Esta solución garantiza la renovación de aire adecuada para el uso previsto del edificio, conforme a las exigencias reglamentarias y con un bajo impacto energético y de mantenimiento.



3.6.7.4- Equipamiento.

El equipamiento funcional del edificio incluye:

- Aseos para el personal.
- Sistema de iluminación LED de bajo consumo, con sensores de presencia en zonas comunes.
- Instalación de climatización mediante cassette, distribución en planos.
- Sistema de detección y protección contra incendios, con extintores, señalización y pulsadores manuales según normativa vigente.
- Infraestructura para telecomunicaciones en oficinas.

4- RESUMEN DE MATERIALES EMPLEADOS.

La estructura principal de la nave industrial se resolverá mediante un sistema de estructura metálica portante, conformada por perfiles de acero estructural laminado, seleccionados en función de los esfuerzos, luces y condiciones de carga establecidas en el cálculo estructural. La

cimentación y los elementos de apoyo se ejecutarán en hormigón armado, con distintas dosificaciones según el elemento constructivo.

A continuación, se muestra una tabla resumen de los distintos perfiles empleados para nuestra estructura: Para la estructura destinada a almacén:

Elemento estructural	Material / Tipo
Pilares pórticos intermedios	S275 JR / Perfiles IPE 400
Cabios pórticos intermedios	S275 JR / IPE 300
Pilares pórticos hastiales	S275 JR / HEB 240
Pilarillos hastiales	S275 JR / IPE 240
Cabios porticos hastiales	S275 JR / IPE 160
Vigas de atado longitudinales	S275 JR / IPE 160
Cruces de San Andrés laterales y inferiores del alero	S275 JR / R20
Cruces de San Andrés de cumbre	S275 JR / R16
Correas de cubierta	S235 JR / ZF-160x2.5
Cubierta	Panel sandwich
Panel fachada (cerramiento)	Prefabricado hormigón

Para la estructura destinada a uso administrativo:

Elemento estructural	Material / Tipo
Pilares pórticos	S275 JR / HEB 180
Vigas de los pórticos	S275 JR / IPE 180
Jacenas entreplanta	S275 JR / IPE 220
Vigas de atado entreplanta	S275 JR / IPE 120
Vigas de atado de pórticos	S275 JR / IPE 100
Correas de cubierta	S235 JR / Z 140x35x4.75
Cubierta	Panel sandwich
Panel fachada (cerramiento)	Prefabricado de hormigón

El desarrollo completo de los cálculos y la justificación de los resultados obtenidos se recoge en el anexo de cálculos.

5- CRONOLOGÍA DE EJECUCIÓN.

El siguiente cronograma refleja la planificación estimada de los trabajos para la construcción de la nave industrial de 1000 m² y la zona de oficinas de 250 m² en dos plantas.

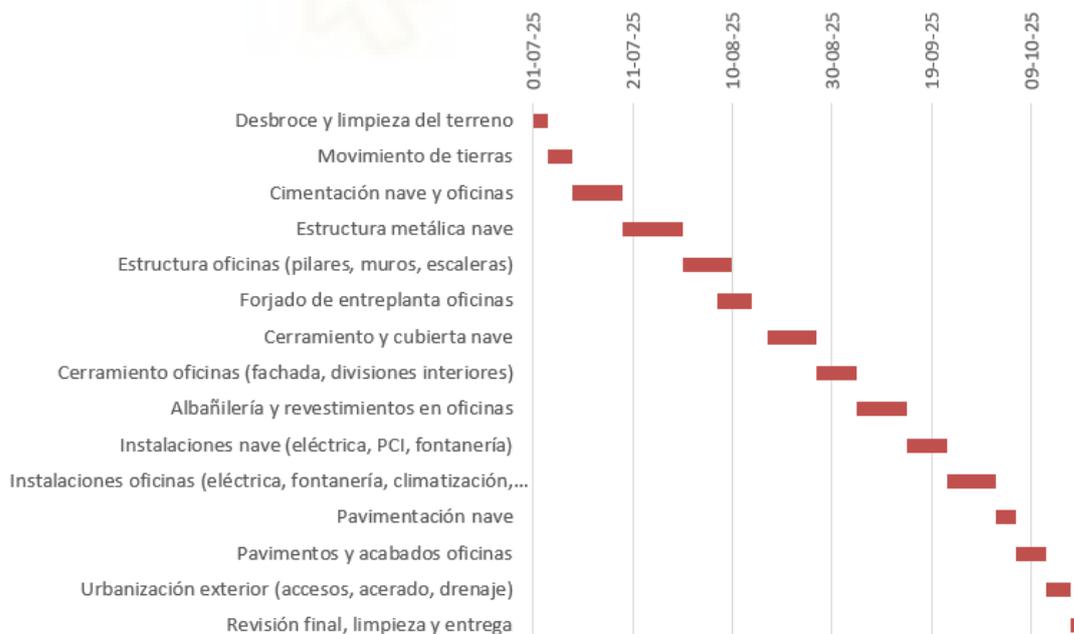
La duración total prevista de la obra es de aproximadamente 14 semanas / 3,5 meses, distribuidos en distintas fases sucesivas y parcialmente solapadas.

La secuencia se ha elaborado considerando criterios técnicos y lógicos de obra, así como condiciones climatológicas estándar y disponibilidad media de recursos humanos y materiales.

A continuación, se detalla la programación por tareas principales:

Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración (días)
Desbroce y limpieza del terreno	2025-07-01	2025-07-03	3
Movimiento de tierras	2025-07-04	2025-07-08	5
Cimentación nave y oficinas	2025-07-09	2025-07-18	10
Estructura metálica nave	2025-07-19	2025-07-30	12
Estructura oficinas (pilares, muros, escaleras)	2025-07-31	2025-08-06	10
Forjado de entreplanta oficinas	2025-08-07	2025-08-16	7
Cerramiento y cubierta nave	2025-08-17	2025-08-26	10
Cerramiento oficinas (fachada, divisiones interiores)	2025-08-27	2025-09-03	8
Albañilería y revestimientos en oficinas	2025-09-04	2025-09-13	10
Instalaciones nave (eléctrica, PCI, fontanería)	2025-09-14	2025-09-21	8
Instalaciones oficinas (eléctrica, fontanería, climatización, voz/datos)	2025-09-22	2025-10-01	10
Pavimentación nave	2025-10-02	2025-10-05	4
Pavimentos y acabados oficinas	2025-10-06	2025-10-11	6
Urbanización exterior (accesos, acerado, drenaje)	2025-10-12	2025-10-16	5
Revisión final, limpieza y entrega	2025-10-17	2025-10-19	3

Diagrama de Gantt

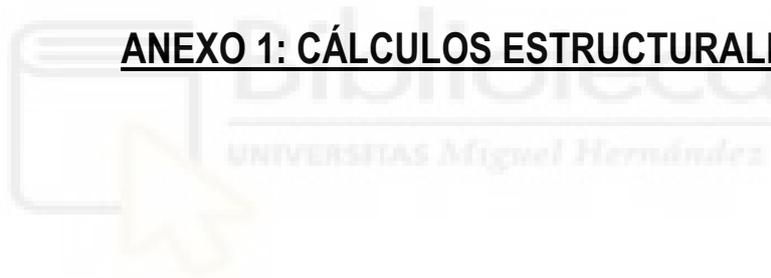


David González Belmonte

Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CALCULOS ESTRUCTURALES

ANEXO 1: CÁLCULOS ESTRUCTURALES



ÍNDICE ANEXO DE CÁLCULOS

1-	INTRODUCCIÓN.	3
1.1-	Objetivo del anexo.	3
2-	DATOS GENERALES DEL PROYECTO.	3
2.1-	Geometría y disposición de la nave.	3
2.2-	Materiales empleados.	4
2.3-	Categorías de uso y exposición.	4
2.4-	Normativa aplicable.	5
3-	ACCIONES CONSIDERADAS.	5
3.1-	Cargas permanentes.	7
3.2-	Sobrecargas de uso.	7
3.3-	Carga de nieve.	7
3.4-	Carga de viento.	7
3.5-	Combinación de acciones.	9
4-	COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.	11
4.1-	Modelado estructural de CYPE 3D.	12
4.3-	Pórticos intermedios del almacén.	14
4.3.1-	Pilares intermedios.	14
4.3.2-	Cabios intermedios.	25
4.4-	Pórticos hastiales.	34
4.4.1-	Pilares hastiales.	35
4.4.2-	Dinteles hastiales.	48
4.4.3-	Pilarillos hastiales.	60
4.4.4-	Cruces de San Andrés.	72
4.5-	Vigas de atado.	80
4.6-	Correas.	99
4.7-	Pórticos estructura uso administrativo.	104
4.7.1-	Pilares de los pórticos.	104

4.7.2- Vigas de los pórticos.	116
4.8- Entreplanta.....	127
4.8.1- Jácenas entreplanta.....	127
4.8.2- Vigas de atado entreplanta.	139
4.9- Viga de atado arriostamiento de pórticos.	149
4.10- Correas.	159
5- UNIONES Y ENCUENTROS ESTRUCTURALES.	164
5.1- Anclaje pilares intermedios de la estructura (almacén).	165
5.2- Anclajes pilares de esquina (Almacén).....	175
5.3- Anclaje pilarillos hastiales (almacén).....	179
5.4- Anclajes pilares (oficinas).	182
6- CIMENTACIÓN.	186
6.1.- Tipo de cimentación.	186
6.2- Hipótesis de cálculo.....	186
6.3- Solución adoptada almacén.	187
6.3.1. Elementos de cimentación aislados	187
6.3.2. Vigas	188
6.4- Solución adoptada oficinas.	189
6.4.1- Elementos de cimentación aislados	189
6.4.2. Vigas	190

1- INTRODUCCIÓN.

1.1- Objetivo del anexo.

El presente anexo tiene como objetivo documentar y justificar el proceso de cálculo estructural realizado para el diseño de la nave industrial que se presenta.

Para llevar a cabo el dimensionado estructural se ha utilizado el software CYPE 3D, asistido por el Generador de Pórticos de CYPE.

2- DATOS GENERALES DEL PROYECTO.

2.1- Geometría y disposición de la nave.

El proyecto consta de dos estructuras independientes pero interconectadas, separadas físicamente mediante un cerramiento de pantalla prefabricada de hormigón armado. Ambas estructuras forman parte del conjunto funcional de la nave, pero cada una cumple con una función específica: una como espacio industrial principal de almacenamiento y otra como zona administrativa.

La estructura principal presenta las siguientes características:

- Dimensiones en planta: 25 m x 40 m (ancho y largo respectivamente).
- Superficie total: 1.000 m².
- Altura de pilares: 7 m.
- Altura total hasta cumbrera: 9,5 m.
- Número de pórticos: 9 pórticos (8 vanos de 5 m de separación).
- Cubierta: a dos aguas con una pendiente aproximada del 10%.
- Correas de cubierta: tipo Z, dispuestas según cálculo.
- Cerramientos laterales: paneles prefabricados de hormigón armado.
- Arriostramientos: dispuestos en planos de cubierta y fachada para garantizar la estabilidad lateral y frente a acciones horizontales.
- Uso previsto: industrial, destinado a almacenaje.

La estructura dedicada a uso administrativo tiene las siguientes características:

- Dimensiones en planta: 5 x 25 m (ancho y largo respectivamente).

- Superficie construida: 250 m².
- Niveles: planta baja + entreplanta.
- Uso previsto: zona administrativa (oficinas, aseos, espacios auxiliares).
- Conexión estructural: adosada a la nave principal, pero separada mediante cerramiento rígido de placas de hormigón prefabricada.
- Acceso: comunicación interior directa con la nave principal.

2.2- Materiales empleados.

En el modelado estructural realizado con CYPE, se han definido los siguientes materiales conforme a la normativa vigente:

- Acero estructural laminado: se ha empleado acero tipo S275JR, de uso habitual en perfiles principales como pilares, vigas y arriostramientos, por su buena relación entre resistencia y ductilidad.
- Acero conformado en frío: para elementos secundarios como correas de cubierta y largueros, se ha especificado acero S235, adecuado para perfiles tipo Z.
- Hormigón armado: se ha definido hormigón tipo HA-25/B/20/IIa, conforme al código estructural, utilizado en zapatas, encepados y elementos de cimentación.
- Acero de armadura: para las armaduras pasivas de los elementos de hormigón, se ha empleado acero de tipo B500S, con alta adherencia y comportamiento dúctil, tal y como requiere la normativa estructural española.

2.3- Categorías de uso y exposición.

De acuerdo con lo establecido en el Documento Básico DB-SE AE del Código Técnico de la Edificación, se han considerado las siguientes acciones para el cálculo estructural de ambas edificaciones que componen el conjunto de la nave industrial.

CARGAS PERMANENTES	Con cerramiento en cubierta de panel sandwich	0,15 kN/m ²
SOBRECARGA DE USO	C.U. G1- Cubiertas accesibles para mantenimiento	0,4 kN/m ²
SOBRECARGA DE NIEVE	Murcia, cubierta en zona 6	0,2 N/m ²
SOBRECARGA DE VIENTO	Zona B, Grado aspereza IV. Periodo de servicio: 50 años. Con huecos	

En el punto 3 del presente anexo explicarán más en profundidad las cargas dispuestas.

2.4- Normativa aplicable.

1. Código Técnico de la Edificación (CTE)

Aprobado por el Real Decreto 314/2006 y sus sucesivas actualizaciones.

Concretamente, se han aplicado los siguientes Documentos Básicos:

- DB-SE: Seguridad Estructural, para los criterios generales de diseño.
- DB-SE-AE: Acciones en la Edificación, para la definición y combinación de cargas permanentes, variables, viento, nieve y otras acciones aplicables.

2. Código Estructural (CE)

Real Decreto 470/2021, en vigor desde el 10 de noviembre de 2021.

Este documento sustituye a la anterior EAE (Instrucción de Acero Estructural) y regula tanto estructuras de acero como de hormigón y mixtas. Se ha seguido para:

- La selección y características del acero estructural.
- El diseño de uniones atornilladas y soldadas.
- Criterios de durabilidad, control de calidad y ejecución.

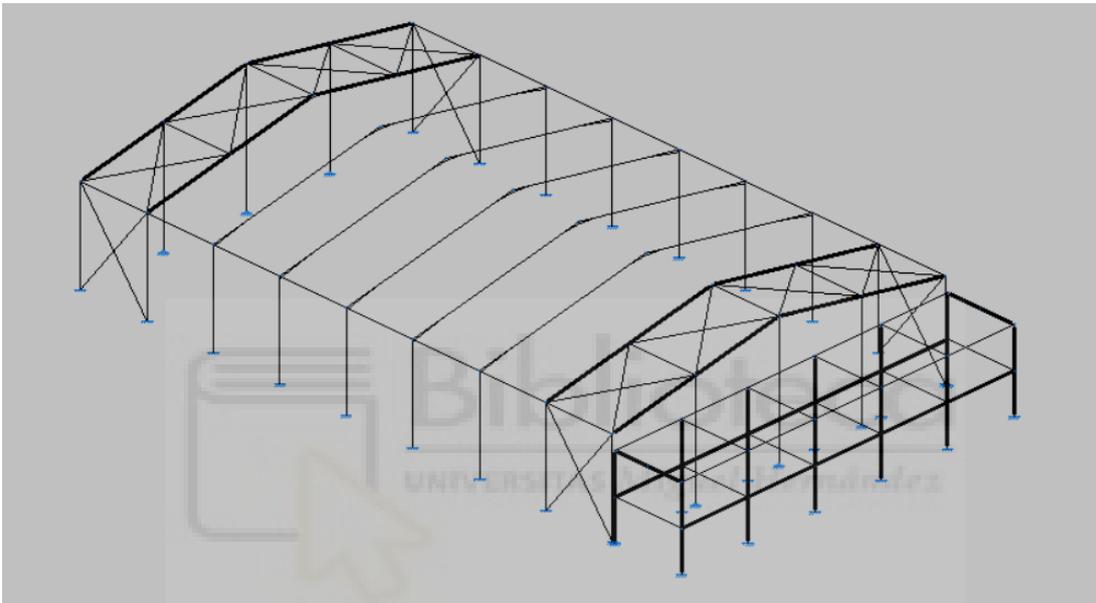
3. Normas UNE y Eurocódigos (como referencia complementaria)

Aunque el CTE y el Código Estructural son normativas de obligado cumplimiento en España, se han utilizado también como referencia técnica complementaria algunos apartados de los Eurocódigos:

- UNE-EN 1993-1-1 (Eurocódigo 3): Proyecto de estructuras de acero.
- UNE-EN 1991 (Eurocódigo 1): Acciones en estructuras (viento, nieve, cargas de uso).
- UNE-EN 1090: Ejecución de estructuras de acero y aluminio, especialmente para fabricación y control en taller.

3- ACCIONES CONSIDERADAS.

Todas las acciones consideradas en el apartado anterior han sido introducidas de forma independiente para cada una de las dos estructuras mediante el módulo “Generador de Pórticos” del software de cálculo. Con el objetivo de que ambas estructuras —la nave principal destinada a almacén y la zona adosada de uso administrativo— funcionen de forma conjunta como una única unidad estructural coherente, se han ajustado diversos parámetros de cálculo, tales como las cargas de nieve, la dirección del viento, y las sobrecargas de uso, en función del tipo de uso previsto en cada zona y su configuración geométrica.



A continuación, se explican los cambios realizados desde cada archivo de CYPE 3D, importado desde el Generador de Pórticos.

Para la estructura dedicada a almacenamiento, la nave principal de 1000m², no se han realizado cambios.

Para la nave principal destinada a uso industrial (almacén), con una superficie de 1.000 m², no se han realizado modificaciones en las acciones inicialmente definidas. Aunque habría sido posible reducir parcialmente la carga de viento en la fachada frontal, dado que la estructura adosada de uso administrativo actúa como pantalla de protección frente a dicha acción, se ha optado por mantener las condiciones originales por motivos de seguridad y sobredimensionado preventivo.

En cambio, en la estructura adosada de uso administrativo, sí se han llevado a cabo varias modificaciones en las acciones introducidas:

3.1- Cargas permanentes.

Dado que la entreplanta contará con un forjado unidireccional compuesto por bovedillas cerámicas de 22 cm de canto y una capa de compresión de 5 cm, se estima que el peso propio del forjado ronda los 3,0 kN/m². Adicionalmente, al preverse la ejecución de tabiquería interior y la colocación de un acabado de suelo, se ha considerado un incremento de 2,0 kN/m² adicionales en la carga permanente. En total, se ha introducido una carga gravitatoria uniforme de 5,0 kN/m² mediante la asignación de un paño específico en la zona de la entreplanta en el modelo estructural, representando así de forma precisa la carga permanente combinada del sistema constructivo.

3.2- Sobrecargas de uso.

Como sobrecarga de uso, en el modelo exportado desde el Generador de Pórticos a CYPE 3D, se ha considerado inicialmente una cubierta accesible solo para mantenimiento, conforme a lo establecido en el CTE DB-SE-AE, con una carga de 0,4 kN/m².

Adicionalmente, al preverse la habilitación de oficinas en la entreplanta adosada, se ha introducido manualmente en CYPE 3D una sobrecarga de uso de 3,0 kN/m² sobre el paño correspondiente a la entreplanta. Esta carga se ajusta a lo estipulado para espacios de uso administrativo dentro de la Categoría A del CTE, garantizando así que el dimensionado estructural responde adecuadamente a las condiciones reales de uso.

3.3- Carga de nieve.

Se ha añadido una carga adicional por acumulación de nieve, al estar esta estructura adosada a otra nave de mayor altura. Siguiendo las indicaciones del CTE DB-SE-AE, se ha introducido una carga triangular de 1,0 kN/m en la cubierta contigua a la nave más alta, para representar adecuadamente la posible acumulación.

3.4- Carga de viento.

La carga de viento sobre la fachada colindante con la nave principal (destinada a almacén) ha sido modificada, ya que esta última, al tener mayor altura, actúa como barrera frente al viento en esa dirección. Por este motivo, en el modelo estructural se ha anulado la acción del viento procedente desde esa orientación, al no incidir directamente sobre la estructura adosada.

No obstante, y de forma complementaria, se ha verificado la acción del viento conforme al CTE DB-SE-AE, utilizando el Anejo D, donde se recogen los criterios para la evaluación de presiones de viento en elementos protegidos o parcialmente expuestos.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte

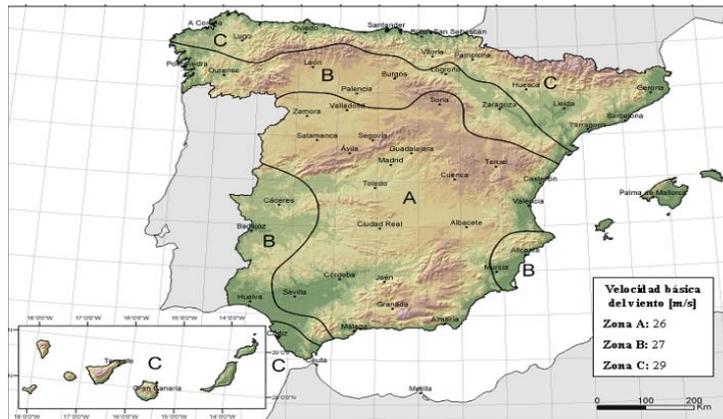


Nº EXTE: 2669
ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como: $q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p$

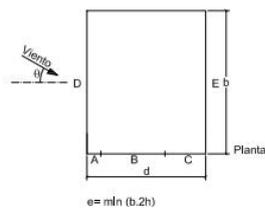
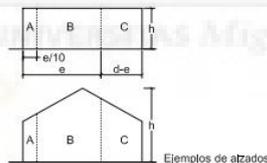
El valor básico de la presión dinámica del viento puede obtenerse con la expresión:

$$q_b = 0,5 \cdot \delta \cdot v_b^2 = 0,45 \text{ kN/m}^2 \quad (V_b = 27 \text{ m/s})$$



Viento en paramentos verticales:

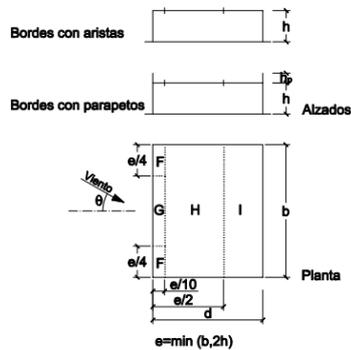
Tabla D.3 Paramentos verticales



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

Viento en cubierta plana, incluidos bordes con parapetos.

Tabla D.4 Cubiertas planas



h_p/h	A (m ²)	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
		F	G	H	I
Bordes con aristas	≥ 10	-1,8	-1,2	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,5	-2,0	-1,2	-0,2
0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
Con parapetos	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
	≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	-0,2
0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2
	≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	-0,2

3.5- Combinación de acciones.

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

- **Con coeficientes de combinación**

- **Sin coeficientes de combinación**

- Donde:

G_k Acción permanente

P_k Acción de pretensado

Q_k Acción variable

g_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

g_P Coeficiente parcial de seguridad de la acción de pretensado

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

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

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

$y_{a,i}$ 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: Código Estructural / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Viento (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.600	0.000	0.000

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

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Persistente o transitoria (G1)				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Viento (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.500	0.000	0.000

Tensiones sobre el terreno

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

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

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

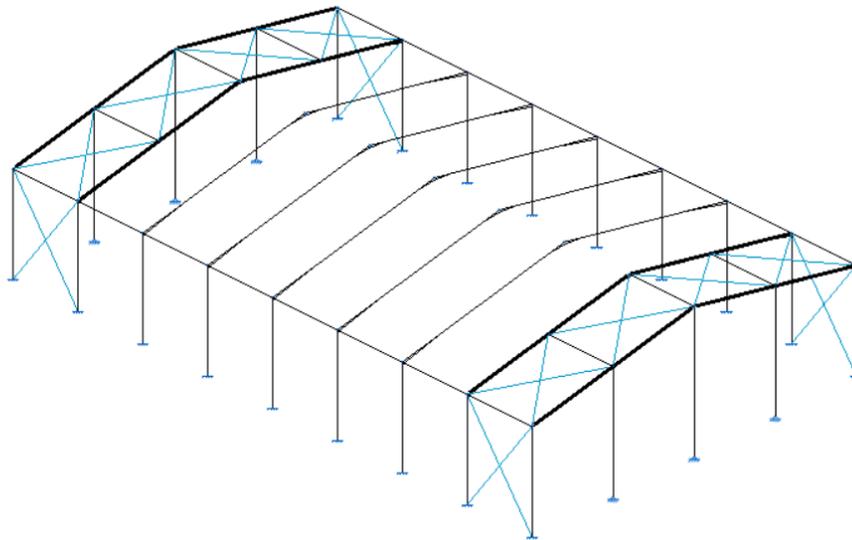
Desplazamientos

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

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

4- COMPROBACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES.

4.1- Modelado estructural de CYPE 3D.



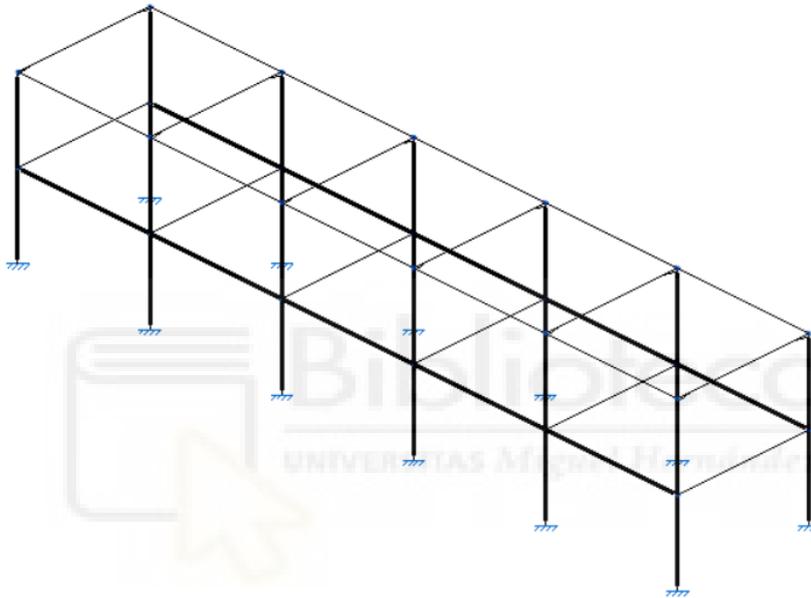
Tal como se muestra en la imagen adjunta, el modelo estructural está compuesto por un total de 88 barras. Estas se distribuyen en distintos grupos funcionales según su posición y función estructural:

- Pilares interiores: 14 unidades, correspondientes a los pórticos interiores principales.
- Cabios de pórticos: barras inclinadas que forman la cubierta de los pórticos tipo, incluyendo sus respectivas cartelas de arranque y final.
- Pilares de esquina: ubicados en las esquinas de la nave, contribuyen al cierre estructural de los extremos.
- Pilarillos hastiales: 6 unidades, dispuestos en los extremos de la nave para soporte de la fachada.
- Dinteles hastiales: elementos horizontales situados en la parte superior de los vanos de fachada.
- Vigas de atado: se han dispuesto en todos los pórticos, excepto en los hastiales, con el fin de mejorar la rigidez y el comportamiento ante cargas horizontales.
- Vigas longitudinales: junto con las vigas de atado, forman parte de los bastidores estructurales que alojan las cruces de San Andrés.

- Correas.

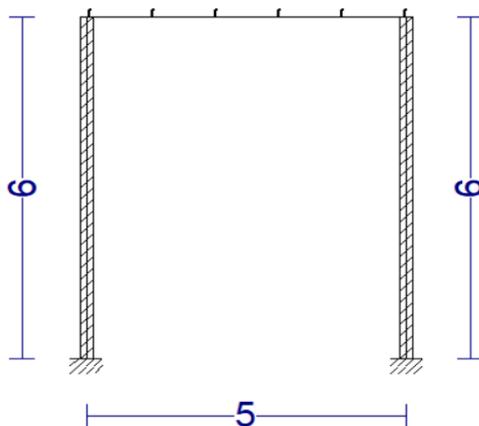
Las cruces de San Andrés se han dividido en tres grupos en función de su ubicación:

- Laterales, ubicadas en los planos verticales de fachada.
- Inferiores del alero, situadas en la parte baja de la cubierta, próximas al borde.
- Superiores de cumbrera, dispuestas en la zona central del techo, asegurando la triangulación en la parte superior del pórtico.



En la imagen adjunta destinada a uso administrativo tenemos:

- 6 pórticos planos con las siguientes dimensiones:



- Vigas de atado que arriostran los pórticos.
- Las 2 jácenas de la entreplanta.
- Vigas de atado de la entreplanta.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.3- Pórticos intermedios del almacén.

4.3.1- Pilares intermedios.

Perfil: IPE 400 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N31	N32	7.000	84.50	23130.00	1318.00	51.28
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.70	0.00	0.00		
L _K	0.000	4.900	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N31/N32	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.584 m η = 1.3	x: 0 m η = 3.4	x: 0 m η = 61.1	x: 0 m η = 3.1	x: 0 m η = 9.8	η < 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 64.4	η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 64.4
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.34** ✓

Donde:

Clase : 3

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{19966.53} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{19966.53} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{23130.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{1318.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{51.28} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{490000.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{4.900} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{17.01} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{16.54} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.95} \text{ cm}$$

y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$43.37 \leq 263.21 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>373.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.60</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>32.08</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>24.30</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.584 m del nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : 28.08 kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{2213.10} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>84.50</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.033 ✓

η : 0.034 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 72.03 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 2213.10 kN

Donde:

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

Clase: 3

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A: 84.50 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 2141.56 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{84.50} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\mathbf{\gamma_{M1}} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\mathbf{\chi_y} : \underline{0.97}$$

Siendo:

$$\mathbf{\phi_y} : \underline{0.57}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\mathbf{\alpha_y} : \underline{0.21}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\mathbf{\bar{\lambda}_y} : \underline{0.34}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\mathbf{N_{cr}} : \underline{19966.53} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$\mathbf{N_{cr,y}} : \underline{19966.53} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$\mathbf{N_{cr,z}} : \underline{\infty}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$\mathbf{N_{cr,T}} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\mathbf{\eta} : \underline{0.611} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$\mathbf{M_{Ed}^+} : \underline{125.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : 209.04 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : 342.31 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 1307.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.031 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : 1.78 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

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

$$M_{Ed}^- : 1.86 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : 59.98 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,z}$: 229.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:



η : 0.098 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N31, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 63.63 kN

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

$V_{c,Rd}$: 646.14 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 42.73 cm²

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 84.50 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 180.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 13.50 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 8.60 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 21.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$38.49 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 38.49

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

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

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

V_{Ed} : 0.27 kN

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

$V_{c,Rd}$: 792.68 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 52.42 cm²

Siendo:

A: Área de la sección bruta. **A**: 84.50 cm²
d: Altura del alma. **d**: 373.00 mm
t_w: Espesor del alma. **t_w**: 8.60 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}**: 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. **f_y**: 275.00 MPa
γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{MO}**: 1.05

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

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

$$63.63 \text{ kN} \leq 323.07 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}**: 63.63 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}**: 646.14 kN

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

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

$$0.27 \text{ kN} \leq 396.34 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

V_{Ed} : 0.27 kN

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

$V_{c,Rd}$: 792.68 kN

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

Se debe satisfacer:

η : 0.641 ✓

η : 0.644 ✓

η : 0.399 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N31, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 64.80 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}$: 209.04 kN·m

$M_{z,Ed}$: 0.09 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 2213.10 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 342.31 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 59.98 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 84.50 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 1307.00 cm³

$W_{pl,z}$: 229.00 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$k_y : \underline{1.00}$

$k_z : \underline{1.00}$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente. $C_{m,y} : \underline{1.00}$
 $C_{m,z} : \underline{1.00}$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente. $\chi_y : \underline{0.97}$
 $\chi_z : \underline{1.00}$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente. $\bar{\lambda}_y : \underline{0.34}$
 $\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección. $\alpha_y : \underline{0.60}$
 $\alpha_z : \underline{0.60}$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

63.63 kN ≤ 323.07 kN ✓

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed,z} : \underline{63.63} \text{ kN}$
 $V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd,z} : \underline{646.14} \text{ kN}$

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

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

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

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

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

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

4.3.2- Cabios intermedios.

Perfil: IPE 300, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.25 m. Cartela final inferior: 1.25 m.)
Material: Acero (S275)

Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas ⁽¹⁾						
		Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽⁴⁾ (mm)	z _g ⁽⁴⁾ (mm)	
N27	N30	12.748	88.41	35898.98	905.72	29.16	0.00	136.05

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.14	1.00	0.00	0.00
L _K	1.780	12.750	0.000	0.000
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000
C ₁	-		1.000	

Notas:
⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N27)
⁽²⁾ Inercia respecto al eje indicado
⁽³⁾ Momento de inercia a torsión uniforme
⁽⁴⁾ Coordenadas del centro de gravedad

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_m: Coeficiente de momentos
C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_{w}	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N27/N30	x: 3.453 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 12.513 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,adm}$ Cumple	x: 11.499 m $\eta = 2.7$	x: 3.453 m $\eta = 8.2$	x: 0.204 m $\eta = 57.6$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 3.251 m $\eta = 9.6$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	$\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 3.455 m $\eta = 56.3$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 57.6$

Notación:
 $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez
 λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida
N_t: Resistencia a tracción
N_c: Resistencia a compresión
M_y: Resistencia a flexión eje Y
M_z: Resistencia a flexión eje Z
V_z: Resistencia a corte Z
V_y: Resistencia a corte Y
M_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_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
 η : 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.

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.18 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 53.80 cm²

f_y: Límite elástico. **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 1065.36 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y}** : 1065.36 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z}** : 3951.08 kN

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T}** : ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y** : 8356.00 cm⁴

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z** : 604.00 cm⁴

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t** : 19.92 cm⁴

I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w** : 126000.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad. **E** : 210000 MPa

G: Módulo de elasticidad transversal. **G** : 81000 MPa

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky}** : 12.750 m

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz}** : 1.780 m

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L_{kt}** : 0.000 m

i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i₀** : 12.91 cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{12.46} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{3.35} \text{ cm}$$

y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_0 : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$72.63 \leq 346.01 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{515.68} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{7.10} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{36.61} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{16.05} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.027} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 11.499 m del nudo N27, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{37.94} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:


$$\eta : \underline{0.045} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.082} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.453 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{63.06} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1409.05} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico.} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M0}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M0} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{766.17} \text{ kN}$$

Donde:

$$A: \text{Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.} \quad A : \underline{53.80} \text{ cm}^2$$

$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$f_y: \text{Límite elástico.} \quad f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{M1}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.54}$$

$$\chi_z : \underline{0.83}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.30}$$

$$\phi_z : \underline{0.76}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$$\alpha_z : \underline{0.34}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.18}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.61}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{1065.36} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{1065.36} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{3951.08} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.576} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.204 m del nudo N27, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{74.03} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.204 m del nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·N(EI).

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

$$M_{Ed}^- : \underline{194.54} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd}^+ : \underline{393.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{c,Rd}^- : \underline{337.67} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$Clase^+ : \underline{2}$$

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

$$Clase^- : \underline{3}$$
$$W_{pl,y}^+ : \underline{1501.88} \text{ cm}^3$$

$W_{el,y}^-$: Módulo resistente elástico correspondiente a la fibra con mayor tensión, para las secciones de clase 3.

$$W_{el,y}^- : \underline{1289.27} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.096} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.251 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{33.65} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{352.27} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{23.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

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

$$35.01 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{35.01}$$

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

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

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$49.99 \text{ kN} \leq 315.84 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 49.99 kN

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

$V_{c,Rd}$: 631.69 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.497} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.563} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.342} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 3.455 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>61.98</u> kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>74.46</u> kN·m
	M_{z,Ed} : <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>1409.05</u> kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>164.48</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>32.74</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>53.80</u> cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>628.00</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>125.00</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.06}$$

$$\underline{k_z : 1.03}$$

C_{m,y}, C_{m,z}: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, χ_z: Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\chi_y : 0.54}$$

$$\underline{\chi_z : 0.83}$$

λ̄_y, λ̄_z: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\underline{\bar{\lambda}_y : 1.18}$$

$$\underline{\bar{\lambda}_z : 0.61}$$

α_y, α_z: Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\underline{\alpha_y : 0.60}$$

$$\underline{\alpha_z : 0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$49.99 \text{ kN} \leq 315.84 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} :$	$\frac{49.99}{}$	kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} :$	$\frac{631.69}{}$	kN

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

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

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

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

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

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

4.4- Pórticos hastiales.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.4.1- Pilares hastiales.

Perfil: HE 240 B						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N41	N42	7.000	106.00	11260.00	3923.00	103.88
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.50	0.50	0.00	0.00	
L _K		3.500	3.500	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N41/N42	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 6.941 m η = 0.4	x: 0 m η = 2.2	x: 0 m η = 18.4	x: 0 m η = 21.5	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 1.5	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 40.3	η < 0.1	η = 2.9	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 1.5	CUMPLE η = 40.3
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.65 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 106.00 cm²

f_y: Límite elástico.

f_y : 265.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

N_{cr} : 6637.45 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{19051.16} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{6637.45} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{11260.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{3923.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{103.88} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{486900.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{3.500} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{3.500} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{11.97} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{10.31} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{6.08} \text{ cm}$$

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$20.60 \leq 168.93 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>206.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>10.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>20.60</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>40.80</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>265.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 6.941 m del nudo N41, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$\mathbf{N_{t,Ed}}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{11.54} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>106.00</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>252.38</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>265.00</u> MPa
γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{m0} : <u>1.05</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.017} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.022} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. $N_{c,Ed} : \underline{44.46} \text{ kN}$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{2675.24} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{2019.91} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.61}$$

$$\phi_z : \underline{0.82}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

$$\alpha_z : \underline{0.49}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{6637.45} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{19051.16} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{6637.45} \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.184} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{48.55} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{48.87} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{265.76} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{1053.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.215} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(0^\circ)H1 + 0.75\cdot N(R)1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{27.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(270^\circ)H1 + 0.75\cdot N(R)2$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{21.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{125.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$$W_{pl,z} : \underline{498.40} \text{ cm}^3$$

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{14.38} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{33.24} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{240.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{17.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{21.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$16.40 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{16.40}$$

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

$$\lambda_{m\acute{a}x} : \underline{65.92}$$

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.94}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.015} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{18.73} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1244.38} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{85.40} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{106.00} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma. **d** : 206.00 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w** : 10.00 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : 252.38 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. **f_y** : 265.00 MPa

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{MO}** : 1.05

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

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

14.38 kN ≤ 242.17 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H2.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 14.38 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}** : 484.35 kN

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

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

18.73 kN ≤ 622.19 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 18.73 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}** : 1244.38 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.403} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.319} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.333} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)2$.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : $\underline{15.72}$ kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ : $\underline{48.55}$ kN·m
	M_{z,Ed}⁺ : $\underline{26.98}$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : $\underline{1}$
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : $\underline{2675.24}$ kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : $\underline{265.76}$ kN·m
	M_{pl,Rd,z} : $\underline{125.79}$ kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : $\underline{106.00}$ cm ²
W_{pl,y} , W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : $\underline{1053.00}$ cm ³
	W_{pl,z} : $\underline{498.40}$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : $\underline{252.38}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : $\underline{265.00}$ MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : $\underline{1.05}$

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.00}$$

$$k_z : \underline{1.01}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.93}$$

$$\chi_z : \underline{0.76}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.38}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.65}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2$.

$$14.38 \text{ kN} \leq 239.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{14.38} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{479.01} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.029} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.26} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{8.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{61.11} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.030} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(0^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{14.38} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.24} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{479.01} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{484.35} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{3.99} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{61.11} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.015 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N41, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

V_{Ed} : 18.73 kN

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$M_{T,Ed}$: 0.26 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1229.65 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 1244.38 kN

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$\tau_{T,Ed}$: 4.29 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 61.11 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.4.2- Dinteles hastiales.

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas			
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
N49	N45	6.374	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.28	1.00	0.00	0.00	
L _K		1.780	6.380	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N49/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	x: 6.374 m η = 9.8	x: 0 m η = 14.5	x: 0 m η = 30.0	x: 0 m η = 21.6	x: 0 m η = 5.9	x: 0 m η = 0.7	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 55.4	η < 0.1	η = 0.3	x: 0 m η = 5.8	x: 0 m η = 0.7	CUMPLE η = 55.4
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.12 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y: Límite elástico. **f_y** : 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr}** : 442.48 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{442.48} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{446.79} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{869.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{68.30} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{3.54} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{3960.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{6.380} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{1.780} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{6.83} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{6.58} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{1.84} \text{ cm}$$

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N45, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{51.39} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.077} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.145} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$\mathbf{N_{c,Ed}}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{40.43} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\mathbf{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

$$\mathbf{\gamma_{MO}} : \underline{1.05}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $\mathbf{N_{b,Rd}}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$\mathbf{N_{b,Rd}} : \underline{277.91} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\mathbf{A} : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : \underline{1.05}$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo. $\chi_y : \underline{0.58}$

Siendo:

$\chi_z : \underline{0.53}$

$\phi_y : \underline{1.22}$

$\phi_z : \underline{1.27}$

α : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_y : \underline{0.21}$

$\alpha_z : \underline{0.34}$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida. $\bar{\lambda}_y : \underline{1.12}$

$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores: $N_{cr} : \underline{442.48}$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : \underline{442.48}$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : \underline{446.79}$ kN

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \underline{\infty}$

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

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.300}$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : \underline{9.11}$ kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)2$.

M_{Ed}^- : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^- : \underline{9.74}$ kN·m

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

$M_{c,Rd} : \underline{32.48}$ kN·m

Donde:

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

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Clase : 1

$W_{pl,y}$: 124.00 cm³

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

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

f_y : 275.00 MPa

γ_{M0} : 1.05

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

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

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

Se debe satisfacer:

η : 0.216 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

M_{Ed}^+ : 1.15 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

M_{Ed}^- : 1.47 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 6.84 kN·m

Donde:

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

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Clase : 1

$W_{pl,z}$: 26.10 cm³

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.059 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)2$.

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

V_{Ed} : 8.59 kN

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

$V_{c,Rd}$: 146.16 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 9.67 cm²

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 20.10 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 82.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 7.40 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.00 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 9.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

25.44 < 64.71 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 25.44

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ϵ : Factor de reducción. ϵ : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. f_y : 275.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

η : 0.007 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.43 kN

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

$V_{c,Rd}$: 194.15 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. A_v : 12.84 cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta. A : 20.10 cm²

d : Altura del alma. d : 145.20 mm

t_w : Espesor del alma. t_w : 5.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

$$8.59 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)2$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 8.59 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 146.16 kN

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

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

$$1.43 \text{ kN} \leq 97.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 1.43 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 194.15 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.519} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.554} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.523} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N49, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>39.04</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$: <u>9.11</u> kN·m
	$M_{z,Ed}^+$: <u>1.13</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>526.43</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>32.48</u> kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$: <u>6.84</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>20.10</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>124.00</u> cm ³
	$W_{pl,z}$: <u>26.10</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.10}$$

$$\underline{k_z : 1.20}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.58}$$

$$\chi_z : \underline{0.53}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.12}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{1.11}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(0^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(R)2$.

$$8.59 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{8.59} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{0.72} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{W}_T: & \text{Módulo de resistencia a torsión.} & \mathbf{W}_T: & \underline{4.78} \text{ cm}^3 \\ \mathbf{f}_{yd}: & \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \mathbf{f}_{yd}: & \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_y: & \text{Límite elástico.} & \mathbf{f}_y: & \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: & \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0}: & \underline{1.05} \end{aligned}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta: \underline{0.058} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N49, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

$$\mathbf{V}_{Ed}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V}_{Ed}: \underline{8.47} \text{ kN}$$

$$\mathbf{M}_{T,Ed}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M}_{T,Ed}: \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V}_{pl,T,Rd}$ viene dado por:

$$\mathbf{V}_{pl,T,Rd}: \underline{145.97} \text{ kN}$$

Donde:

$$\begin{aligned} \mathbf{V}_{pl,Rd}: & \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} & \mathbf{V}_{pl,Rd}: & \underline{146.16} \text{ kN} \\ \tau_{T,Ed}: & \text{Tensiones tangenciales por torsión.} & \tau_{T,Ed}: & \underline{0.49} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{W}_T: & \text{Módulo de resistencia a torsión.} & \mathbf{W}_T: & \underline{4.78} \text{ cm}^3 \\ \mathbf{f}_{yd}: & \text{Resistencia de cálculo del acero.} & \mathbf{f}_{yd}: & \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} \mathbf{f}_y: & \text{Límite elástico.} & \mathbf{f}_y: & \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: & \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0}: & \underline{1.05} \end{aligned}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.007} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N49, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{1.35} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{193.98} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{194.15} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.34} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{4.78} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

4.4.3- Pilarillos hastiales.

Se introducirá el pilarillo hastial central, que es el que recibirá mayor esfuerzo.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Perfil: IPE 240 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N55	N45	9.500	39.10	3892.00	284.00	12.95
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo		Pandeo lateral				
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	9.500	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N55/N45	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.47 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 9.405 m $\eta = 3.1$	x: 0 m $\eta = 6.1$	x: 4.703 m $\eta = 69.4$	x: 9.406 m $\eta = 4.2$	x: 0 m $\eta = 9.8$	$\eta < 0.1$	x: 0.47 m $\eta < 0.1$	x: 0.47 m $\eta < 0.1$	x: 4.703 m $\eta = 79.6$	x: 0.47 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE η = 79.6
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. (2) No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.10 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 2

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 39.10 cm²

f_y: Límite elástico. **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 893.81 kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{893.81} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{3892.00} \text{ cm}^4$$

I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{284.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{12.95} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{37400.00} \text{ cm}^6$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G : Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{9.500} \text{ m}$$

L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{10.33} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{9.98} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.70} \text{ cm}$$

y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$35.55 \leq 246.95 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>220.40</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>6.20</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>13.66</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>11.76</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.031} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.405 m del nudo N55, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(270°)H1.

$$\mathbf{N_{t,Ed}}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{31.32} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $\mathbf{N_{t,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{1024.05} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>39.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{m0} : <u>1.05</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.037} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.061} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$N_{c,Ed} : \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{c,Ed} : \underline{37.62} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{1024.05} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{2}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{39.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{612.58} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{39.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.60}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.20}$$

α : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.10}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{893.81} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{893.81} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.694} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.703 m del nudo N55, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{66.74} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.703 m del nudo N55, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{58.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{96.12} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{367.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.042} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.406 m del nudo N55, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(180^\circ)H2 + 0.75\cdot N(R)1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 9.406 m del nudo N55, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(0^\circ)H2 + 0.75\cdot N(R)2$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{0.82} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{C,Rd} : \underline{19.35} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{73.90} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.098} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{28.24} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{289.23} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{19.13} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{39.10} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{120.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{9.80} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{6.20} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$30.71 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.71}$$

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

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

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.09} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{384.61} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{25.44} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{39.10} \text{ cm}^2$$

d: Altura del alma. **d**: 220.40 mm

t_w: Espesor del alma. **t_w**: 6.20 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}**: 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico. **f_y**: 275.00 MPa

γ_{MO}: Coeficiente parcial de seguridad del material. **γ_{MO}**: 1.05

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

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

25.43 kN ≤ 144.61 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.470 m del nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}**: 25.43 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}**: 289.23 kN

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

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

0.09 kN ≤ 192.30 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.470 m del nudo N55, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(R)1.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}**: 0.09 kN

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

$V_{c,Rd}$: 384.61 kN

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

Se debe satisfacer:

η : 0.747 ✓

η : 0.796 ✓

η : 0.488 ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.703 m del nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2+0.75·N(EI).

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 35.71 kN

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{y,Ed}^+$: 66.74 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.34 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

Clase : 1

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.

$N_{pl,Rd}$: 1024.05 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$M_{pl,Rd,y}$: 96.12 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 19.35 kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A: Área de la sección bruta.

A : 39.10 cm²

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$W_{pl,y}$: 367.00 cm³

$W_{pl,z}$: 73.90 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

k_y, k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.05}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.60}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.10}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.60}$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.470 m del nudo N55, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI)$.

$$25.43 \text{ kN} \leq 144.61 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{25.43} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{289.23} \text{ kN}$$

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

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

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

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

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

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

4.4.4- Cruces de San Andrés.

Cruces laterales:

Perfil: R 18						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N36	N42	8.602	2.54	0.52	0.52	1.03
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
Pandeo	Pandeo lateral					
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	0.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	0.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _Y	M _Z	V _Z	V _Y	M _Y V _Z	M _Z V _Y	NM _Y M _Z	NM _Y M _Z V _Y V _Z	M _t	M _t V _Z	M _t V _Y	
N36/N42	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	η = 70.7	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE η = 70.7
Notación: 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 V _Z : Resistencia a corte Z V _Y : Resistencia a corte Y M _Y V _Z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _Z V _Y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _Y M _Z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _Y M _Z V _Y V _Z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _Z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _Y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{2.54} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f}_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.707} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{45.41} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N}_{t,Rd} : \underline{64.22} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{2.54} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f}_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

$$\mathbf{\gamma}_{M0} : \underline{1.05}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

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

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

- Cruces inferiores del alero.

<ul style="list-style-type: none"> - Perfil: R 20 - Material: Acero (S275) 																					
	<table border="1"> <tr> <th colspan="2">Nudos</th> <th rowspan="2">Longitud (m)</th> <th colspan="4">Características mecánicas</th> </tr> <tr> <th>Inicial</th> <th>Final</th> <th>Área (cm²)</th> <th>I_y⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_z⁽¹⁾ (cm⁴)</th> <th>I_t⁽²⁾ (cm⁴)</th> </tr> <tr> <td>N37</td> <td>N49</td> <td>8.101</td> <td>3.14</td> <td>0.79</td> <td>0.79</td> <td>1.57</td> </tr> </table>	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	N37	N49	8.101	3.14	0.79	0.79	1.57
	Nudos		Longitud (m)		Características mecánicas																
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)														
	N37	N49	8.101	3.14	0.79	0.79	1.57														
	<p>Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme</p>																				
			Pandeo		Pandeo lateral																
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.															
	β		0.00	0.00	0.00	0.00															
	L_K		0.000	0.000	0.000	0.000															
	C_m		1.000	1.000	1.000	1.000															
C_1		-		1.000																	
<p>Notación: β: Coeficiente de pandeo L_K: Longitud de pandeo (m) C_m: Coeficiente de momentos C_1: Factor de modificación para el momento crítico</p>																					

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N37/N49	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 79.0$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 79.0$
<p>Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N: 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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p>															

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostamiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$$\bar{\lambda} < \underline{0.01} \quad \checkmark$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{3.14} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f}_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\mathbf{N}_{cr} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.790} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$\mathbf{N}_{t,Ed} : \underline{62.63} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$\mathbf{N}_{t,Rd} : \underline{79.29} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{3.14} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\mathbf{f}_{yd} : \underline{252.38} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\mathbf{f}_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

$$\mathbf{\gamma}_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

- Cruces de la cumbre.

<ul style="list-style-type: none"> - Perfil: R 16 - Material: Acero (S275) 								
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas				
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
	N57	N45	8.101	2.01	0.32	0.32	0.64	
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme							
			Pandeo		Pandeo lateral			
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	0.00	0.00	0.00			
	L _K	0.000	0.000	0.000	0.000			
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000			
	C ₁	-		1.000				
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico								

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado	
	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N57/N45	$\bar{\lambda} \leq 4.0$ Cumple	$\eta = 45.1$	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁸⁾	CUMPLE $\eta = 45.1$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede															
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ No hay interacción entre axil y momento flector ni entre momentos flectores en ambas direcciones para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁷⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.															

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras de arriostramiento traccionadas no debe superar el valor 4.0.

$\bar{\lambda} < 0.01$ ✓

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.451} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(R)1$.

N_{t,Ed}: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{23.76} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción **N_{t,Rd}** viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{52.66} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{2.01} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4.5- Vigas de atado.

- De arriostramiento de pórticos intermedios.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

- Perfil: IPE 160 - Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)
	N17	N22	5.000	20.10	869.00	68.30	3.54
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
			Pandeo		Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L _K	0.000	5.000	0.000	0.000		
	C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N17/N22	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,máx}$ Cumple	$\eta = 9.0$	$\eta = 2.8$	x: 2.5 m $\eta = 2.0$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 11.0$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 11.0$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento 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.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.88** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A** : 20.10 cm²

f_y : Límite elástico. $f_y : 275.00$ MPa
 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr} : 720.44$ kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 720.44$ kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : \infty$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $I_y : 869.00$ cm⁴
 I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $I_z : 68.30$ cm⁴
 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. $I_t : 3.54$ cm⁴
 I_w : Constante de alabeo de la sección. $I_w : 3960.00$ cm⁶
 E : Módulo de elasticidad. $E : 210000$ MPa
 G : Módulo de elasticidad transversal. $G : 81000$ MPa
 L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky} : 5.000$ m
 L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz} : 0.000$ m
 L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt} : 0.000$ m
 i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_o : 6.83$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y : 6.58$ cm
 $i_z : 1.84$ cm
 y_o, z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_o : 0.00$ mm
 $z_o : 0.00$ mm

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

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>145.20</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.00</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>7.26</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>6.07</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.090} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. **$N_{t,Ed}$** : 47.35 kN

La resistencia de cálculo a tracción **$N_{t,Rd}$** viene dada por:

$N_{t,Rd}$: 526.43 kN

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.	A : <u>20.10</u> cm ²
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : <u>1.05</u>

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.021} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.028} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{11.13} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{394.60} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. $f_y : 275.00$ MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : 1.05$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.75$

Siendo:

$\phi_y : 0.95$

α : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_y : 0.21$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 0.88$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 720.44$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 720.44$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \infty$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.020$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$M_{Ed}^+ : 0.65$ kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^- : 0.00$ kN·m

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

$$M_{c,Rd} : 32.48 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 124.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.004 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed} : 0.52 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : 146.16 \text{ kN}$$

Donde:

A_v: Área transversal a cortante.

$$A_v : 9.67 \text{ cm}^2$$

Siendo:

A: Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 20.10 \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.	b : $\frac{82.00}{}$ mm
t_f : Espesor del ala.	t_f : $\frac{7.40}{}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{5.00}{}$ mm
r : Radio de acuerdo entre ala y alma.	r : $\frac{9.00}{}$ mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : $\frac{1.05}{}$

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

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

$$25.44 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : $\frac{25.44}{}$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : $\frac{64.71}{}$

ε: Factor de reducción. **ε** : $\frac{0.92}{}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.	f_{ref} : $\frac{235.00}{}$ MPa
f_y : Límite elástico.	f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa

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

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

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

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

$$0.46 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{0.46} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.110} \quad \checkmark$$

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(0°)H1+0.75·N(R)1.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo. $N_{t,Ed} : \underline{47.30} \text{ kN}$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{y,Ed^+} : \underline{0.65} \text{ kN}\cdot\text{m}$

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

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : $\underline{1}$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción. $N_{pl,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente. $M_{pl,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$

$M_{pl,Rd,z} : \underline{6.84} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$$\sigma_{com,Ed} : \underline{0.00} \text{ MPa}$$

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$$W_{y,com} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$$M_{b,Rd,y} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N17, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.46 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{0.46} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

- Vigas de atado de los hastiales.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Perfil: IPE 160 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N57	N49	5.000	20.10	869.00	68.30	3.54
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
	Pandeo		Pandeo lateral			
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.00	1.00	0.00	0.00		
L _K	0.000	5.000	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N57/N49	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.305 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	η = 8.5	x: 2.44 m η = 1.9	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0 m η = 0.3	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽³⁾	x: 0.305 m η < 0.1	N.P. ⁽⁴⁾	x: 2.44 m η = 10.5	x: 0.305 m η < 0.1	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	N.P. ⁽⁶⁾	CUMPLE η = 10.5
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay interacción entre momento flector y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor. ⁽⁶⁾ No hay interacción entre momento torsor y esfuerzo cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.88** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase** : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 20.10 cm²
f_y: Límite elástico. **f_y :** 275.00 MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 720.44 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 720.44 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y :** 869.00 cm⁴
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z :** 68.30 cm⁴
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t :** 3.54 cm⁴
I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w :** 3960.00 cm⁶
E: Módulo de elasticidad. **E :** 210000 MPa
G: Módulo de elasticidad transversal. **G :** 81000 MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky} :** 5.000 m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz} :** 0.000 m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L_{kt} :** 0.000 m
i₀: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i₀ :** 6.83 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y :** 6.58 cm
i_z : 1.84 cm
y₀ , z₀: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y₀ :** 0.00 mm
z₀ : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$29.04 \leq 250.58 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{145.20} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{7.26} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{6.07} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

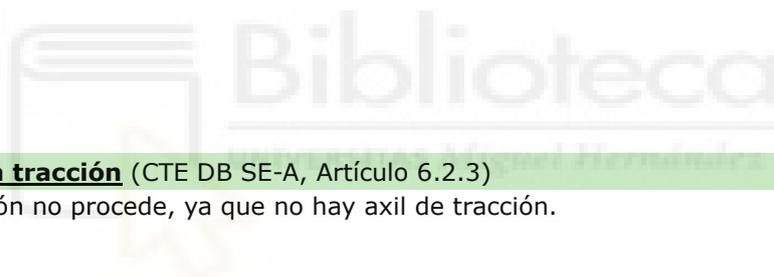
E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:



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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.063} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.085} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{33.41} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{526.43} \text{ kN}$$

Donde:

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

Clase : 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

N_{b,Rd} : 394.60 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A : 20.10 cm²

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y: Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

γ_{M1} : 1.05

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

χ_y : 0.75

Siendo:

φ_y : 0.95

α: Coeficiente de imperfección elástica.

α_y : 0.21

λ̄: Esbeltez reducida.

λ̄_y : 0.88

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

N_{cr} : 720.44 kN

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

N_{cr,y} : 720.44 kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.019} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.440 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.62} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{32.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{124.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.51} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{146.16} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{9.67} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{20.10} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{82.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{7.40} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.00} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{9.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$25.44 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{25.44}$$

$\lambda_{\text{máx}}$: Esbeltez máxima.

$\lambda_{\text{máx}}$: 64.71

ε : Factor de reducción.

ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$0.45 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.305 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

V_{Ed} : 0.45 kN

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

$V_{\text{c,Rd}}$: 146.16 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.083} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.105} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.076} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.440 m del nudo N57, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(R)2$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>33.41</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}^+$: <u>0.62</u> kN·m $M_{z,Ed}^+$: <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>526.43</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>32.48</u> kN·m $M_{pl,Rd,z}$: <u>6.84</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>20.10</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>124.00</u> cm ³ $W_{pl,z}$: <u>26.10</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$\underline{k_y : 1.06}$$

$$\underline{k_z : 1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$\underline{C_{m,y} : 1.00}$$

$$\underline{C_{m,z} : 1.00}$$

χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : 0.75$$

$$\chi_z : 1.00$$

$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : 0.88$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.00$$

α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : 0.60$$

$$\alpha_z : 0.60$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.305 m del nudo N57, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.45 \text{ kN} \leq 73.08 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : 0.45 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : 146.16 \text{ kN}$$

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

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

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

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

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

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.6- Correas.

Datos de correas de cubierta	
Descripción de correas	Parámetros de cálculo
Tipo de perfil: ZF-160x2.5	Límite flecha: $L / 300$
Separación: 1.78 m	Número de vanos: Tres vanos
Tipo de Acero: S235	Tipo de fijación: Fijación rígida

Comprobación de resistencia

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones.
Aprovechamiento: 99.64 %

Barra pésima en cubierta

Perfil: ZF-160x2.5 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⁾ (m)	z _g ⁽³⁾ (m)	α ⁽⁵⁾ (grados)	
	0.873, 35.000, 7.175	0.873, 30.000, 7.175	5.000	7.34	280.54	49.28	-86.50	0.15	1.29	2.51	18.4
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme (3) Coordenadas del centro de gravedad (4) Producto de inercia (5) Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.											
	Pandeo			Pandeo lateral							
	Plano XY		Plano XZ	Ala sup.		Ala inf.					
	β	0.00	1.00	0.00		0.00					
	L _K	0.000	5.000	0.000		0.000					
	C ₁	-		1.000							
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico											

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	$b / t \leq (b / t)_{\text{Máx.}}$ Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 99.6	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 13.9	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 99.6
Notación: b / t: Relación anchura / espesor $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)											Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	
<p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i></p> <p>⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción.</p> <p>⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.</p> <p>⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión.</p> <p>⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.</p> <p>⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación.</p> <p>⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.</p> <p>⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede.</p> <p>⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.</p>												

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

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{60.0} \quad \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{20.0} \quad \checkmark$$

$$c_1 / t : \underline{6.0} \quad \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{17.2} \quad \checkmark$$

$$c_2 / t : \underline{4.8} \quad \checkmark$$

Los rigidizadores proporcionan suficiente rigidez, ya que se cumple:

$$c_1 / b_1 : \underline{0.300}$$

$$c_2 / b_2 : \underline{0.279}$$

Donde:

h : Altura del alma.	h : <u>150.00</u> mm
b₁ : Ancho del ala superior.	b₁ : <u>50.00</u> mm
c₁ : Altura del rigidizador del ala superior.	c₁ : <u>15.00</u> mm
b₂ : Ancho del ala inferior.	b₂ : <u>43.00</u> mm
c₂ : Altura del rigidizador del ala inferior.	c₂ : <u>12.00</u> mm

t: Espesor.

t: 2.50 mm

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

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:

η : 0.996 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.873, 35.000, 7.175, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

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

$M_{y,Ed}^+$: 7.58 kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{y,Ed}^-$: 0.00 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 7.61 kN·m

Donde:

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

W_{el} : 34.00 cm³

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

f_{yb} : 235.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.139} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 0.873, 35.000, 7.175, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(0^\circ)$ H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{6.99} \quad \text{kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{50.40} \quad \text{kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{155.30} \quad \text{mm}$$

t : Espesor.

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

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

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

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

Siendo:

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

$\bar{\lambda}_w$: 0.72

Donde:

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

f_{yb} : 235.00 MPa

E : Módulo de elasticidad.

E : 210000.00 MPa

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

γ_{Mo} : 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 uso administrativo.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.7- Pórticos estructura uso administrativo.

4.7.1- Pilares de los pórticos.

Perfil: HE 180 B						
Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud		Características mecánicas			
	Inicial	Final	(m)	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
N5	N27	3.000	65.30	3831.00	1363.00	42.21
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β	0.00	0.70	0.00	0.00		
L _K	0.000	2.100	0.000	0.000		
C _m	1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁	-		1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N5/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	N _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m η = 10.2	x: 0 m η = 35.0	x: 3 m η = 7.9	x: 0 m η = 8.0	η = 0.4	η < 0.1	η < 0.1	x: 0 m η = 41.3	η < 0.1	η = 0.2	x: 0 m η = 8.0	η = 0.1	CUMPLE η = 41.3
Notación: λ̄: Limitación de esbeltez λ _w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.32** ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase:** 1

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 65.30 cm²
f_y: Límite elástico. **f_y :** 275.00 MPa
N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 18004.98 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 18004.98 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y :** 3831.00 cm⁴
I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z :** 1363.00 cm⁴
I_t: Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t :** 42.21 cm⁴
I_w: Constante de alabeo de la sección. **I_w :** 93750.00 cm⁶
E: Módulo de elasticidad. **E :** 210000 MPa
G: Módulo de elasticidad transversal. **G :** 81000 MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. **L_{ky} :** 2.100 m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. **L_{kz} :** 0.000 m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión. **L_{kt} :** 0.000 m
i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. **i_o :** 8.92 cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. **i_y :** 7.66 cm
i_z : 4.57 cm
y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. **y_o :** 0.00 mm
z_o : 0.00 mm

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

Se debe satisfacer:

$$17.88 \leq 164.04 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>152.00</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>8.50</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>12.92</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>25.20</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.102} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

$$\mathbf{N_{c,Ed}}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{167.18} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{c,Rd}} : \underline{1710.24} \text{ kN}$$

Página 106 | 190

Donde:

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

$$\text{Clase : } \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A : } \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\text{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$\text{N}_{b,Rd} : \underline{1638.89} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$\text{A : } \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$\text{f}_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$\text{f}_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.57}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.34}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.32}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$\text{N}_{cr} : \underline{18004.98} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 18004.98 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \infty$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.350 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot NO(\text{Acumulación})$.

$$M_{Ed}^+ : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^+ : 2.18 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$$M_{Ed}^- : \text{Momento flector solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{Ed}^- : 44.16 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : 126.08 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 481.40 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : 1.05$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.079} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{1.80} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H4$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{4.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{60.50} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{231.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{24.43} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{306.81} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{20.29} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{180.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{14.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.50} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$14.35 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{14.35}$$

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

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

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.004} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H4$.

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

$$V_{Ed} : \underline{3.07} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{792.04} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{52.38} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{65.30} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{152.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{8.50} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$24.43 \text{ kN} \leq 153.40 \text{ kN} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{24.43} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{306.81} \text{ kN}$

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

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

$$3.07 \text{ kN} \leq 396.02 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H4$.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : \underline{3.07} \text{ kN}$

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : \underline{792.04} \text{ kN}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.413} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.413} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.275} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot NO(\text{Acumulación})$.

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	$N_{c,Ed}$: <u>93.02</u> kN
$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{y,Ed}$: <u>43.80</u> kN·m
	$M_{z,Ed}$: <u>0.66</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
$N_{pl,Rd}$: Resistencia a compresión de la sección bruta.	$N_{pl,Rd}$: <u>1710.24</u> kN
$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	$M_{pl,Rd,y}$: <u>126.08</u> kN·m
	$M_{pl,Rd,z}$: <u>60.50</u> kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : <u>65.30</u> cm ²
$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$W_{pl,y}$: <u>481.40</u> cm ³
	$W_{pl,z}$: <u>231.00</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.96}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.32}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$$24.43 \text{ kN} \leq 153.31 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$$\begin{aligned} V_{Ed,z}: & \text{ Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} & V_{Ed,z} : & \frac{24.43}{\quad} \text{ kN} \\ V_{c,Rd,z}: & \text{ Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} & V_{c,Rd,z} : & \frac{306.62}{\quad} \text{ kN} \end{aligned}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.002} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$$M_{T,Ed}: \text{ Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{4.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

$$\begin{aligned} W_T: & \text{ Módulo de resistencia a torsión.} & W_T : & \underline{30.15} \text{ cm}^3 \\ f_{yd}: & \text{ Resistencia de cálculo del acero.} & f_{yd} : & \underline{261.90} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Siendo:

$$\begin{aligned} f_y: & \text{ Límite elástico.} & f_y : & \underline{275.00} \text{ MPa} \\ \gamma_{M0}: & \text{ Coeficiente parcial de seguridad del material.} & \gamma_{M0} : & \underline{1.05} \end{aligned}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.080} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N5, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{24.43} \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{T,Ed}}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

$$\mathbf{V_{pl,T,Rd}} : \underline{306.62} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{V_{pl,Rd}}: \text{Esfuerzo cortante resistente de cálculo.} \quad \mathbf{V_{pl,Rd}} : \underline{306.81} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed}: \text{Tensiones tangenciales por torsión.} \quad \tau_{T,Ed} : \underline{0.24} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{W_T}: \text{Módulo de resistencia a torsión.} \quad \mathbf{W_T} : \underline{30.15} \text{ cm}^3$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico.} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\gamma_{Mo}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \gamma_{Mo} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.9 \cdot V(180^\circ)H2 + 1.5 \cdot N(EI)$.

$$\mathbf{V_{Ed}}: \text{Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{V_{Ed}} : \underline{0.91} \text{ kN}$$

$$\mathbf{M_{T,Ed}}: \text{Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{M_{T,Ed}} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El esfuerzo cortante resistente de cálculo reducido $\mathbf{V_{pl,T,Rd}}$ viene dado por:

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

$$V_{pl,T,Rd} : 791.75 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : 792.04 \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : 0.14 \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : 30.15 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

4.7.2- Vigas de los pórticos.

Perfil: IPE 220, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 0.50 m. Cartela final inferior: 0.50 m.) Material: Acero (S275)									
Nudos	Longitud (m)		Características mecánicas ⁽¹⁾						
	Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽²⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽³⁾ (cm ⁴)	y _g ⁽⁴⁾ (mm)	z _g ⁽⁴⁾ (mm)	
N18	N20	5.000	55.41	12701.17	307.39	13.27	0.00	105.40	
Notas: ⁽¹⁾ Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N18) ⁽²⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽³⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽⁴⁾ Coordenadas del centro de gravedad									
		Pandeo			Pandeo lateral				
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.				
β	0.20		0.79	0.00		0.00			
L _K	1.000		3.944	0.000		0.000			
C _m	1.000		1.000	1.000		1.000			
C ₁	-		1.000						
Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico									

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)															Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z	M _t V _y	
N18/N20	x: 0.499 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 0.499 m $\eta = 1.2$	x: 0.499 m $\eta = 1.3$	x: 4.499 m $\eta = 23.1$	x: 4.499 m $\eta < 0.1$	x: 4.531 m $\eta = 8.6$	x: 0.499 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta < 0.1$	x: 4.501 m $\eta = 24.1$	$\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽²⁾	CUMPLE $\eta = 24.1$

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	$M_y V_z$	$M_z V_y$	$N M_y M_z$	$N M_y M_z V_y V_z$	M_t	
<p><i>Notación:</i> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y $M_y V_z$: Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados $M_z V_y$: Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados $N M_y M_z$: 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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede</p> <p><i>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</i> ⁽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.</p>														

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 0.50 ✓

Donde:

- Clase:** Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1
- A:** Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 33.40 cm²
- f_y:** Límite elástico. **f_y :** 275.00 MPa
- N_{cr}:** Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 3693.57 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

- a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 3693.57 kN
- b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** 4248.86 kN
- c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Donde:

- I_y:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. **I_y :** 2772.00 cm⁴
- I_z:** Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. **I_z :** 205.00 cm⁴
- I_t:** Momento de inercia a torsión uniforme. **I_t :** 9.03 cm⁴
- I_w:** Constante de alabeo de la sección. **I_w :** 22700.00 cm⁶

E: Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
G: Módulo de elasticidad transversal.	G : $\frac{81000}{}$ MPa
L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : $\frac{3.944}{}$ m
L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : $\frac{1.000}{}$ m
L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : $\frac{0.000}{}$ m
i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : $\frac{9.44}{}$ cm

Siendo:

i_y , i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : $\frac{9.11}{}$ cm
	i_z : $\frac{2.48}{}$ cm
y_o , z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	y_o : $\frac{0.00}{}$ mm
	z_o : $\frac{0.00}{}$ mm

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

Se debe satisfacer:

$$69.27 \leq 353.62 \checkmark$$

Donde:

h_w: Altura del alma.	h_w : $\frac{408.69}{}$ mm
t_w: Espesor del alma.	t_w : $\frac{5.90}{}$ mm
A_w: Área del alma.	A_w : $\frac{24.11}{}$ cm ²
A_{fc,ef}: Área reducida del ala comprimida.	A_{fc,ef} : $\frac{10.12}{}$ cm ²
k: Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : $\frac{0.30}{}$
E: Módulo de elasticidad.	E : $\frac{210000}{}$ MPa
f_{yf}: Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : $\frac{275.00}{}$ MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N18, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H3$.

$$\mathbf{N_{t,Ed}}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{t,Ed}} : \underline{10.90} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $\mathbf{N_{t,Rd}}$ viene dada por:

$$\mathbf{N_{t,Rd}} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

Donde:

$$\mathbf{A}: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad \mathbf{A} : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

$$\mathbf{f_{yd}}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad \mathbf{f_{yd}} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

$$\mathbf{f_y}: \text{Límite elástico.} \quad \mathbf{f_y} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

$$\mathbf{\gamma_{MO}}: \text{Coeficiente parcial de seguridad del material.} \quad \mathbf{\gamma_{MO}} : \underline{1.05}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.013} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N18, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot NO(\text{Acumulación})$.

$$\mathbf{N_{c,Ed}}: \text{Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.} \quad \mathbf{N_{c,Ed}} : \underline{10.56} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $\mathbf{N_{c,Rd}}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : 874.76 \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 33.40 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : 786.78 \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : 33.40 \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : 1.05$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : 0.92$$

$$\chi_z : 0.90$$

Siendo:

$$\phi_y : 0.66$$

$$\phi_z : 0.65$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : 0.21$$

$$\alpha_z : 0.34$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : 0.50$$

$$\bar{\lambda}_z : 0.46$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : 3693.57 \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : 3693.57 \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : 4248.86 \text{ kN}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \infty$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.231 \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.499 m del nudo N18, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : 17.22 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.499 m del nudo N18, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot NO(\text{Acumulación})$.

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

$$M_{Ed}^- : 5.24 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : 74.64 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 285.00 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{M0} : 1.05$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.499 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H2.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{58.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.086} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 4.531 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

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

$$V_{Ed} : \underline{18.58} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{215.75} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{14.27} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$30.10 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.10}$$

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

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

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 0.499 m del nudo N18, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 0.00$ kN

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

$V_{c,Rd} : 325.19$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante. $A_v : 21.51$ cm²

Siendo:

A : Área de la sección bruta. $A : 33.40$ cm²

d : Altura del alma. $d : 201.60$ mm

t_w : Espesor del alma. $t_w : 5.90$ mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero. $f_{yd} : 261.90$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico. $f_y : 275.00$ MPa

γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M0} : 1.05$

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

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

18.44 kN \leq 190.51 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2+0.75·N(EI)+0.75·NO(Acumulación).

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. $V_{Ed} : 18.44$ kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd} : 381.03$ kN

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

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

$$0.00 \text{ kN} \leq 239.11 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N18, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{478.21} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.241} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.219} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 4.501 m del nudo N18, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{10.35} \text{ kN}$$

$M_{y,Ed}$, $M_{z,Ed}$: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{17.05} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^+ : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

$N_{pl,Rd}$: Resistencia a tracción.

$$N_{pl,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{74.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.1)

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

$M_{ef,Ed}$: 16.35 kN·m

Siendo:

$\sigma_{com,Ed}$: Tensión combinada en la fibra extrema comprimida.

$\sigma_{com,Ed}$: 57.36 MPa

$W_{y,com}$: Módulo resistente de la sección referido a la fibra extrema comprimida, alrededor del eje Y.

$W_{y,com}$: 285.00 cm³

A : Área de la sección bruta.

A : 33.40 cm²

$M_{b,Rd,y}$: Momento flector resistente de cálculo.

$M_{b,Rd,y}$: 74.64 kN·m

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones
 $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2 + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot NO(\text{Acumulación})$.

18.44 kN ≤ 190.51 kN ✓

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: 18.44 kN

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

$V_{c,Rd,z}$: 381.03 kN

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

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

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

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

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

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

4.8- Entreplanta.

4.8.1- Jácenas entreplanta.

Perfil: IPE 220		Material: Acero (S275)					
Inicial	Final	Longitud (m)	Características mecánicas				
			Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	
N25	N27	5.000	33.40	2772.00	205.00	9.03	
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme							
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β		0.00	1.00	0.00	0.00		
L _K		0.000	5.000	0.000	0.000		
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000		
C ₁		-	-	1.000			
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico							

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N25/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	$\eta = 1.3$	$\eta = 1.8$	x: 5 m $\eta = 90.8$	x: 5 m $\eta = 1.2$	x: 5 m $\eta = 32.2$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 5 m $\eta = 91.7$	$\eta < 0.1$	$\eta = 0.3$	x: 5 m $\eta = 19.5$	$\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 91.7$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%)																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: **0.63** ✓

Donde:

Clase : 1

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

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$N_{cr} : \underline{2298.12} \text{ kN}$$

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2298.12} \text{ kN}$$

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

Donde:

I_y: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.

$$I_y : \underline{2772.00} \text{ cm}^4$$

I_z: Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.

$$I_z : \underline{205.00} \text{ cm}^4$$

I_t: Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{9.03} \text{ cm}^4$$

I_w: Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{22700.00} \text{ cm}^6$$

E: Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

G: Módulo de elasticidad transversal.

$$G : \underline{81000} \text{ MPa}$$

L_{ky}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.

$$L_{ky} : \underline{5.000} \text{ m}$$

L_{kz}: Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.

$$L_{kz} : \underline{0.000} \text{ m}$$

L_{kt}: Longitud efectiva de pandeo por torsión.

$$L_{kt} : \underline{0.000} \text{ m}$$

i_o: Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_o : \underline{9.44} \text{ cm}$$

Siendo:

i_y, i_z: Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.

$$i_y : \underline{9.11} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{2.48} \text{ cm}$$

y_o, z_o: Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.

$$y_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

$$z_o : \underline{0.00} \text{ mm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$34.17 \leq 248.36 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>201.60</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>5.90</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>11.89</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>10.12</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:



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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.013} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$$N_{t,Ed}: \text{Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.} \quad N_{t,Ed} : \underline{11.06} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{874.76} \text{ kN}$$

Donde:

$$A: \text{Área bruta de la sección transversal de la barra.} \quad A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$
$$f_{yd}: \text{Resistencia de cálculo del acero.} \quad f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.016 ✓

η : 0.018 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$N_{c,Ed}$: 13.70 kN

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$N_{c,Rd}$: 874.76 kN

Donde:

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

Clase: 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

A: 33.40 cm²

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$N_{b,Rd}$: 767.49 kN

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.88}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.75}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.63}$$

N_{cr}: Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{2298.12} \text{ kN}$$

N_{cr,y}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{2298.12} \text{ kN}$$

N_{cr,z}: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

N_{cr,T}: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.908} \checkmark$$

Para flexión positiva:

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

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

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{67.79} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{74.64} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{285.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.012} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $0.8\cdot PP + 1.5\cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{0.19} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

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

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{15.22} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,z} : \underline{58.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

Se debe satisfacer:

η : 0.322 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

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

V_{Ed} : 77.49 kN

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

$V_{c,Rd}$: 240.59 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 15.91 cm²

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

A : 33.40 cm²

b : Ancho de la sección.

b : 110.00 mm

t_f : Espesor del ala.

t_f : 9.20 mm

t_w : Espesor del alma.

t_w : 5.90 mm

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 12.00 mm

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

$$30.10 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{30.10}$$

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

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

ε : Factor de reducción.

$$\varepsilon : \underline{0.92}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{21.51} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{33.40} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{201.60} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{5.90} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 261.90 MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.

f_y : 275.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

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

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

64.87 kN ≤ 120.29 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

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

V_{Ed} : 64.87 kN

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

$V_{c,Rd}$: 240.59 kN

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

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

0.04 kN ≤ 162.59 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·V(180°)H1.

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

V_{Ed} : 0.04 kN

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

$V_{c,Rd}$: 325.19 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.914} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.917} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.552} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : <u>5.10</u> kN
M_{y,Ed} , M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed} : <u>67.79</u> kN·m
	M_{z,Ed} : <u>0.00</u> kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : <u>1</u>
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : <u>874.76</u> kN
M_{pl,Rd,y} , M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : <u>74.64</u> kN·m
	M_{pl,Rd,z} : <u>15.22</u> kN·m

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.	A : <u>33.40</u> cm ²
W_{pl,y} , W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : <u>285.00</u> cm ³
	W_{pl,z} : <u>58.10</u> cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : <u>261.90</u> MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : <u>275.00</u> MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : <u>1.05</u>

k_y, **k_z**: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k}_y : \underline{1.00}$$

$$\mathbf{k}_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \underline{1.00}$
	$C_{m,z} : \underline{1.00}$
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \underline{0.88}$
	$\chi_z : \underline{1.00}$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \underline{0.63}$
	$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \underline{0.60}$
	$\alpha_z : \underline{0.60}$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot Q$.

$$64.87 \text{ kN} \leq 120.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : \underline{64.87} \text{ kN}$
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : \underline{240.59} \text{ kN}$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.	$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$
--	---

El momento torsor resistente de cálculo $M_{T,Rd}$ viene dado por:

$$M_{T,Rd} : \underline{1.48} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.195} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones $1.35\cdot PP + 1.5\cdot V(180^\circ)H2$.

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

$$V_{Ed} : \underline{46.86} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{240.33} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{240.59} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.41} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta < \underline{0.001} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: Momento torsor solicitante de cálculo pésimo.

$$M_{T,Ed} : \underline{0.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{324.85} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{325.19} \text{ kN}$$

$\tau_{T,Ed}$: Tensiones tangenciales por torsión.

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.40} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{9.82} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

4.8.2- Vigas de atado entreplanta.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Perfil: IPE 120 Material: Acero (S275)						
Nudos	Longitud (m)	Características mecánicas				
		Inicial	Final	Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)
N29	N35	5.000	13.20	318.00	27.70	1.69
Notas: (1) Inercia respecto al eje indicado (2) Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral		
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.	
β		0.00	1.00	0.00	0.00	
L _K		0.000	5.000	0.000	0.000	
C _m		1.000	1.000	1.000	1.000	
C ₁		-		1.000		
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico						

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N _t	N _c	M _y	M _z	V _z	V _y	M _y V _z	M _z V _y	NM _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t	M _t V _z		M _t V _y
N29/N35	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0.313 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	$\eta = 5.3$	$\eta = 7.4$	x: 2.5 m $\eta = 2.7$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m $\eta = 0.4$	V _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽²⁾	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	x: 2.5 m $\eta = 9.8$	x: 0.313 m $\eta < 0.1$	M _{Ed} = 0.00 N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 9.8$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión eje Y M _z : Resistencia a flexión eje Z V _z : Resistencia a corte Z V _y : Resistencia a corte Y M _y V _z : Resistencia a momento flector Y y fuerza cortante Z combinados M _z V _y : Resistencia a momento flector Z y fuerza cortante Y combinados NM _y M _z : Resistencia a flexión y axil combinados NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a flexión, axil y cortante combinados M _t : Resistencia a torsión M _t V _z : Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados M _t V _y : Resistencia a cortante Y y momento torsor combinados x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede																
Comprobaciones que no proceden (N.P.): (1) La comprobación no procede, ya que no hay momento 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.																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.

$\bar{\lambda}$: 1.17 ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 13.20 cm²

f_y : Límite elástico. $f_y : 275.00$ MPa
 N_{cr} : Axil crítico de pandeo elástico. $N_{cr} : 263.64$ kN

El axil crítico de pandeo elástico N_{cr} es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. $N_{cr,y} : 263.64$ kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. $N_{cr,z} : \infty$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. $N_{cr,T} : \infty$

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y. $I_y : 318.00$ cm⁴
 I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z. $I_z : 27.70$ cm⁴
 I_t : Momento de inercia a torsión uniforme. $I_t : 1.69$ cm⁴
 I_w : Constante de alabeo de la sección. $I_w : 890.00$ cm⁶
 E : Módulo de elasticidad. $E : 210000$ MPa
 G : Módulo de elasticidad transversal. $G : 81000$ MPa
 L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y. $L_{ky} : 5.000$ m
 L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z. $L_{kz} : 0.000$ m
 L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión. $L_{kt} : 0.000$ m
 i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión. $i_0 : 5.12$ cm

Siendo:

i_y, i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z. $i_y : 4.91$ cm
 $i_z : 1.45$ cm
 y_0, z_0 : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección. $y_0 : 0.00$ mm
 $z_0 : 0.00$ mm

Se debe satisfacer:

$$24.41 \leq 248.01 \quad \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{107.40} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.40} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{4.73} \text{ cm}^2$$

$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.

$$A_{fc,ef} : \underline{4.03} \text{ cm}^2$$

k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

$$E : \underline{210000} \text{ MPa}$$

f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.

$$f_{yf} : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.053} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones

$$1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI) + 0.75 \cdot NO(\text{Acumulación}).$$

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{18.28} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.074} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{13.92} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{345.71} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo $N_{b,Rd}$ en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{189.11} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico. $f_y : 275.00$ MPa

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material. $\gamma_{M1} : 1.05$

χ : Coeficiente de reducción por pandeo.

$\chi_y : 0.55$

Siendo:

$\phi_y : 1.29$

α : Coeficiente de imperfección elástica. $\alpha_y : 0.21$

$\bar{\lambda}$: Esbeltez reducida.

$\bar{\lambda}_y : 1.17$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$N_{cr} : 263.64$ kN

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$N_{cr,y} : 263.64$ kN

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$N_{cr,z} : \infty$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$N_{cr,T} : \infty$

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.027$ ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$M_{Ed}^+ : 0.43$ kN·m

Para flexión negativa:

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

$M_{Ed}^- : 0.00$ kN·m

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

$$M_{c,Rd} : 15.90 \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : 1$$

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

$$W_{pl,y} : 60.70 \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : 261.90 \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : 275.00 \text{ MPa}$$

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

$$\gamma_{Mo} : 1.05$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : 0.004 \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed} : 0.34 \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : 95.19 \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : 6.30 \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : 13.20 \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.	b : $\frac{64.00}{}$ mm
t_f : Espesor del ala.	t_f : $\frac{6.30}{}$ mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : $\frac{4.40}{}$ mm
r : Radio de acuerdo entre ala y alma.	r : $\frac{7.00}{}$ mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero. **f_{yd}** : $\frac{261.90}{}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa
γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M0} : $\frac{1.05}{}$

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

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

$$21.23 < 64.71 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w: Esbeltez del alma. **λ_w** : $\frac{21.23}{}$

λ_{máx}: Esbeltez máxima. **λ_{máx}** : $\frac{64.71}{}$

ε: Factor de reducción. **ε** : $\frac{0.92}{}$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.	f_{ref} : $\frac{235.00}{}$ MPa
f_y : Límite elástico.	f_y : $\frac{275.00}{}$ MPa

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

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

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

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

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed}: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. **V_{Ed}** : 0.30 kN

V_{c,Rd}: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. **V_{c,Rd}** : 95.19 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.065} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.098} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.055} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(180°)H2.

Donde:

N_{c,Ed}: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo. **N_{c,Ed}** : 13.15 kN

M_{y,Ed}, **M_{z,Ed}**: Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente. **M_{y,Ed}⁺** : 0.43 kN·m
M_{z,Ed}⁺ : 0.00 kN·m

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple. **Clase** : 1

N_{pl,Rd}: Resistencia a compresión de la sección bruta. **N_{pl,Rd}** : 345.71 kN

$M_{pl,Rd,y}$, $M_{pl,Rd,z}$: Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{15.90} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{3.56} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{13.20} \text{ cm}^2$$

$W_{pl,y}$, $W_{pl,z}$: Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$W_{pl,y} : \underline{60.70} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{13.60} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.06}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}$, $C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.

$$C_{m,y} : \underline{1.00}$$

$$C_{m,z} : \underline{1.00}$$

χ_y , χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\chi_y : \underline{0.55}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$\bar{\lambda}_y$, $\bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.17}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

α_y , α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.

$$\alpha_y : \underline{0.60}$$

$$\alpha_z : \underline{0.60}$$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N29, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.30 \text{ kN} \leq 47.60 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$V_{Ed,z}$: $\frac{0.30}{}$ kN

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

$V_{c,Rd,z}$: $\frac{95.19}{}$ kN

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

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

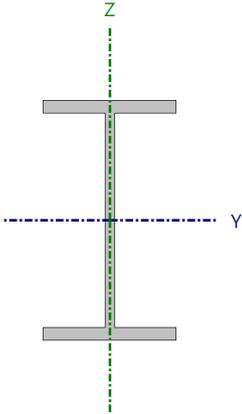
Resistencia a cortante Z y momento torsor combinados (CTE DB SE-A, Artículo 6.2.8)

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

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

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

4.9- Viga de atado arriostramiento de pórticos.

Perfil: IPE 100 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N10	N14	5.000	10.30	171.00	15.90	1.16
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme						
		Pandeo		Pandeo lateral			
		Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
	β	0.00	1.00	0.00	0.00		
	L_K	0.000	5.000	0.000	0.000		
	C_m	1.000	1.000	1.000	1.000		
	C_1	-		1.000			
Notación: β : Coeficiente de pandeo L_K : Longitud de pandeo (m) C_m : Coeficiente de momentos C_1 : Factor de modificación para el momento crítico							

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)														Estado	
	$\bar{\lambda}$	λ_w	N_t	N_c	M_y	M_z	V_z	V_y	M_yV_z	M_zV_y	NM_yM_z	$NM_yM_zV_yV_z$	M_t	M_tV_z		M_tV_y
N10/N14	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$x: 0.313 \text{ m}$ $\lambda_w \leq \lambda_{w,\text{máx}}$ Cumple	$\eta = 1.1$	$\eta = 4.9$	$x: 2.5 \text{ m}$ $\eta = 3.2$	$M_{\text{Ed}} = 0.00$ N.P. ⁽¹⁾	$x: 0 \text{ m}$ $\eta = 0.3$	$V_{\text{Ed}} = 0.00$ N.P. ⁽²⁾	$x: 0.313 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	N.P. ⁽³⁾	$x: 2.5 \text{ m}$ $\eta = 8.2$	$x: 0.313 \text{ m}$ $\eta < 0.1$	$M_{\text{Ed}} = 0.00$ N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁵⁾	CUMPLE $\eta = 8.2$
<p>Notación:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w: Abolladura del alma inducida por el ala comprimida N_t: Resistencia a tracción N_c: Resistencia a compresión M_y: Resistencia a flexión eje Y M_z: Resistencia a flexión eje Z V_z: Resistencia a corte Z V_y: Resistencia a corte Y M_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 η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede <p>Comprobaciones que no proceden (N.P.):</p> <ul style="list-style-type: none"> ⁽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. 																

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

La esbeltez reducida $\bar{\lambda}$ de las barras comprimidas debe ser inferior al valor 2.0.



$\bar{\lambda} : 1.41$ ✓

Donde:

Clase: Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de los elementos planos comprimidos de una sección. **Clase :** 1

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3. **A :** 10.30 cm²

f_y: Límite elástico. **f_y :** 275.00 MPa

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico. **N_{cr} :** 141.77 kN

El axil crítico de pandeo elástico **N_{cr}** es el menor de los valores obtenidos en a), b) y c):

a) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y. **N_{cr,y} :** 141.77 kN

b) Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z. **N_{cr,z} :** ∞

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión. **N_{cr,T} :** ∞

Donde:

I_y : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Y.	I_y : <u>171.00</u> cm ⁴
I_z : Momento de inercia de la sección bruta, respecto al eje Z.	I_z : <u>15.90</u> cm ⁴
I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.	I_t : <u>1.16</u> cm ⁴
I_w : Constante de alabeo de la sección.	I_w : <u>350.00</u> cm ⁶
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
G : Módulo de elasticidad transversal.	G : <u>81000</u> MPa
L_{ky} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Y.	L_{ky} : <u>5.000</u> m
L_{kz} : Longitud efectiva de pandeo por flexión, respecto al eje Z.	L_{kz} : <u>0.000</u> m
L_{kt} : Longitud efectiva de pandeo por torsión.	L_{kt} : <u>0.000</u> m
i_o : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.	i_o : <u>4.26</u> cm

Siendo:

i_y , i_z : Radios de giro de la sección bruta, respecto a los ejes principales de inercia Y y Z.	i_y : <u>4.07</u> cm
y_o , z_o : Coordenadas del centro de torsión en la dirección de los ejes principales Y y Z, respectivamente, relativas al centro de gravedad de la sección.	i_z : <u>1.24</u> cm
	y_o : <u>0.00</u> mm
	z_o : <u>0.00</u> mm

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

Se debe satisfacer:

$$21.61 \leq 246.60 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.	h_w : <u>88.60</u> mm
t_w : Espesor del alma.	t_w : <u>4.10</u> mm
A_w : Área del alma.	A_w : <u>3.63</u> cm ²
$A_{fc,ef}$: Área reducida del ala comprimida.	$A_{fc,ef}$: <u>3.14</u> cm ²
k : Coeficiente que depende de la clase de la sección.	k : <u>0.30</u>
E : Módulo de elasticidad.	E : <u>210000</u> MPa
f_{yf} : Límite elástico del acero del ala comprimida.	f_{yf} : <u>275.00</u> MPa

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.011} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.5 \cdot V(180^\circ)H1$.

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{t,Ed} : \underline{2.87} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a tracción $N_{t,Rd}$ viene dada por:

$$N_{t,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

Donde:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.049} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.5 \cdot V(90^\circ)H2$.

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.

$$N_{c,Ed} : \underline{5.42} \text{ kN}$$

La resistencia de cálculo a compresión $N_{c,Rd}$ viene dada por:

$$N_{c,Rd} : \underline{269.76} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.2)

La resistencia de cálculo a pandeo **N_{b,Rd}** en una barra comprimida viene dada por:

$$N_{b,Rd} : \underline{110.97} \text{ kN}$$

Donde:

A: Área de la sección bruta para las secciones de clase 1, 2 y 3.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y: Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{M1}: Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{M1} : \underline{1.05}$$

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.41}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.63}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

$$\alpha_y : \underline{0.21}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.41}$$

N_{cr} : Axil crítico elástico de pandeo, obtenido como el menor de los siguientes valores:

$$N_{cr} : \underline{141.77} \text{ kN}$$

$N_{cr,y}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Y.

$$N_{cr,y} : \underline{141.77} \text{ kN}$$

$N_{cr,z}$: Axil crítico elástico de pandeo por flexión respecto al eje Z.

$$N_{cr,z} : \underline{\infty}$$

$N_{cr,T}$: Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{\infty}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.032} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

M_{Ed}^+ : Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{Ed}^+ : \underline{0.33} \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

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

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

$$M_{c,Rd} : \underline{10.32} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

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

$$\text{Clase} : \underline{1}$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{39.40} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

γ_{m0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

$$\gamma_{m0} : \underline{1.05}$$

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.27} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{76.54} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{5.06} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área bruta de la sección transversal de la barra.

$$A : \underline{10.30} \text{ cm}^2$$

b : Ancho de la sección.

$$b : \underline{55.00} \text{ mm}$$

t_f : Espesor del ala.

$$t_f : \underline{5.70} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{4.10} \text{ mm}$$

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

$$r : \underline{7.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$f_{yd} : \underline{261.90} \text{ MPa}$$

Siendo:

f_y : Límite elástico.

$$f_y : \underline{275.00} \text{ MPa}$$

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

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

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

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

$$18.20 < 64.71 \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma. λ_w : 18.20

$\lambda_{m\acute{a}x}$: Esbeltez máxima. $\lambda_{m\acute{a}x}$: 64.71

ε : Factor de reducción. ε : 0.92

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia. f_{ref} : 235.00 MPa

f_y : Límite elástico. f_y : 275.00 MPa

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

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

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

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

$$0.23 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

V_{Ed} : Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo. V_{Ed} : 0.23 kN

$V_{c,Rd}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo. $V_{c,Rd}$: 76.54 kN

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.053} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.082} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.040} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.500 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·V(90°)H2.

Donde:

N_{c,Ed} : Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo.	N_{c,Ed} : $\underline{5.42}$ kN
M_{y,Ed}, M_{z,Ed} : Momentos flectores solicitantes de cálculo pésimos, según los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{y,Ed}⁺ : $\underline{0.33}$ kN·m
	M_{z,Ed}⁺ : $\underline{0.00}$ kN·m
Clase : Clase de la sección, según la capacidad de deformación y de desarrollo de la resistencia plástica de sus elementos planos, para axil y flexión simple.	Clase : $\underline{1}$
N_{pl,Rd} : Resistencia a compresión de la sección bruta.	N_{pl,Rd} : $\underline{269.76}$ kN
M_{pl,Rd,y}, M_{pl,Rd,z} : Resistencia a flexión de la sección bruta en condiciones plásticas, respecto a los ejes Y y Z, respectivamente.	M_{pl,Rd,y} : $\underline{10.32}$ kN·m
	M_{pl,Rd,z} : $\underline{2.41}$ kN·m
Resistencia a pandeo : (CTE DB SE-A, Artículo 6.3.4.2)	
A : Área de la sección bruta.	A : $\underline{10.30}$ cm ²
W_{pl,y}, W_{pl,z} : Módulos resistentes plásticos correspondientes a la fibra comprimida, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	W_{pl,y} : $\underline{39.40}$ cm ³
	W_{pl,z} : $\underline{9.20}$ cm ³
f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.	f_{yd} : $\underline{261.90}$ MPa

Siendo:

f_y : Límite elástico.	f_y : $\underline{275.00}$ MPa
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.	γ_{M1} : $\underline{1.05}$

k_y, k_z: Coeficientes de interacción.

$$\mathbf{k_y} : \underline{1.04}$$

$$\mathbf{k_z} : \underline{1.00}$$

$C_{m,y}, C_{m,z}$: Factores de momento flector uniforme equivalente.	$C_{m,y} : \frac{1.00}{}$
	$C_{m,z} : \frac{1.00}{}$
χ_y, χ_z : Coeficientes de reducción por pandeo, alrededor de los ejes Y y Z, respectivamente.	$\chi_y : \frac{0.41}{}$
	$\chi_z : \frac{1.00}{}$
$\bar{\lambda}_y, \bar{\lambda}_z$: Esbelteces reducidas con valores no mayores que 1.00, en relación a los ejes Y y Z, respectivamente.	$\bar{\lambda}_y : \frac{1.41}{}$
	$\bar{\lambda}_z : \frac{0.00}{}$
α_y, α_z : Factores dependientes de la clase de la sección.	$\alpha_y : \frac{0.60}{}$
	$\alpha_z : \frac{0.60}{}$

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

No es necesario reducir las resistencias de cálculo a flexión y a axil, ya que se puede ignorar el efecto de abolladura por esfuerzo cortante y, además, el esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_{Ed} es menor o igual que el 50% del esfuerzo cortante resistente de cálculo $V_{c,Rd}$.

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.313 m del nudo N10, para la combinación de acciones 1.35·PP.

$$0.23 \text{ kN} \leq 38.27 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

$V_{Ed,z}$: Esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo.	$V_{Ed,z} : \frac{0.23}{}$ kN
$V_{c,Rd,z}$: Esfuerzo cortante resistente de cálculo.	$V_{c,Rd,z} : \frac{76.54}{}$ kN

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

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

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

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

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

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

4.10- Correas.

Comprobación de resistencia
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Aprovechamiento: 64.84 %
Barra pésima en cubierta

Perfil: Z 140x35x4.75										
Material: S235										
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas						
	Inicial	Final		Área (cm ²)	I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴)	I _{yz} ⁽³⁾ (cm ⁴)	I _t ⁽²⁾ (cm ⁴)	α ⁽⁴⁾ (grados)	
	4.500, 20.000, 6.000	4.500, 15.000, 6.000	5.000	9.23	225.56	11.01	-	34.42	0.69	8.9
	Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme ⁽³⁾ Producto de inercia ⁽⁴⁾ Es el ángulo que forma el eje principal de inercia U respecto al eje Y, positivo en sentido antihorario.									
	Pandeo			Pandeo lateral						
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.						
β	0.00	1.00	0.00	0.00						
L _k	0.000	5.000	0.000	0.000						
C ₁	-		1.000							
Notación: β: Coeficiente de pandeo L _k : Longitud de pandeo (m) C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico										

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-A)													Estado
	b / t	$\bar{\lambda}$	N _t	N _c	M _y	M _z	M _y M _z	V _y	V _z	N _t M _y M _z	N _c M _y M _z	NM _y M _z V _y V _z	M _t NM _y M _z V _y V _z	
pésima en cubierta	b / t ≤ (b / t) _{Máx.} Cumple	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	x: 0 m η = 64.8	N.P. ⁽⁴⁾	N.P. ⁽⁵⁾	N.P. ⁽⁶⁾	x: 0 m η = 5.3	N.P. ⁽⁷⁾	N.P. ⁽⁸⁾	N.P. ⁽⁹⁾	N.P. ⁽¹⁰⁾	CUMPLE η = 64.8
Notación: b / t: Relación anchura / espesor λ̄: Limitación de esbeltez N _t : Resistencia a tracción N _c : Resistencia a compresión M _y : Resistencia a flexión. Eje Y M _z : Resistencia a flexión. Eje Z M _y M _z : Resistencia a flexión biaxial V _y : Resistencia a corte Y V _z : Resistencia a corte Z N _t M _y M _z : Resistencia a tracción y flexión N _c M _y M _z : Resistencia a compresión y flexión NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a cortante, axil y flexión M _t NM _y M _z V _y V _z : Resistencia a torsión combinada con axil, flexión y cortante x: Distancia al origen de la barra η: Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede														
Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión ni de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de compresión. ⁽⁴⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽⁵⁾ La comprobación no procede, ya que no hay flexión biaxial para ninguna combinación. ⁽⁶⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁷⁾ No hay interacción entre axil de tracción y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁸⁾ No hay interacción entre axil de compresión y momento flector para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽⁹⁾ No hay interacción entre momento flector, axil y cortante para ninguna combinación. Por lo tanto, la comprobación no procede. ⁽¹⁰⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.														

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

Se debe satisfacer:

$$h / t : \underline{25.5} \checkmark$$

$$b_1 / t : \underline{5.4} \checkmark$$

$$b_2 / t : \underline{5.4} \checkmark$$

Donde:

h: Altura del alma.

$$h : \underline{121.00} \text{ mm}$$

b₁: Ancho del ala superior.

$$b_1 : \underline{25.50} \text{ mm}$$

b₂: Ancho del ala inferior.

$$b_2 : \underline{25.50} \text{ mm}$$

t: Espesor.

$$t : \underline{4.75} \text{ mm}$$

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.648} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 4.500, 20.000, 6.000, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ)$ H1.

$M_{y,Ed}$: Momento flector solicitante de cálculo pésimo. $M_{y,Ed}^+ : 4.68 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Para flexión negativa:

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

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

$M_{c,Rd} : 7.21 \text{ kN}\cdot\text{m}$

Donde:

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

$W_{el} : 32.22 \text{ cm}^3$

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

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

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

$\gamma_{Mo} : 1.05$

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$\eta : 0.053$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo 4.500, 20.000, 6.000, para la combinación de acciones $0.80 \cdot G1 + 0.80 \cdot G2 + 1.50 \cdot V(180^\circ) H1$.

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

$$V_{Ed} : \underline{4.26} \text{ kN}$$

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

$$V_{b,Rd} : \underline{80.82} \text{ kN}$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{131.08} \text{ mm}$$

t : Espesor.

$$t : \underline{4.75} \text{ mm}$$

ϕ : Ángulo que forma el alma con la horizontal.

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

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

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

Siendo:

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

$$\bar{\lambda}_w : \underline{0.32}$$

Donde:

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Comprobación de flecha

Comprobación de flecha
El perfil seleccionado cumple todas las comprobaciones. Porcentajes de aprovechamiento: - Flecha: 76.86 %

Coordenadas del nudo inicial: 0.500, 20.000, 6.000

Coordenadas del nudo final: 0.500, 15.000, 6.000

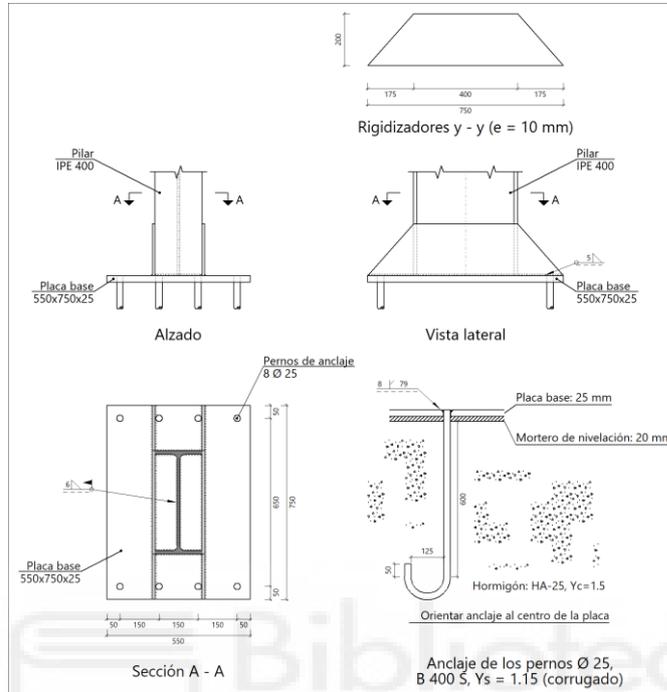
El aprovechamiento pésimo se produce para la combinación de hipótesis $1.00 \cdot G1 + 1.00 \cdot G2 + 1.00 \cdot Q + 1.00 \cdot N(EI) + 1.00 \cdot V(90^\circ)$ H2 a una distancia 2.500 m del origen en el primer vano de la correa.

($I_y = 226 \text{ cm}^4$) ($I_z = 11 \text{ cm}^4$)

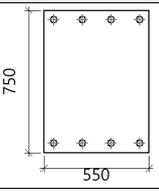
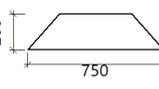
5- UNIONES Y ENCUENTROS ESTRUCTURALES.

A continuación, se presentan los tipos de uniones calculadas para las placas de anclaje, incluyendo su dimensionado y verificación conforme a la normativa vigente. El resto de las uniones estructurales (atornilladas o soldadas entre perfiles) se detallarán en el apartado de planos, donde se incluyen los esquemas constructivos y despieces correspondientes.

5.1- Anclaje pilares intermedios de la estructura (almacén).



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		550	750	25	8	41	27	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		750	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>								
Comprobación de resistencia								
Ref.	Tensión de Von Mises				Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.						410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 151 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 84.04 kN Máximo: 116.68 kN Calculado: 8.78 kN Máximo: 166.68 kN Calculado: 96.59 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 77.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 160.714 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 327.38 kN Calculado: 7.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 41.2208 MPa	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Izquierda:	Calculado: 40.9599 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 140.839 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 140.839 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>		
	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 2995.52	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3018.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5870.07	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5870.07	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>		
	Máximo: 261.905 MPa	
	Calculado: 56.0734 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.118		
- Punto de tensión local máxima: (0.09, 0.375)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	750	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	750	10.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	25.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	164.5	284.9	73.83	0.0	0.00	410.0	0.85

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2946
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x750x25	80.95
	Rigidizadores pasantes	2	750/400x200/0x10	18.06
	Total			
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 670 + 286$	29.46
	Total			

1.1.6. Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	6768
			4	54648
			5	161150
			6	12288
			7	3900
		A tope en bisel simple	8	4890
			10	4380
			12	6270
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	905
			8	8796
			9	1005
		En el lugar de montaje	En ángulo	3
	4			23078
	5			15815
6	17931			
7	4736			

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	8	220x145x8 (57+106+57x88+57x8)	13.50	
		8	210x110x9	13.06	
		24	373x85x14	83.63	
		24	380x85x14	85.28	
	Chapas	4	145x147x5	3.36	
		4	105x180x8	4.75	
		6	70x125x8	3.30	
		7	175x625x11	66.11	
	Total				272.99

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	1200	9.95
		L80x10	1460	17.19
		L100x8	630	7.60
		L100x12	2090	37.01
	Total			
S355	Anclajes de tirantes	L100x8	200	2.41
		Total		

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	18	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	32	ISO 4032-M16
		64	ISO 4032-M20
	Clase 8	18	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	36	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16
		32	ISO 7089-20

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte

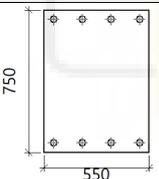
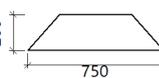


Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	6	200x350x12	39.56
		4	450x450x18	114.45
		14	550x750x25	1133.34
	Rigidizadores pasantes	8	450/240x100/0x6	13.00
		28	750/400x200/0x10	252.77
	Total			
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	Ø 12 - L = 344 + 137	10.25
		16	Ø 20 - L = 558 + 228	31.03
		112	Ø 25 - L = 670 + 286	412.42
	Total			

b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		550	750	25	8	41	27	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		750	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 400

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	1281	8.6	90.00	

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

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 75 mm Calculado: 151 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 46	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 166.68 kN Calculado: 84.04 kN Máximo: 116.68 kN Calculado: 8.78 kN Máximo: 166.68 kN Calculado: 96.59 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 77.51 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 160.714 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 327.38 kN Calculado: 7.95 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 41.2208 MPa Calculado: 40.9599 MPa Calculado: 140.839 MPa Calculado: 140.839 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
- Derecha:	Calculado: 2995.52	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 3018.5	Cumple
- Arriba:	Calculado: 5870.07	Cumple
- Abajo:	Calculado: 5870.07	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 56.0734 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.118		
- Punto de tensión local máxima: (0.09, 0.375)		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	750	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	750	10.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	25.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 95): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	164.5	284.9	73.83	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2946
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	628
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	1281

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x750x25	80.95
	Rigidizadores pasantes	2	750/400x200/0x10	18.06
	Total			
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	$\varnothing 25 - L = 670 + 286$	29.46
	Total			

1.1.6. Medición

Soldaduras					
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)	
410.0	En taller	En ángulo	3	6768	
			4	54648	
			5	161150	
			6	12288	
			7	3900	
		A tope en bisel simple	8	4890	
			10	4380	
			12	6270	
		En el lugar de montaje	En ángulo	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3
	8				8796
	9				1005
	7				4736

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	8	220x145x8 (57+106+57x88+57x8)	13.50	
		8	210x110x9	13.06	
		24	373x85x14	83.63	
		24	380x85x14	85.28	
	Chapas	4	145x147x5	3.36	
		4	105x180x8	4.75	
		6	70x125x8	3.30	
		7	175x625x11	66.11	
	Total				272.99

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L70x8	1200	9.95
		L80x10	1460	17.19
		L100x8	630	7.60
		L100x12	2090	37.01
	Total			
S355	Anclajes de tirantes	L100x8	200	2.41
Total				2.41

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	18	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 5	32	ISO 4032-M16
		64	ISO 4032-M20
	Clase 8	18	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	36	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16
		32	ISO 7089-20

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte

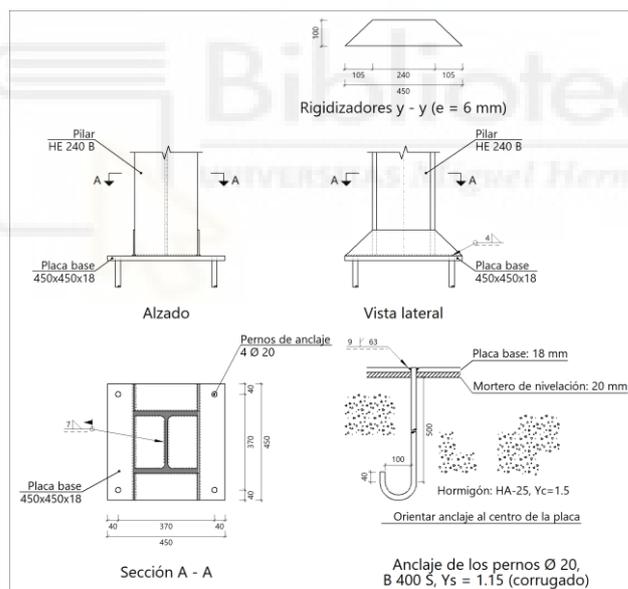


Nº EXTE: 2669

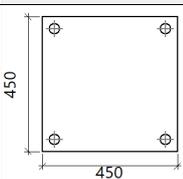
ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	6	200x350x12	39.56
		4	450x450x18	114.45
		14	550x750x25	1133.34
	Rigidizadores pasantes	8	450/240x100/0x6	13.00
		28	750/400x200/0x10	252.77
	Total			
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	24	Ø 12 - L = 344 + 137	10.25
		16	Ø 20 - L = 558 + 228	31.03
		112	Ø 25 - L = 670 + 286	412.42
	Total			

5.2- Anclajes pilares de esquina (Almacén).



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		450	450	18	4	38	22	9	S275	275.0	410.0

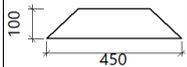
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		450	100	6	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 240 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1184	10.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 370 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: 41.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 89.65 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 77.78 kN Calculado: 11.67 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 106.33 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 84.4 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 271.412 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 188.57 kN Calculado: 10.94 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 253.871 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 253.997 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 185.577 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 185.577 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 457.057	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 457.489	Cumple
- Arriba:	Calculado: 4393.31	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4393.31	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.208		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -123): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 123): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	450	6.0	90.00

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

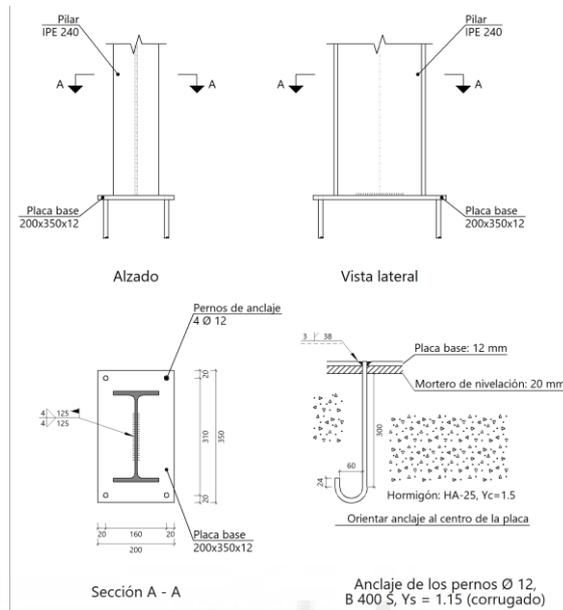
Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	9	63	18.0	90.00			
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -123): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 123): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	191.9	332.4	86.14	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

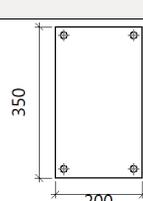
Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	4	1732
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	9	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1184

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	450x450x18	28.61
	Rigidizadores pasantes	2	450/240x100/0x6	3.25
	Total			
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 558 + 228	7.76
	Total			

5.3- Anclaje pilarillos hastiales (almacén).



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Placa base		200	350	12	4	18	14	3	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Alma	Tensión de Von Mises	N/mm ²	64.32	261.90	24.56

Cordones de soldadura

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	4	125	6.2	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	12.8	12.9	26.8	53.1	13.76	15.4	4.71	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 36 mm Calculado: 160 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 18 mm Calculado: 20 mm	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 40 kN Calculado: 3.72 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 28 kN Calculado: 7.15 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 40 kN Calculado: 13.93 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 36.16 kN Calculado: 3.72 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 114.227 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 75.43 kN Calculado: 6.7 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 18.8958 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 18.8958 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 59.0113 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 59.0113 MPa	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 8537.98	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 8537.98	Cumple
- Arriba:	Calculado: 1685	Cumple
- Abajo:	Calculado: 1685	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.016		

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	3	38	12.0	90.00				
<i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	$\tau_{ }$ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	98.6	170.9	44.28	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	3	151
	En el lugar de montaje	En ángulo	4	250

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte

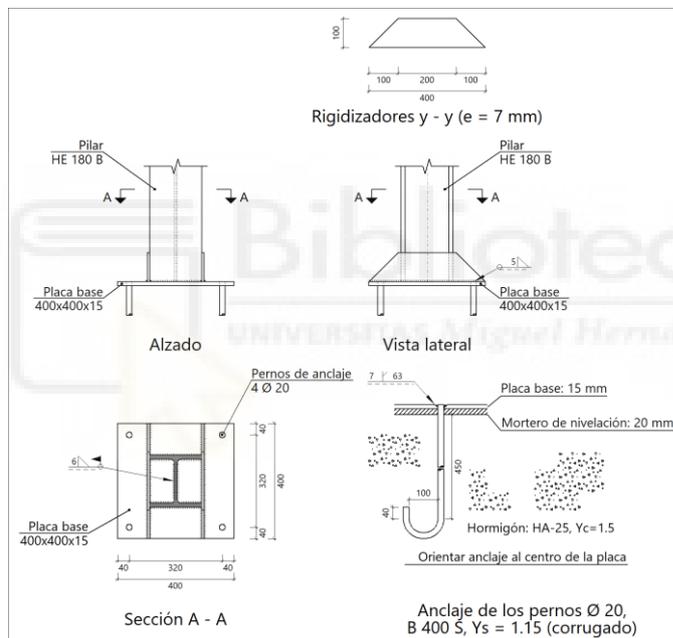


Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	200x350x12	6.59
	Total			6.59
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	$\varnothing 12 - L = 344 + 137$	1.71
	Total			1.71

5.4- Anclajes pilares (oficinas).



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Cant. (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Placa base		400	400	15	4	34	22	7	S275	275.0	410.0

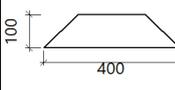
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Taladros				Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)
Rigidizador		400	100	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 180 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	887	8.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura perimetral a la placa	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 60 mm Calculado: 320 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: 36.8	Cumple

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 45 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 60.92 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 70.01 kN Calculado: 7.32 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 100.01 kN Calculado: 71.37 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 59.13 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 192.785 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 157.14 kN Calculado: 6.85 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 217.418 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 217.418 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 237.841 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 162.555 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 325.838	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 325.838	Cumple
- Arriba:	Calculado: 3339.33	Cumple
- Abajo:	Calculado: 4496.44	Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 0 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.146		

Cordones de soldadura

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	400	7.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	400	7.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	15.0	90.00

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

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Rigidizador y-y (x = -94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 94): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	188.2	326.0	84.47	0.0	0.00	410.0	0.85

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1544
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	251
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	887

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x400x15	18.84
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x7	3.30
	Total			
B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 20 - L = 505 + 228	7.24
	Total			

6- CIMENTACIÓN.

6.1.- Tipo de cimentación.

La cimentación proyectada para la nave industrial se ha resuelto mediante zapatas aisladas de hormigón armado, dimensionadas individualmente para cada uno de los pilares de la estructura metálica. Esta solución se ha adoptado por ser adecuada para terrenos con capacidad portante media y por su facilidad de ejecución y control en obra.

- Tipo: Zapatas aisladas cuadradas o rectangulares.
- Material: Hormigón armado HA-25, armado con acero B500S, conforme al Código Estructural (RD 470/2021).
- Cimentación de pilares interiores y de fachada: zapatas independientes centradas o excéntricas según posición y carga.
- Encepados y vigas centradoras: utilizados para absorber desequilibrios y unir elementos próximos.

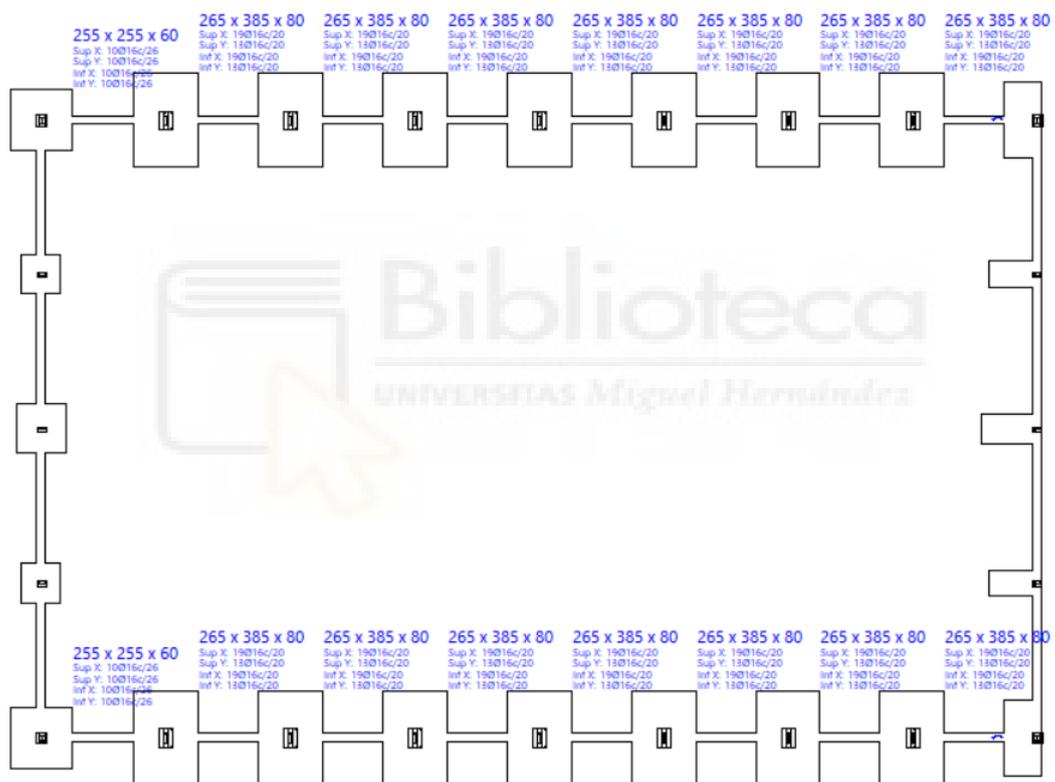
6.2.- Hipótesis de cálculo.

- La cimentación se ha dimensionado en función de las reacciones verticales y horizontales obtenidas del modelo estructural en CYPE 3D, incluyendo las combinaciones más desfavorables (ELU).
- Se ha considerado una tensión admisible del terreno de 0,2 MPa (200 kN/m²), valor representativo de un suelo de capacidad portante media.
- En base a dicha tensión y a la tipología estructural, se ha adoptado una cota de cimentación media de 1,50 m, lo que garantiza tanto la estabilidad frente a cargas verticales como la protección frente a posibles efectos de heladas o expansividad del terreno.
- Se ha verificado que las tensiones transmitidas al terreno no superan la admisible y que los asientos diferenciales son compatibles con los requisitos estructurales.

- El canto mínimo de las zapatas garantiza el recubrimiento de armaduras y la resistencia frente a punzonamiento.

6.3- Solución adoptada almacén.

Para la descripción de la solución estructural adoptada en la cimentación, se adjuntan a continuación las especificaciones correspondientes a las zapatas aisladas y a las vigas de atado.



6.3.1. Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 265 cm Ancho zapata Y: 385 cm Canto: 80 cm	Sup X: 19Ø16c/20 Sup Y: 13Ø16c/20 Inf X: 19Ø16c/20 Inf Y: 13Ø16c/20
N3 y N1	Zapata cuadrada Anchura: 255 cm Canto: 60 cm	Sup X: 10Ø16c/26 Sup Y: 10Ø16c/26 Inf X: 10Ø16c/26 Inf Y: 10Ø16c/26

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: CÁLCULOS ESTRUCTURALES

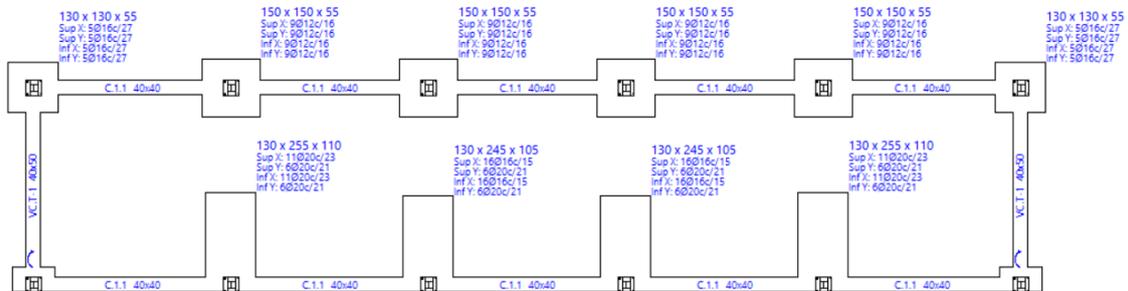
Referencias	Geometría	Armado
N50 y N46	Zapata cuadrada Anchura: 165 cm Canto: 40 cm	Sup X: 8Ø12c/20 Sup Y: 8Ø12c/20 Inf X: 8Ø12c/20 Inf Y: 8Ø12c/20
N54	Zapata cuadrada Anchura: 205 cm Canto: 50 cm	Sup X: 7Ø16c/30 Sup Y: 7Ø16c/30 Inf X: 7Ø16c/30 Inf Y: 7Ø16c/30
N55	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 65 cm Ancho inicial Y: 17.5 cm Ancho final X: 65 cm Ancho final Y: 222.5 cm Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 240 cm Canto: 105 cm	Sup X: 10Ø20c/24 Sup Y: 6Ø20c/21 Inf X: 10Ø20c/24 Inf Y: 6Ø20c/21
N48 y N52	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55 cm Ancho inicial Y: 17.5 cm Ancho final X: 55 cm Ancho final Y: 192.5 cm Ancho zapata X: 110 cm Ancho zapata Y: 210 cm Canto: 90 cm	Sup X: 8Ø20c/27 Sup Y: 4Ø20c/28 Inf X: 8Ø20c/27 Inf Y: 4Ø20c/28
N41 y N43	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 137.5 cm Ancho inicial Y: 157.5 cm Ancho final X: 22.5 cm Ancho final Y: 157.5 cm Ancho zapata X: 160 cm Ancho zapata Y: 315 cm Canto: 70 cm	Sup X: 24Ø12c/12.5 Sup Y: 7Ø16c/23 Inf X: 24Ø12c/12.5 Inf Y: 7Ø16c/23

6.3.2. Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N50], C [N50-N54], C [N54-N46], C [N46-N1], C [N43-N52], C [N52-N55], C [N55-N48] y C [N48-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
C [N1-N6], C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N21-N26], C [N26-N31], C [N31-N36], C [N3-N8], C [N8-N13], C [N13-N18], C [N18-N23], C [N23-N28], C [N28-N33] y C [N33-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
VC.T-1.1 [N36-N41]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.T-1.1 [N38-N43]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20

6.4- Solución adoptado oficinas.



6.4.1- Elementos de cimentación aislados

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N21	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 55 cm Ancho inicial Y: 20 cm Ancho final X: 55 cm Ancho final Y: 45 cm Ancho zapata X: 110 cm Ancho zapata Y: 65 cm Canto: 55 cm	Sup X: 4Ø12c/15 Sup Y: 4Ø16c/29 Inf X: 4Ø12c/15 Inf Y: 4Ø16c/29
N5 y N17	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 65 cm Ancho inicial Y: 20 cm Ancho final X: 65 cm Ancho final Y: 235 cm Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 255 cm Canto: 110 cm	Sup X: 11Ø20c/23 Sup Y: 6Ø20c/21 Inf X: 11Ø20c/23 Inf Y: 6Ø20c/21
N9 y N13	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 65 cm Ancho inicial Y: 20 cm Ancho final X: 65 cm Ancho final Y: 225 cm Ancho zapata X: 130 cm Ancho zapata Y: 245 cm Canto: 105 cm	Sup X: 16Ø16c/15 Sup Y: 6Ø20c/21 Inf X: 16Ø16c/15 Inf Y: 6Ø20c/21
N3 y N23	Zapata cuadrada Anchura: 130 cm Canto: 55 cm	Sup X: 5Ø16c/27 Sup Y: 5Ø16c/27 Inf X: 5Ø16c/27 Inf Y: 5Ø16c/27
N7, N11, N15 y N19	Zapata cuadrada Anchura: 150 cm Canto: 55 cm	Sup X: 9Ø12c/16 Sup Y: 9Ø12c/16 Inf X: 9Ø12c/16 Inf Y: 9Ø12c/16

6.4.2. Vigas

Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N15-N19], C [N19-N23], C [N21-N17], C [N17-N13], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2Ø12 Inferior: 2Ø12 Estribos: 1xØ8c/25
VC.T-1 [N1-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1 [N23-N21]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø12 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

ANEXO A LA MEMORIA: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

ANEXO 2: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS



ÍNDICE PCI

1. INTRODUCCIÓN.....	2
1.1- Objeto del anexo.....	2
1.2- Normativa del anexo:.....	2
2- Características generales del proyecto.....	3
2.1- Descripción del edificio.....	3
2.2- Clasificación según el riesgo de incendio.....	4
3- SECTORIZACIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN.....	6
3.1- Sectores de incendio, propagación interior y exterior.....	6
3.2- Cálculo de nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores. nivel de riesgo intrínseco.	9
3.3- Elementos separadores.....	9
3.3.1- Muro separador entre sectores.....	9
3.3.2- Puertas cortafuego.....	10
3.4- Estanqueidad y resistencia al fuego.....	11
4- EVACUACIÓN DE OCUPANTES.....	12
4.1- Descripción de las características de evacuación.....	12
4.2- Cálculo de la ocupación.....	12
4.3- Medios de evacuación.....	13
5- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	15
5.1- Sistema automático de detección de incendio- Sistema manual de alarma de incendios.	17
5.2- Sistemas de comunicación de alarma.....	18
5.3- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.....	18
5.4- Sistema de hidrantes exteriores.....	19
5.5- Extintores de incendios.....	20
5.6- Instalación de bocas de incendio.....	22
5.7- Sistemas de columna seca.....	23
5.8- Sistemas de rociadores automáticos de agua.....	23
5.9- Sistemas de agua pulverizada.....	23
5.10- Sistemas de espuma física.....	24

5.11- Sistemas de extinción por polvo.....	24
5.12- Sistemas de extinción por agentes exteriores de gaseosos.....	24
5.13- Sistemas de alumbrado de emergencia.....	24
5.14- Señalización.....	25

1. INTRODUCCIÓN.

1.1-Objeto del anexo.

El presente anexo tiene por objeto describir las características técnicas y normativas del sistema de protección contra incendios proyectado para esta nave industrial. En él se detallan tanto las medidas de protección activa y pasiva, como la sectorización, medios de evacuación y accesibilidad para los equipos de emergencia, todo ello conforme a la normativa vigente.

Este documento forma parte integral de la memoria del proyecto y tiene como finalidad servir de base para la ejecución, legalización y mantenimiento de las instalaciones de protección contra incendios.

1.2-Normativa del anexo:

Código Técnico de la Edificación (CTE)

DB-SI – Documento Básico de Seguridad en caso de Incendio: establece las exigencias básicas de seguridad frente al riesgo de incendio para los edificios y sus elementos constructivos, así como las condiciones de evacuación, compartimentación, propagación del fuego y medios de protección.

Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI)

Real Decreto 164/2025 (actualización del R.D. 2267/2004): regula las condiciones de seguridad frente a incendios en establecimientos industriales, teniendo en cuenta el riesgo intrínseco de la actividad, la carga de fuego, la sectorización y las medidas de protección activa y pasiva necesarias. Esta nueva versión incorpora criterios técnicos actualizados y mejoras en la gestión de riesgos, incluyendo aspectos de sostenibilidad y digitalización de las inspecciones.

Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios (RIPCI)

Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo: regula el diseño, instalación, mantenimiento e inspección de los sistemas y equipos de protección activa contra incendios, como extintores, BIEs, detección y alarma, sistemas fijos de extinción, etc.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)

Real Decreto 842/2002, en lo relativo a alumbrado de emergencia y sistemas eléctricos relacionados con la protección contra incendios.

Normas UNE y especificaciones técnicas

Se han tenido en cuenta las normas UNE aplicables a equipos e instalaciones específicas (extintores, señalización, detección automática, etc.), así como a los materiales utilizados en sistemas pasivos (resistencia al fuego, sellados, etc.).

Ordenanzas municipales y normativa autonómica

Se considerarán las ordenanzas urbanísticas y reglamentos de prevención de incendios del municipio o comunidad autónoma correspondiente, que pueden establecer requisitos adicionales en función del planeamiento local, el entorno urbano o el uso del edificio.

2- Características generales del proyecto.

2.1- Descripción del edificio.

El edificio proyectado es una nave industrial ubicada en el polígono industrial del sureste, junto a la autovía A-30 de Murcia - Cartagena, que cuenta con 2 sectores de incendio independiente, tiene una zona de uso almacén de 1000m², donde se recibirán devoluciones de pedidos expedidos en otros almacenes de la compañía. En esta zona se recibirán los paquetes y serán almacenados temporalmente. El edificio tendrá una zona de uso administrativo adosado a la nave principal que contará con una superficie construida de 250 m², repartidos en 2 plantas de igual tamaño.

La forma y dimensiones de cada una de las dependencias anteriores aparecen reflejadas en planos. El establecimiento industrial objeto de proyecto se ubica en una parcela con una nave principal con función de almacén y otra zona anexa destinada a uso administrativo.

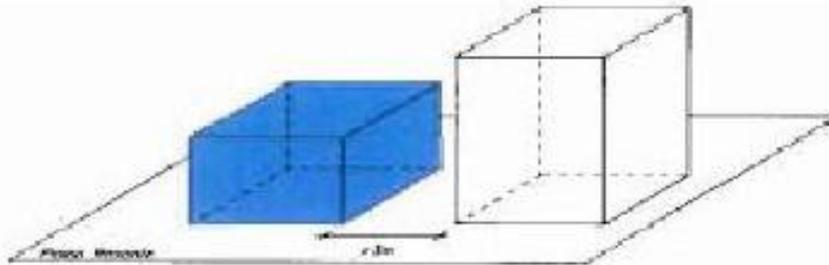
La superficie construida es de 1.250 m², siendo la superficie útil total de 1.201,33 m², dentro de una parcela vallada de 5.000 m². Dependencias:

DEPENDENCIAS	SUP. (m ²)
Almacén	969,00
Aseo almacén	4,00
Hall entrada oficinas	20,00
Oficina PB	39,00
Comedor	33,00
Archivo	9,7
Aseo oficina	6,63
Oficina P1	87,00
Sala de reuniones	33,00
Superficie total útil	1.201,33
Superficie construida	1.250,00

2.2- Clasificación según el riesgo de incendio.

El establecimiento industrial se **CARACTERIZA TIPO C**, al ser la mejor consideración que se puede equiparar o asimilar justificadamente: *“El establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio, o varios, en su caso, que está a una distancia mayor de 3 metros del edificio más próximo de otros establecimientos. Dicha distancia deberá estar libre de mercancías combustibles o elementos intermedios susceptibles de propagar el incendio”.*

TIPO C



Según el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales:

“Para establecimientos con varios edificios, estos se considerarán edificios independientes de un mismo establecimiento cuando la distancia de separación entre ellos sea superior a tres metros, o bien, cuando sus paredes colindantes cumplan con los requisitos de muro separador entre sectores de incendio, teniendo además estructura portante y cerramiento independiente. De lo contrario, dichos edificios se considerarán como un sólo edificio a los efectos de la presente clasificación.

Según el artículo 4 RSCI. Cuando dentro de un establecimiento industrial coexistan con el uso o actividad industrial otras actividades subsidiarias que se identifiquen con los usos definidos en el CTE DB-SI, las zonas en las que se desarrollen éstas deberán satisfacer lo establecido en dicha normativa cuando superen las superficies indicadas a continuación:

- a) Zona comercial: superficie construida superior a 250 m².
No precede.
- b) Zona administrativa: superficie construida superior a 250 m².
No procede. Tenemos una superficie total construida de 250 m² para la zona administrativa, por lo que nos encontramos debajo de los límites establecidos. Tenemos una superficie total construida de 250 m² para la zona administrativa, por lo que nos encontramos debajo de los límites establecidos.
- c) Salas de reuniones, conferencias, proyecciones: capacidad superior a 100 personas sentadas.
No precede.

d) Archivos: superficie construida superior a 250 m² o volumen superior a 750 m³.

No precede.

e) Bar, cafetería, comedor de personal y cocina: superficie construida superior a 150 m² o capacidad para servir a más de 100 comensales simultáneamente.

No precede.

f) Biblioteca: superficie construida superior a 250 m².

No precede.

g) Zonas de alojamiento de personal: capacidad superior a 15 camas.

No precede.

3- SECTORIZACIÓN Y COMPARTIMENTACIÓN.

3.1- Sectores de incendio, propagación interior y exterior.

La máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio será la que se indica en la tabla 2.1. del anexo II del R.D. 164/2025-RSCI:

Tabla 2.1.1

Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendio

Nivel de riesgo intrínseco	Configuración			
	Tipo A _V (m ²)	Tipo A _H (m ²)	Tipo B (m ²)	Tipo C (m ²)
Bajo 1.	2.000	6.000	12.000	SIN LÍMITE
Bajo 2. (Notas).	1.000 (1.a) (2) (3)	4.000 (1.b) (2) (3)	8.000 (1.b) (2) (3)	12.000 (1.b) (2) (3) (4)
Medio 3.	500	3.500	7.000	10.000
Medio 4.	400	3.000	6.000	8.000
Medio 5. (Notas).	300 (2) (3)	2.500 (1.b) (2) (3)	5.000 (1.b) (2) (3)	7.000 (1.b) (2) (3) (4)
Alto 6.	NO ADMITIDO (5)	2.000	4.000	6.000
Alto 7.		1.500	3.000	5.000
Alto 8. (Notas).		NO ADMITIDO (1.b) (3) (5)	NO ADMITIDO (1.b) (3) (5)	4.000 (1.b) (3) (4)

El establecimiento industrial está compuesto por dos solo sectores de incendios con el siguiente riesgo intrínseco y superficies máximas construidas:

Sector de incendio	Tipo	Riesgo intrínseco	Superficie construida (m ²)
Sector 1 (Almacén)	C	MEDIO GRADO 3	1.000
Sector 2 (Administración)	C	BAJO GRADO 1	248

Tabla 1.1 Condiciones de compartimentación en sectores de incendio

Uso previsto del edificio o establecimiento	Condiciones
En general	<ul style="list-style-type: none"> - Todo <i>establecimiento</i> debe constituir sector de incendio diferenciado del resto del edificio excepto, en edificios cuyo uso principal sea <i>Residencial Vivienda</i>, los establecimientos cuya superficie construida no exceda de 500 m² y cuyo uso sea <i>Docente, Administrativo o Residencial Público</i>. - Toda zona cuyo <i>uso previsto</i> sea diferente y subsidiario del principal del edificio o del <i>establecimiento</i> en el que esté integrada debe constituir un <i>sector de incendio</i> diferente cuando supere los siguientes límites: <ul style="list-style-type: none"> Zona de <i>uso Residencial Vivienda</i>, en todo caso. Zona de alojamiento⁽¹⁾ o de <i>uso Administrativo, Comercial o Docente</i> cuya superficie construida exceda de 500 m². Zona de uso Pública Concurrencia cuya ocupación exceda de 500 personas. Zona de <i>uso Aparcamiento</i> cuya superficie construida exceda de 100 m² ⁽²⁾. Cualquier comunicación con zonas de otro uso se debe hacer a través de vestíbulos de <i>independencia</i>. - Un espacio diáfano puede constituir un único <i>sector de incendio</i> que supere los límites de superficie construida que se establecen, siempre que al menos el 90% de ésta se desarrolle en una planta, sus salidas comuniquen directamente con el espacio libre exterior, al menos el 75% de su perímetro sea fachada y no exista sobre dicho recinto ninguna zona habitable. - No se establece límite de superficie para los <i>sectores de riesgo mínimo</i>.
<i>Residencial Vivienda</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m². - Los elementos que separan viviendas entre sí deben ser al menos EI 60.
<i>Administrativo</i>	<ul style="list-style-type: none"> - La superficie construida de todo <i>sector de incendio</i> no debe exceder de 2.500 m².

La resistencia al fuego de los elementos constructivos que delimiten un sector de incendio con otro, tales como paredes y techos, no será inferior a lo indicado en la tabla siguiente:

Tabla 2.1.2

Resistencia al fuego de los elementos constructivos que delimitan sectores de incendio

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A _V		Tipo A _H		Tipo B		Tipo C	
	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante
Riesgo bajo.	EI 120	EI 90	EI 120	EI 90	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30
Riesgo medio.	NO ADMITIDO	EI 120	EI 180	EI 120	EI 120	EI 90	EI 90	EI 60
Riesgo alto.	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	EI 180	EI 180	EI 120	EI 120	EI 90

La explicación de la solución adoptada se encuentra en 3.3 del presente anexo.

Según la nota 3 del punto 1.4- sección 1 propagación interior:

Las puertas o portones cuyo objetivo principal es el paso de personas o vehículos y que compartimenten sectores de incendio, deben tener una resistencia al fuego (EI2), al menos, igual a la mitad de la exigida al elemento que separe ambos sectores de incendio, o bien, a la cuarta parte de aquella cuando el paso se realice a través de un vestíbulo previo y de dos puertas.

En cuanto al sistema de acabados de ambos sectores se regirá por la siguiente tabla:

Tabla 2.1.4

Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3) (7)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables, en general ⁽⁴⁾ .	C-s2,d0	C _{FL} -s1
Pasillos y escaleras protegidos.	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y sectores de nivel de riesgo intrínseco alto ⁽⁵⁾ .	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos, tales como patinillos, falsos techos y suelos elevados, entre otros, o que siendo estancos, contengan instalaciones susceptibles de iniciar o de propagar un incendio.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

De acuerdo con lo establecido en la Sección 2 del Anexo II del Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI 2025), no resulta de aplicación la exigencia de limitar la propagación exterior del incendio, ya que el edificio proyectado no tiene construcciones próximas a una distancia inferior a 10 metros.

3.2- Cálculo de nivel de riesgo intrínseco de los distintos sectores. nivel de riesgo intrínseco.

Nivel de riesgo intrínseco de los sectores y áreas de incendio del establecimiento industrial:

SECTOR INCENDIOS 1

Almacenamiento de productos	Si (m ²)	Hi (m)	q _{si} (MJ/m ³)	Ci	MJ	Ra
Almacenamiento multiproducto (genérico)	120	6	1000	1,44	1036800	1
Materiales presentes combustibles	Si (m ²)	Gi (kg)	q _i (MJ/Kg)	Ci	MJ	Ra
Plástico (polietileno)	15	40	43,92	1	1756,8	1
Cartón	15	40	16,5	1,2	792	1
Densidad de carga de fuego ponderada y corregida $Q_s = \frac{[\sum_{i,j}(q_{vi} \times h_i \times S_i \times C_i) + \sum_{i,j}(q_{vj} \times G_j \times C_j)] \times R_a}{A_{i,j}} = \frac{1039348,8}{1000} \times 1,0 = 1039,3488$						
Riesgo intrínseco					MEDIO 3	245 Mcal/m ²

Dadas las características del establecimiento industrial, constituye un sector de incendios Tipo B, y conforme a lo recogido en el R.D. 165/2025-RSCI, anexo I, donde se define la fórmula para el cálculo del riesgo intrínseco de cada sector, tenemos una densidad de carga de fuego en el sector de incendios de $Q_s = 245 \text{ Mcal} / \text{m}^2$ según la tabla 1.3.1 del Anexo I del RD 165/2025-RSCI, el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendios 1 es **MEDIO 3** ($200 \leq Q_s \leq 300 \text{ Mcal/m}^2$). El nivel de riesgo intrínseco de la zona de uso administrativo por sus dimensiones y su uso será **BAJO 1**.

3.3- Elementos separadores.

Con el fin de garantizar la compartimentación del edificio y limitar la propagación del fuego entre diferentes zonas de uso, el edificio proyectado se divide en dos sectores de incendio independientes, de acuerdo con lo establecido en el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales (RSCIEI 2025):

- Sector 1: zona de uso almacén, con una superficie de 1000m², clasificada como tipo C según el riesgo intrínseco de la actividad.
- Sector 2: zona de uso administrativo, con una superficie de 250m².

3.3.1- Muro separador entre sectores.

Ambos sectores estarán separados mediante un muro de hormigón prefabricado de tipo alveolar, cuyas características constructivas cumplen los requisitos de resistencia al fuego exigidos por la normativa:

- Resistencia al fuego mínima: **EI 60** (integridad y aislamiento térmico durante al menos 60 minutos).
- Altura total: hasta la cara inferior de la cubierta, sin discontinuidades, asegurando la completa sectorización vertical.
- Se garantizará la estanqueidad en encuentros con cubierta y otros elementos constructivos mediante el uso de sellados intumescentes y soluciones constructivas ensayadas.

Tabla 2.1.2
Resistencia al fuego de los elementos constructivos que delimitan sectores de incendio



Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A _v		Tipo A _h		Tipo B		Tipo C	
	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante
Riesgo bajo.	EI 120	EI 90	EI 120	EI 90	EI 90	EI 60	EI 60	EI 30
Riesgo medio.	NO ADMITIDO	EI 120	EI 180	EI 120	EI 120	EI 90	EI 90	EI 60
Riesgo alto.	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	EI 180	EI 180	EI 120	EI 120	EI 90

Este elemento garantiza la correcta sectorización horizontal, de modo que un eventual incendio en la zona de almacenamiento no comprometa la seguridad de los ocupantes en la zona administrativa, ni viceversa.

3.3.2.- Puertas cortafuego.

Se dispondrán puertas cortafuego homologadas en las siguientes ubicaciones:

- Entre los dos sectores de incendio: se instalará una puerta EI2 30, con resistencia al fuego de 120 minutos, dotada de cierrapuertas automático, sistema de retención electromagnética conectado a la central de detección, y homologación conforme a la norma UNE-EN 1634.
- En salidas de emergencia al exterior: se colocarán puertas cortafuego EI2 30, con apertura en el sentido de la evacuación, barras antipánico certificadas y señalización fotoluminiscente.



3.4- Estanqueidad y resistencia al fuego.

Las exigencias de comportamiento ante el fuego de un elemento constructivo portante se definen por el tiempo en minutos, durante el que dicho elemento debe mantener la estabilidad mecánica en el ensayo normalizado conforme a la norma correspondiente de las incluidas en la Decisión 2000/367/CE de la Comisión, de 3 de mayo de 2.000, modificada por la Decisión 2003/629/CE de la Comisión.

Tabla 2.5.1

Resistencia al fuego mínima de los elementos estructurales principales con función portante

Nivel de riesgo intrínseco	Tipo A _V		Tipo A _H		Tipo B		Tipo C	
	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante	Planta bajo rasante (sótano)	Planta sobre rasante
Riesgo bajo.	R 120	R 90	R 120	R 90	R 90	R 60	R 60	R 30
Riesgo medio.	NO ADMITIDO	R 120	R 180	R 120	R 120	R 90	R 90	R 60
Riesgo alto.	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180	R 180	R 120	R 120	R 90

Sector de incendio – Establecimiento Industrial 1	Tipo	Riesgo intrínseco	Resistencia al fuego de los elementos constructivos
Sector 1	C	MEDIO	R60
Sector 2	C	BAJO	R30

Se exige que la estructura portante del edificio disponga de una resistencia al fuego R 60 minutos para el sector 1 y R30 minutos para sector 2.

Se aplicará tratamiento ignífugo a todos los elementos estructurales metálicos portantes del sector de incendio, incluyendo:

- Pilares y vigas principales
- Correas de cubierta
- Cualquier otro elemento cuya pérdida de capacidad portante pudiera comprometer la estabilidad del conjunto durante un incendio

4- EVACUACIÓN DE OCUPANTES.

4.1- Descripción de las características de evacuación.

La anchura A, en m, de las puertas, pasos y pasillos será al menos igual a $P/200$, siendo P el número de personas asignadas a dicho elemento de evacuación, excepto las puertas de salida de recintos de escalera protegida a planta de salida del edificio, para las que será suficiente una anchura igual al 80% de la calculada para la escalera.

En el caso que nos ocupa, la anchura libre en puertas, pasos y huecos previstos como salida de evacuación será igual o mayor que 0,80 m. La anchura de la hoja será igual o menor que 1,20 m y en puertas de dos hojas, igual o mayor que 0,60 m.

4.2- Cálculo de la ocupación.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de las siguientes expresiones:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

$$P = 110 + 1,05 (p - 100), \text{ cuando } 100 < p < 200.$$

$$P = 215 + 1,03 (p - 200), \text{ cuando } 200 < p < 500.$$

$$P = 524 + 1,01 (p - 500), \text{ cuando } 500 < p.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad.

Los valores obtenidos para P , según las anteriores expresiones, se redondearán al entero inmediatamente superior.

En nuestro caso aplicaremos $P = 1,10p$ siendo $p = 20$; por lo que la ocupación $P = 22$ personas para uso de almacén, se ha contado con 1 persona por cada 50 m². Ocupación superior a la real pero se mantiene por motivos de seguridad.

La ocupación para uso administrativo queda tal que; $P = 1,10p$ siendo $p=15$; por lo que la ocupación $P= 17$ personas.

4.3- Medios de evacuación.

En cuanto al número de salidas: Se basará en lo dispuesto en el apartado 3 de la Sección SI 3 del CTE DB-SI, a partir de la ocupación calculada según el presente reglamento y añadiendo las siguientes consideraciones:

a) Los sectores de incendio de riesgo intrínseco alto de superficie construida superior a 50 m² deberán disponer de, al menos, dos salidas alternativas.

b) Los sectores de incendio de riesgo intrínseco medio o bajo, de superficie construida superior a 50 m² deberán disponer de, al menos, dos salidas alternativas, cuando su número de ocupantes (P) sea superior a 50 personas, o cuando esté previsto para ser utilizado para la evacuación de más de 50 personas (incluyendo posibles ocupantes de otras zonas del establecimiento que deban utilizar el paso por dicho sector para alcanzar la salida).

La longitud de los recorridos de evacuación de los sectores de incendio hasta la salida de planta o de edificio, no superarán los valores indicados en la siguiente tabla y prevalecerán sobre los establecidos en la tabla 3.1 de la Sección SI 3 del CTE DB-SI:

Tabla 2.3.1

Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas y el nivel de riesgo intrínseco del sector de incendio

	Una salida	Dos o más salidas alternativas	
Nivel de riesgo intrínseco	Distancia a la salida ⁽¹⁾ _{(3) (4)}	Distancia del recorrido sin alternativa ⁽²⁾ (4)	Distancia a la salida más próxima ⁽¹⁾ (4)
Riesgo bajo ⁽⁵⁾ .	50 m	50 m	65 m

Riesgo medio.	35 m	35 m	50 m
Riesgo alto.	20 m	20 m	35 m

De esta tabla obtenemos las longitudes máximas de los recorridos de emergencia para cada sector.

En el sector de incendios 1 tenemos 3 salidas para evacuar a los ocupantes, su disposición y medidas se muestran en el apartado de planos. En el sector de incendios de uso administrativo tenemos una única salida, respetando la limitación de los 2 recorridos que tenemos.

En cuanto a la protección de las escaleras de la entreplanta del sector administrativo:

Las escaleras que se prevean para evacuación descendente serán protegidas cuando superen la altura de evacuación de 14 metros.

Puesto que nuestra altura de evacuación no llega a los 14 metros, no haría falta que estuvieran protegidas.

Los pasillos y recorridos de evacuación han sido diseñados de acuerdo con lo establecido en la Sección SI 3 del CTE DB-SI, asegurando un tránsito seguro, continuo y libre de obstáculos desde cualquier punto del edificio hasta una salida de planta o salida al exterior.

- Los pasillos tienen una anchura mínima libre de paso de 1,00 m, suficiente para la ocupación prevista y superior a los anchos mínimos exigidos por la normativa.
- Se garantiza una altura libre mínima de 2,20 m en todos los tramos de los recorridos de evacuación.
- No se permiten elementos que reduzcan la sección útil o puedan suponer un riesgo durante la evacuación (mobiliario, maquinaria, escalones, etc.).
- Los recorridos están claramente diferenciados del resto de la superficie útil mediante pavimentos continuos y contrastes visuales, facilitando su identificación incluso en condiciones de baja visibilidad.

En cuanto a las puertas situadas en los recorridos de evacuación cumplen con las siguientes condiciones técnicas:

- Apertura en el sentido de la evacuación, en zonas cuya ocupación supere las 50 personas o cuando den acceso a escaleras protegidas o salidas al exterior.
- Están libres de cerraduras o sistemas que dificulten su apertura inmediata sin necesidad de llave, tarjeta o código.

- En zonas de uso público o administrativo, las puertas están equipadas con dispositivos de apertura antipánico (barra horizontal) con marcado CE, conforme a la norma UNE-EN 1125.
- Las puertas cortafuego instaladas en los recorridos son del tipo E12 60-C5, equipadas con cierrapuertas automático, retención electromagnética y certificado de ensayo según UNE-EN 1634.
- Se asegura una anchura útil mínima de 0,80 m por puerta, adaptada a la ocupación máxima evacuable.

Todos los medios de evacuación están correctamente señalizados mediante señales normalizadas conforme a la norma UNE 23034 y al Reglamento de Señalización de Seguridad:

- Las señales de salida de emergencia, dirección de la evacuación y puertas cortafuego son de tipo fotoluminiscente o retroiluminado.
- La ubicación de las señales garantiza su visibilidad desde cualquier punto del recorrido, incluso en caso de fallo del alumbrado general.
- Se colocan señales complementarias que indican los recorridos alternativos en caso de sectores compartimentados o puntos con bifurcaciones.
- Todas las señales cumplen con los requisitos de tamaño, contraste y ubicación exigidos en función de la distancia de observación.



5- INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Todos los aparatos, equipos, sistemas y componentes de las instalaciones de protección contra incendios de los establecimientos industriales, así como el diseño, la ejecución, la puesta en funcionamiento y el mantenimiento de sus instalaciones, cumplirán lo preceptuado en el

Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, aprobado por el R.D. 1942/1993-PCI, de 5 de noviembre, y en la Orden de 16 de abril de 1998, sobre normas de procedimiento y desarrollo de aquel. También cumplirá de acuerdo con el R.D. 165/2025-RSCI, lo que sea de aplicación con R.D. 314/2006-CTE.

Las instalaciones de protección contra incendios previstas para el desarrollo de la actividad son las siguientes:

INSTALACIONES PCI EN SECTORES DE INCENDIO DEL ESTABLECIMIENTO INDUSTRIAL

<u>SISTEMAS CONTRA INCENDIOS</u>		<u>Obligatori</u>	<u>Instalació</u>	<u>Emplazamiento</u>
		<u>o</u>	<u>n</u>	
1	Instalación de sistema automático de detección de incendio.	SI	SI	Según planos
2	Instalación de alarma manual de incendio.	SI	SI	Según planos
3	Instalación de comunicación de alarma.	NO	NO	
4	Instalación de abastecimiento de agua contra incendios.	SI	SI	Según planos
5	Instalación de hidrantes exteriores.	NO	NO	
6	Instalación de extintores portátiles.	SI	SI	Según planos
7	Instalación de bocas de incendio equipadas.	SI	SI	Según planos
8	Instalación de columna seca.	NO	NO	
9	Instalación de rociadores automáticos de agua.	NO	NO	
10	Instalación de sistema de agua pulverizada.	NO	NO	
11	Instalación de sistema de espuma física.	NO	NO	
12	Instalación de sistema de extinción por polvo.	NO	NO	
13	Instalación de extinción por agentes extintores gaseosos.	NO	NO	
14	Instalación de alumbrado de emergencia.	SI	SI	Según planos
15	Señalización	SI	SI	Según planos
-	Suministro complementario eléctrico.	NO	NO	

5.1- Sistema automático de detección de incendio- Sistema manual de alarma de incendios.

Los sistemas de detección y de alarma de incendios estarán compuestos por dispositivos para la activación automática (detectores) y/o dispositivos para la activación manual (pulsadores manuales de alarma), conectados a un equipo de control e indicación y a dispositivos de alarma.

Se instalarán sistemas de detección y de alarma con dispositivos tanto para la activación automática como también para la activación manual (detectores y pulsadores manuales) en los sectores de incendio de los establecimientos industriales cuando en ellos se desarrollen:

Relativo a nuestro uso almacenamiento tipo C, el apartado 1.2 del anexo III del RD 165/2025 dice que deberán instalarse en los siguientes casos:

- Sectores con nivel de riesgo intrínseco bajo (excepto los de riesgo bajo nivel 1) y superficie construida de 3.000 m² o superior.
- Sectores con nivel de riesgo intrínseco medio y superficie construida de 1.500 m² o superior.
- Sectores con nivel de riesgo intrínseco alto y superficie construida de 800 m² o superior.

Sin embargo, según el apartado 1.3 del presente anexo: "Cuando según el apartado 1.2 no sean exigibles los sistemas citados, se instalarán sistemas de detección y de alarma con, al menos, dispositivos para la activación manual (pulsadores manuales) en los sectores de incendio que tengan una superficie construida de 400 m² o superior." Por lo que se instalarán detectores de infrarrojos en zona de almacén y pulsadores manuales junto a las principales salidas de emergencia:



EN NUESTRO CASO: **SI OBLIGATORIO**

EMPLAZAMIENTO: según Planos.

5.2- Sistemas de comunicación de alarma.

En nuestro caso no se instalará sistema de comunicación de alarma ya que ninguno de los dos establecimientos industriales objeto de proyecto cuenta con una superficie construida de más de 10.000 m².

EN NUESTRO CASO: **NO OBLIGATORIO**

SE INSTALARÁ SISTEMA DE COMUNICACIÓN DE ALARMA: NO.

5.3- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios.

Se instalará un sistema de abastecimiento de agua contra incendios ("red de agua contra incendios"), si:

a) Lo exigen las disposiciones vigentes que regulan actividades industriales sectoriales o específicas, de acuerdo con el artículo 1 de este reglamento.

b) Cuando sea necesario para dar servicio, en las condiciones de caudal, presión y reserva calculados, a uno o varios sistemas de lucha contra incendios, tales como:

- Red de bocas de incendio equipadas (BIE).

Puesto que nuestro sector de incendio cumple la siguiente condición: En sectores tipo C - Sectores con nivel de riesgo intrínseco medio y superficie construida de 1.000 m² o superior, se instalarán bocas de incendio equipadas.

Para el abastecimiento de las dos Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) de 25 mm previstas en la nave, se requiere un caudal mínimo de 200 litros por minuto por unidad, lo que supone un total de 400 litros por minuto (24 m³/h) a una presión de 2 bar en la boquilla, durante al menos 60 minutos de funcionamiento continuo.

Para garantizar el abastecimiento adecuado de las dos Bocas de Incendio Equipadas (BIEs) proyectadas en el interior de la nave, se instalará un grupo de presión compuesto por equipo de bombeo específico que asegure el caudal y la presión mínima requerida por la normativa vigente en materia de protección contra incendios.

Este grupo de bombeo se alimentará desde un depósito de reserva de agua exclusivo para uso contra incendios, con una capacidad total de 12 m³, suficiente para cubrir las necesidades de la instalación en caso de actuación.

A continuación, se muestra un esquema de como funcionaria la instalación.

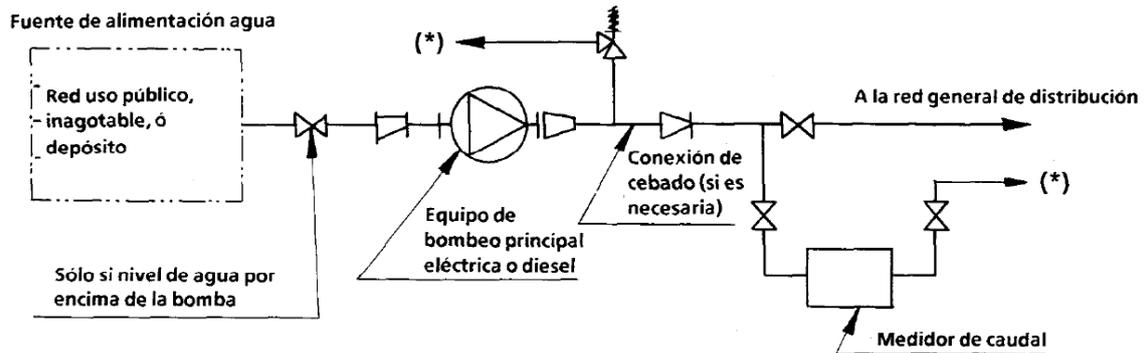


Fig. 4 – Equipo de bombeo típico (único)

EN NUESTRO CASO:

SISTEMAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CONTRA INCENDIOS: SÍ.

EMPLAZAMIENTO: según Planos.

5.4- Sistema de hidrantes exteriores.

Según la Tabla 3.3.1 del anexo III del RD 164/2025.

Tabla 3.3.1

Hidrantes para llenado de camiones en función de la configuración, superficie y nivel de riesgo intrínseco de los sectores o áreas de incendio

Configuración	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Nivel de riesgo intrínseco		
		Riesgo bajo	Riesgo medio	Riesgo alto
A _V	≥ 300 ≥ 1.000	NO Sí ⁽¹⁾	SÍ SÍ	(No aplica) (No aplica)
A _H	≥ 600 ≥ 1.000	NO Sí ⁽¹⁾	SÍ SÍ	SÍ SÍ
B	≥ 1.000 ≥ 2.500 ≥ 3.500	NO NO Sí ⁽¹⁾	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
C	≥ 2.500 ≥ 3.500 ≥ 5.000	NO NO Sí ⁽¹⁾	NO SÍ SÍ	SÍ SÍ SÍ
D	≥ 5.000	SÍ ⁽¹⁾	SÍ	SÍ

EN NUESTRO CASO: **NO OBLIGATORIO**

SE INSTALARÁ SISTEMA DE HIDRANTES EXTERIORES: No.

5.5- Extintores de incendios.

Según la tabla 3.4.1 del anexo III del RD 164/2025:

Tabla 3.4.1

Determinación de la dotación de extintores portátiles en sectores de incendio con carga de fuego aportada por combustibles de clase A

Nivel de riesgo intrínseco del sector de incendio	Eficacia mínima del extintor	Superficie máxima protegida del sector de incendio
Riesgo bajo.	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Riesgo medio.	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).
Riesgo alto.	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso).

Se instalará el tipo de extintor adecuado según la tabla I, en función de las clases de fuego:

- CLASE A: Fuego de materias sólidas, generalmente de naturaleza orgánica. Arden formando brasas.
- CLASE B: Fuego de líquidos o de sólidos licuables.
- CLASE C: Fuego de gases.
- CLASE D: Fuego de metales.
- CLASE E: Fuegos en presencia de tensión eléctrica 25 V.

La relación entre tipo de extintor y clase de fuego es la siguiente:

TIPO DE EXTINTOR	CLASES DE FUEGO				
	A	B	C	D	E
De polvo polivalente	**	**	**		*
De polvo seco			***	**	**
De CO ₂	*	*			***
De hidrocarburos halogenados	*	*			***
Específico fuego metales				*	

*** Muy adecuado.; ** Adecuado.; * Aceptable.

Los extintores se situarán conforme a los siguientes criterios:

- Se situarán donde exista Mayor probabilidad de originarse un incendio, próximos a la salida de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso.
- Su ubicación se señalará.
- Los extintores portátiles se colocarán sobre soportes fijados a parámetros verticales o pilares, de forma que queden como máximo a 1,20 m. del suelo.
- Los extintores que estén sujetos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos, se protegerán.

Los extintores de dióxido de carbono (CO_2) se ubicarán en las inmediaciones de los cuadros eléctricos, debido a su idoneidad para fuegos de origen eléctrico. En la zona de almacenamiento, se instalarán extintores de polvo polivalente, distribuidos de manera que la distancia máxima de recorrido entre extintores no supere los 20 metros. En la zona de oficinas, los extintores se dispondrán de forma que la distancia máxima de recorrido no exceda los 25 metros, cumpliendo con los criterios establecidos en la normativa vigente.



EN NUESTRO CASO: **EXTINTORES: SÍ**, La situación y características indicadas en Planos.

5.6- Instalación de bocas de incendio.

En nuestro caso, es obligatorio la instalación de bocas de incendio de 25 mm.



El criterio de diseño se hará en base al número suficiente de BIEs para que con la longitud de la manguera de 20 m. el alcance estimado en 5 m., permita alcanzar todo punto de la zona a proteger.

Dichas BIE's se instalarán del tipo normalizado en armario metálico con tapa de cristal dotada de la inscripción "ROMPASE EN CASO DE INCENDIO" y dotado cómo mínimo de boquilla, lanza, record, válvula, manómetro y deva-nadera. Se situarán en los puntos indicados en el plano correspondiente, sobre soporte rígido, de manera que el centro del soporte quede a una altura comprendida entre 0,90 m y 1,50 m, medido desde el pavimento del suelo.

Las BIEs se situarán, siempre que sea posible, a una distancia máxima de 5 m de las salidas de cada sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización.

La separación máxima entre cada BIE y su más cercana será de 50 m. La distancia desde cualquier punto del local protegido hasta la BIE más próxima no deberá exceder de 25 m.

Se mantendrá alrededor de la BIE, una zona libre de obstáculos, de forma que se permita su acceso y maniobra sin dificultad.

La red de tuberías proporcionará, durante 60 minutos, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIEs hidráulicamente más desfavorable, una presión dinámica mínima de 2 bar y máxima de 5 bar en el orificio de salida de cualquier BIE.

Se cumplirá la siguiente condición hidráulica:

Tipo de BIE	Simultaneidad	Tiempo de autonomía
DN 25 mm	2	60 min

La presión en la boquilla no será inferior a 2 bar ni superior a 5 bar.

5.7- Sistemas de columna seca.

No procede.

5.8- Sistemas de rociadores automáticos de agua.

No procede.

5.9- Sistemas de agua pulverizada.

No procede.

5.10- Sistemas de espuma física.

No procede.

5.11- Sistemas de extinción por polvo.

No procede.

5.12- Sistemas de extinción por agentes exteriores de gaseosos.

No procede.

5.13- Sistemas de alumbrado de emergencia.

Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación los sectores de incendio de los edificios industriales cuando:

- Estén situados en planta bajo rasante.
- Estén situados en cualquier planta sobre rasante, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 10 personas y sean de riesgo intrínseco medio o alto.
- En cualquier caso, cuando la ocupación, P, sea igual o mayor de 25 personas.
- Contarán con una instalación de alumbrado de emergencia:
- Los locales o espacios donde estén instalados cuadros, centros de control o mandos de las instalaciones técnicas de servicios (citadas en el anexo II.8 de este reglamento) o de los procesos que se desarrollan en el establecimiento industrial.
- Los locales o espacios donde estén instalados los equipos centrales o los cuadros de control de los sistemas de protección contra incendios.

La instalación de los sistemas de alumbrado de emergencia cumplirá las siguientes condiciones:

- Será fija, estará provista de fuente propia de energía y entrará automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 por ciento de su tensión nominal de servicio.
- Mantendrá las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo, desde el momento en que se produzca el fallo.
- Proporcionará una iluminancia de un lx, como mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.

- La iluminancia será, como mínimo, de cinco lx en los espacios definidos en el apartado 16.2 de este anexo.
- La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
- Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.

EN NUESTRO CASO: **ALUMBRADO DE EMERGENCIA: SÍ**. EMPLAZAMIENTO: según Planos.

5.14- Señalización.

Se procederá a la señalización de las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, cuando no sean fácilmente localizables desde algún punto de la zona protegida, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

EN NUESTRO CASO: **SEÑALIZACIÓN: SÍ**. EMPLAZAMIENTO: según Planos

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA
DE OFICINAS**

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669
PLANOS

DOCUMENTO 2: PLANOS



ÍNDICE

- 1- SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO
- 2- PLANTA GENERAL DE LA PARCELA
- 3- ALZADOS
- 4- COTAS Y SUPERFICIES
- 5- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS
- 6- ELECTRICIDAD
- 7- VENTILACIÓN
- 8- CUADRO GENERAL
- 9- SUBCUADRO OFICINAS

10- ESTRUCTURA ALMACÉN

- 10.1- VISTA 3D
- 10.2- PÓRTICOS HASTIALES
- 10.3- PÓRTICOS TIPO
- 10.4- CIMENTACIÓN
- 10.5- UNIONES I
- 10.6- UNIONES II
- 10.7- UNIONES III
- 10.8- UNIONES IV

11- ESTRUCTURA OFICINAS

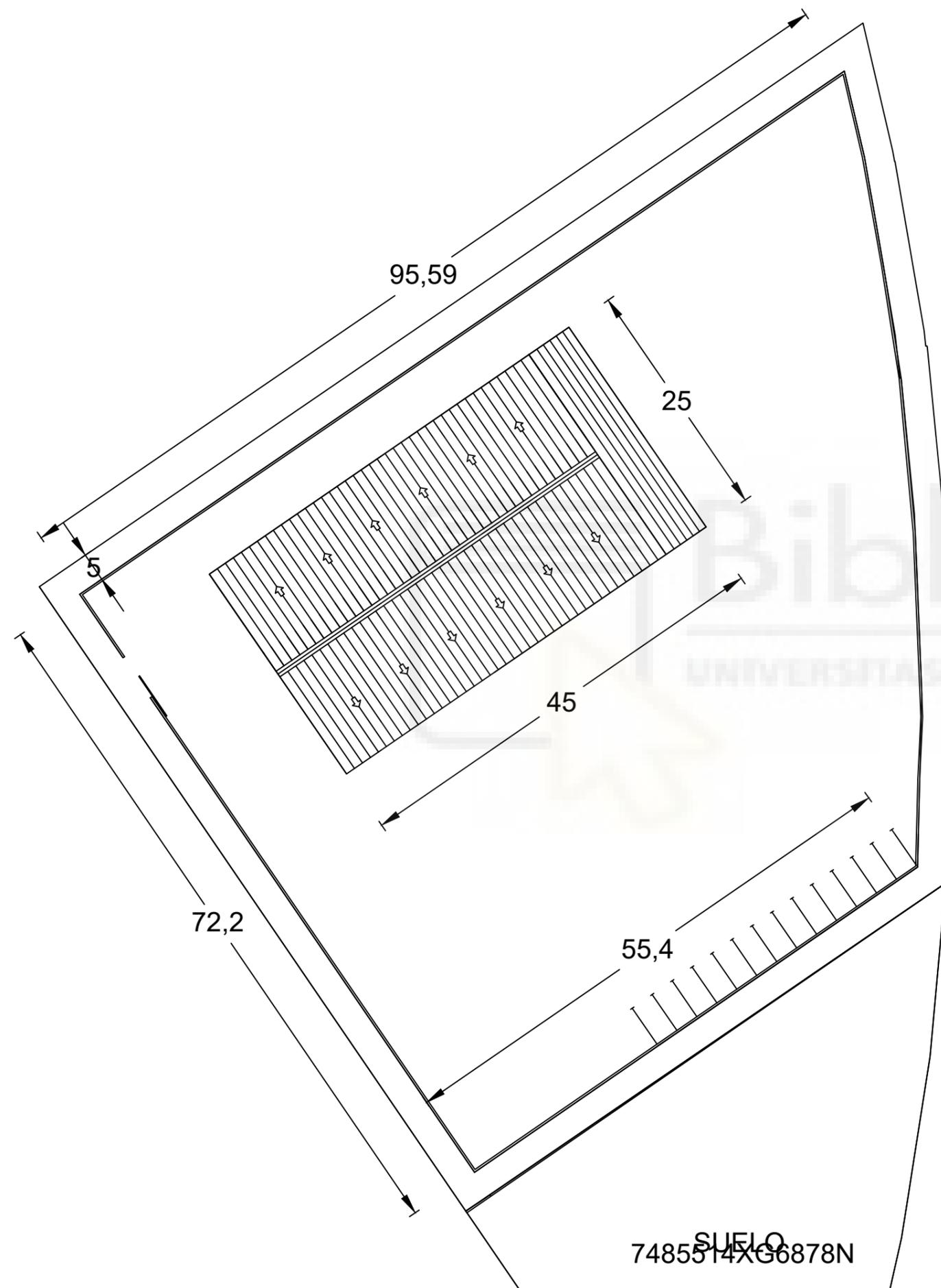
- 11.1- VISTA 3D
- 11.2- CIMENTACIÓN
- 11.3 UNIONES



TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 01
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: S: 1/2000 E: 1/5000	PLANO: SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO	
FORMATO: A3		

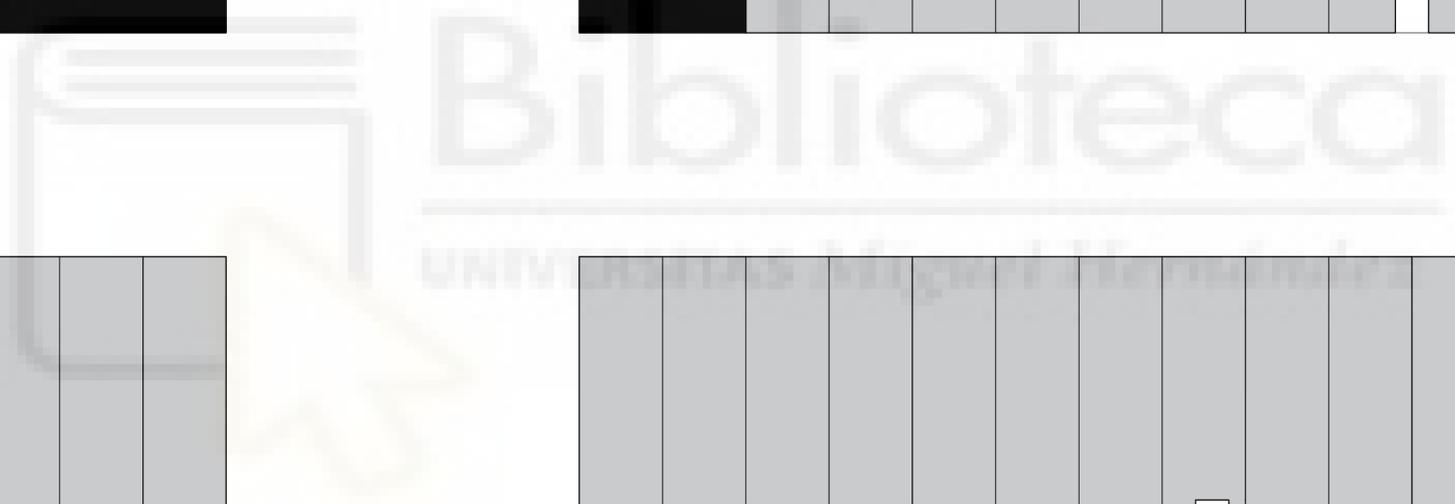
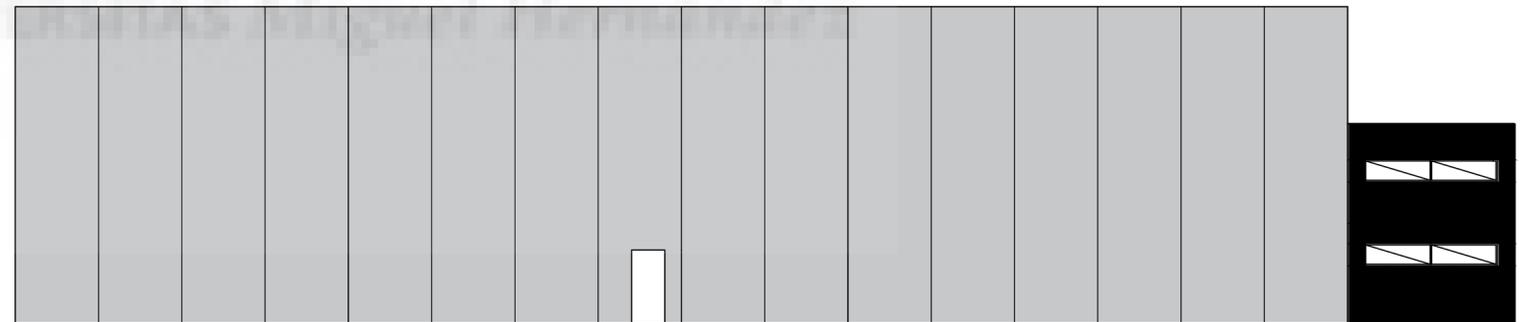
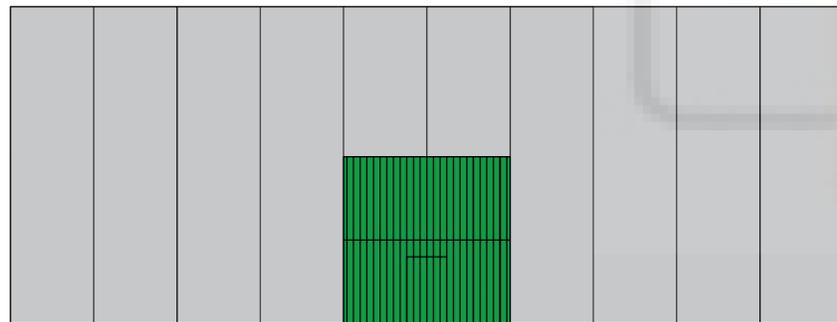
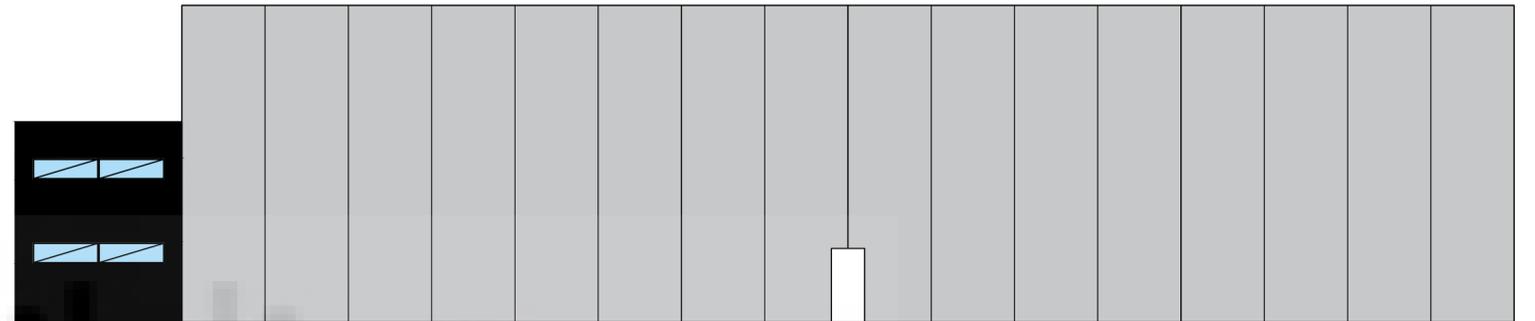
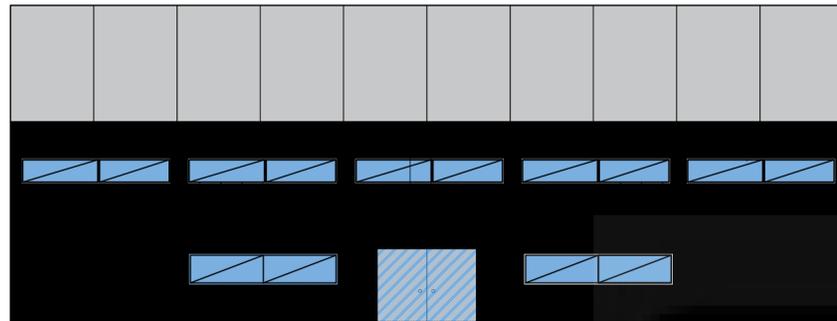


UNIVERSITAT
Miguel Hernández

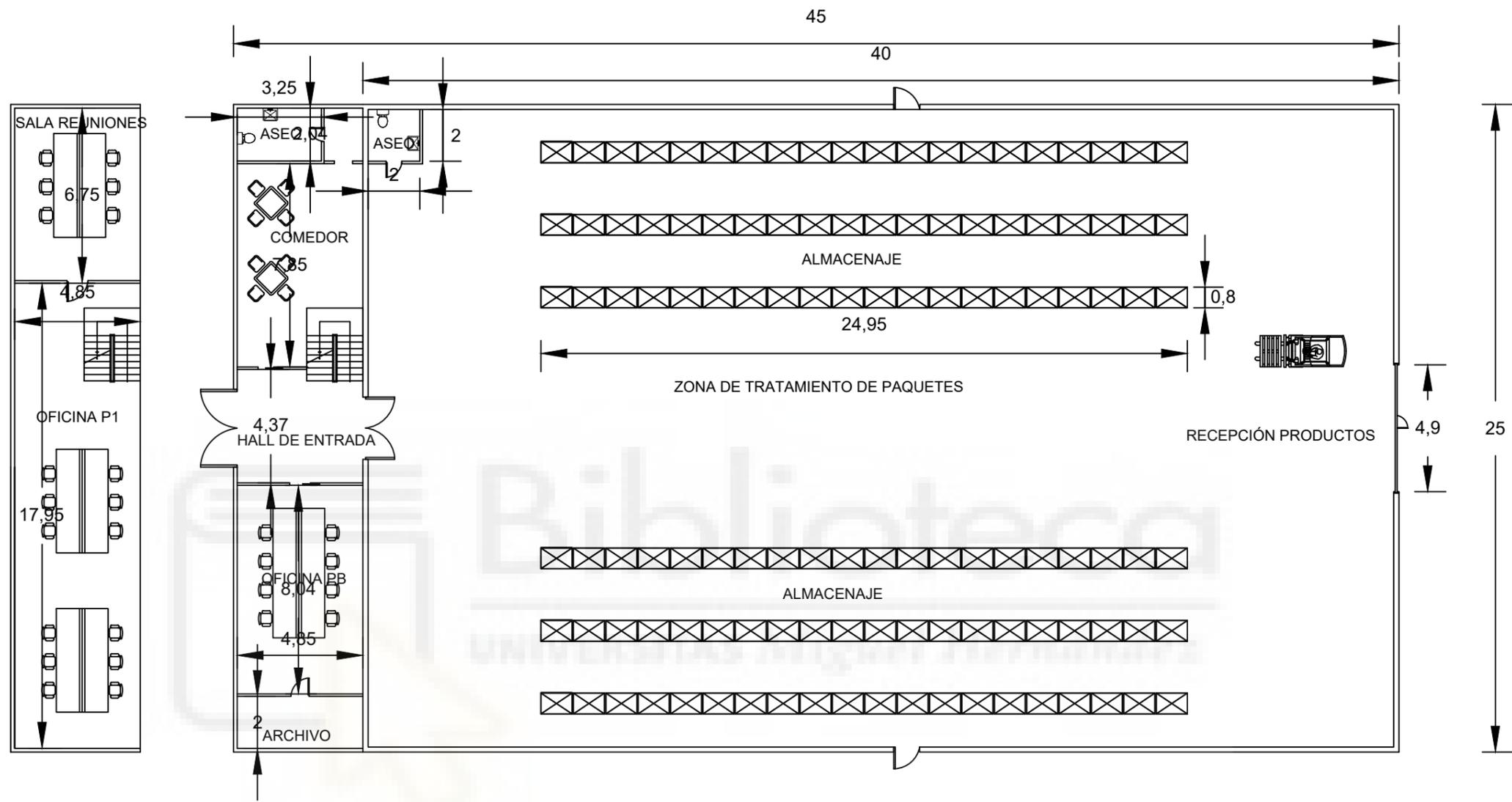


EDIFICABILIDAD: 0,8 M²/M²
 RETRANQUEOS: 5 ML A CUALQUIER LINDERO
 OCUPACIÓN: 75% SUPERFICIE DE PARCELA
 ALTURA MÁXIMA: 12 METROS APROX.
 PLAZAS DE APARCAMIENTO: 1/100 M² CONST.

TÍTULO: Proyecto de construcción de nace industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 02
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/500	PLANO: PARCELA Y CONDICIONES PLAN GENERAL	
FORMATO: 01	 UNIVERSITAS Miguel Hernández	



TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 03
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martínez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/150	PLANO: ALZADOS	
FORMATO: A2		

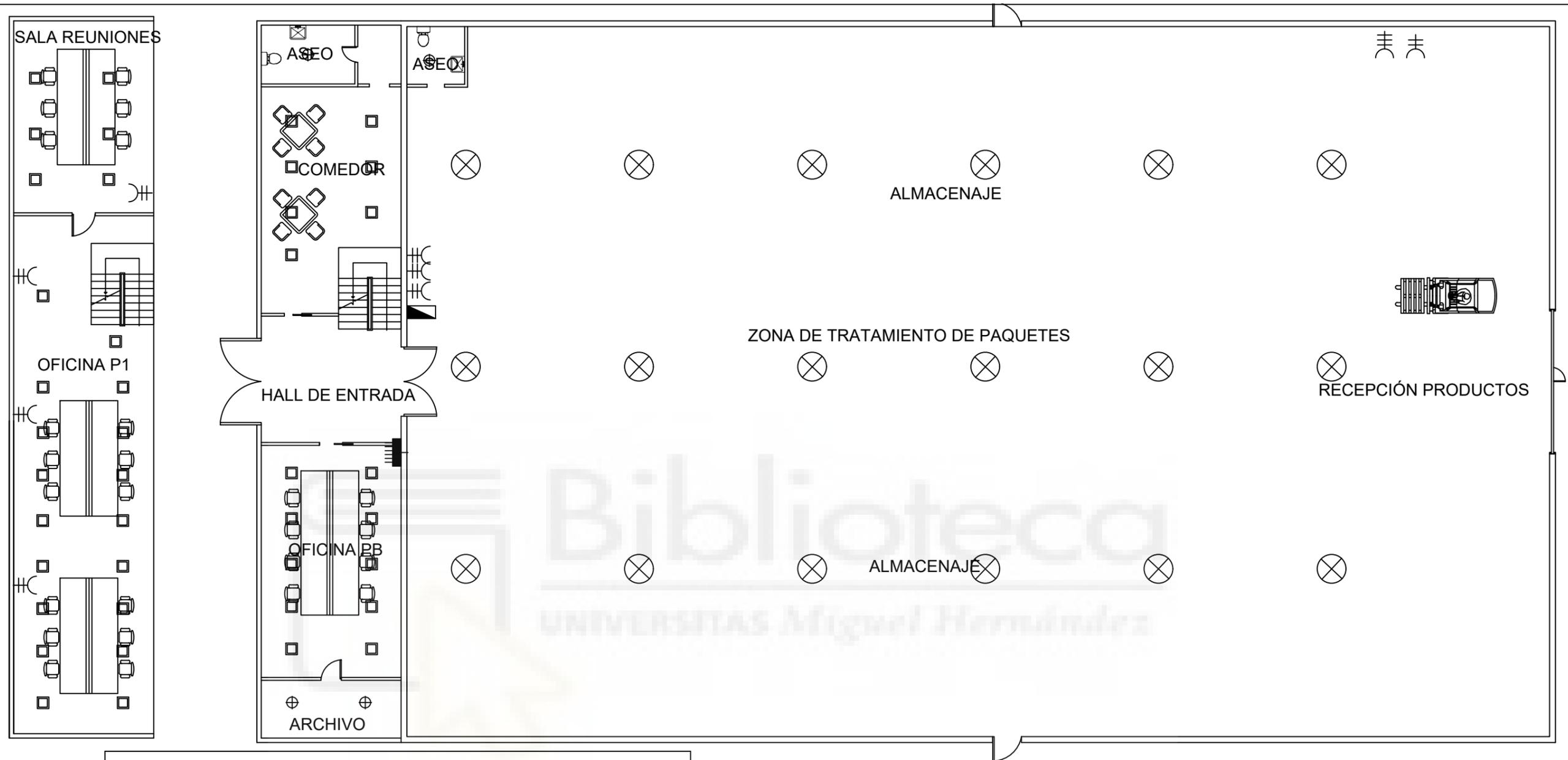


DEPENDENCIAS	SUP. (m ²)
ALMACÉN	969,00
ASEO ALMACÉN	4,00
HALL ENTRADA	20,00
OFICINA PB	39,00
COMEDOR	33,00
ARCHIVO	9,70
ASEO OFICINA	6,67
OFICINA P1	87,00
SALA DE REUNIONES	33,00
SUPERFICIE TOTAL ÚTIL	1.214,00
SUPERFICIE CONSTRUIDA	1.250,00

TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 04
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/200	PLANO: COTAS Y SUPERFICIES	
FORMATO: A3		



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



LEYENDA ELECTRICIDAD I

	CUADRO GENERAL
	SUBCUADRO DE DISTRIBUCIÓN
	LUMINARIA LED DE 50 W
	LUMINARIA LED DE 70
	LUMINARIA LED DE 250 W
	TOMA DE CORRIENTE 25A
	TOMA DE CORRIENTE 16A

TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 06
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/150	PLANO: ELECTRICIDAD	
FORMATO: A3		



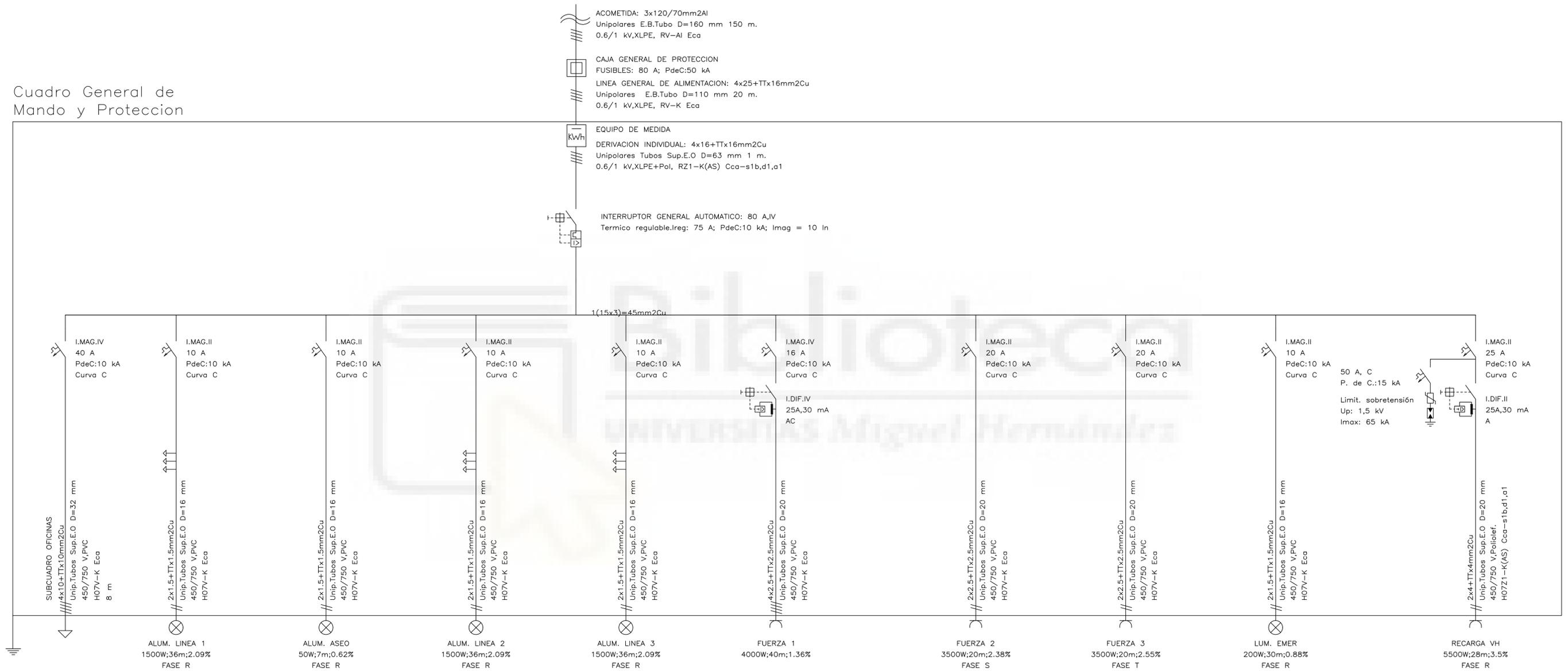
UNIVERSITAS
Miguel Hernández



TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 07
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/150	PLANO: VENTILACIÓN	
FORMATO: A3		

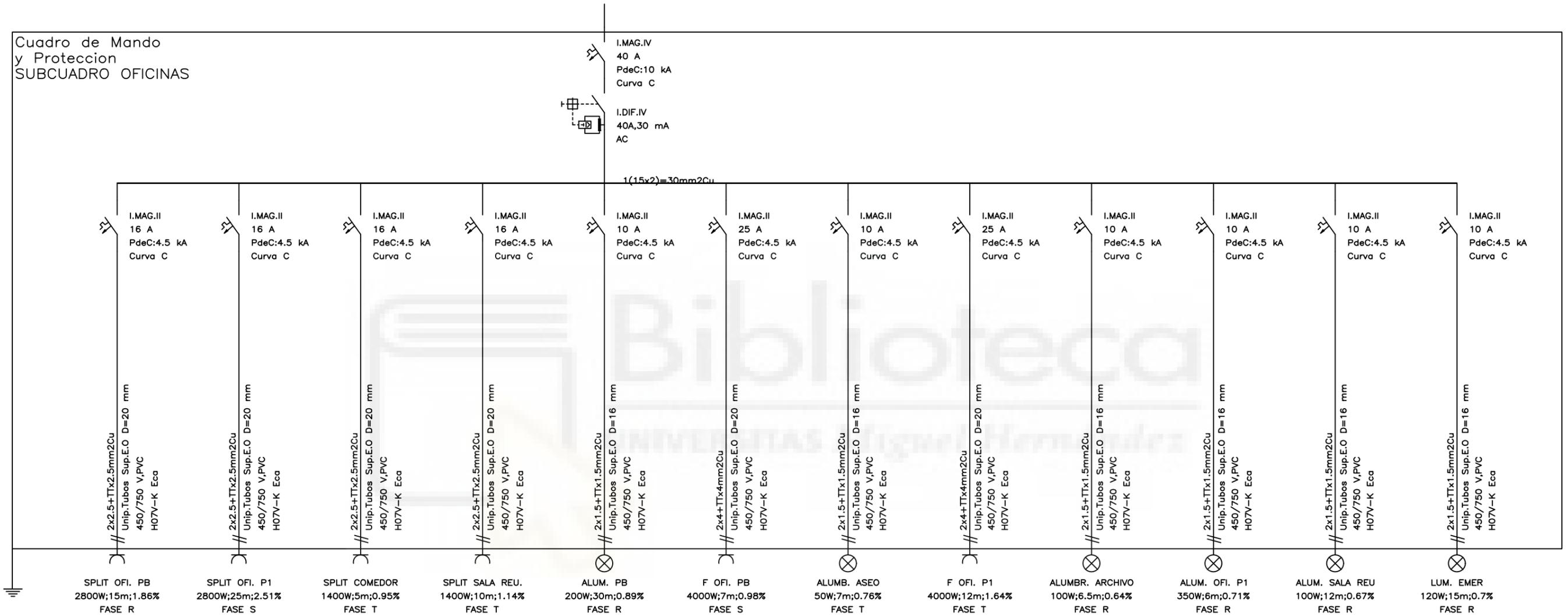


Cuadro General de Mando y Protección



TITULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO Nº: 08
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martínez del Puerto, Murcia		
ESCALA: S/E	PLANO: ESQUEMA UNIFILAR- CUADRO GENERAL	
FORMATO: A1		

Cuadro de Mando
y Proteccion
SUBCUADRO OFICINAS



TÍTULO:
Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas

PLANO N°:

09

PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ

SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia

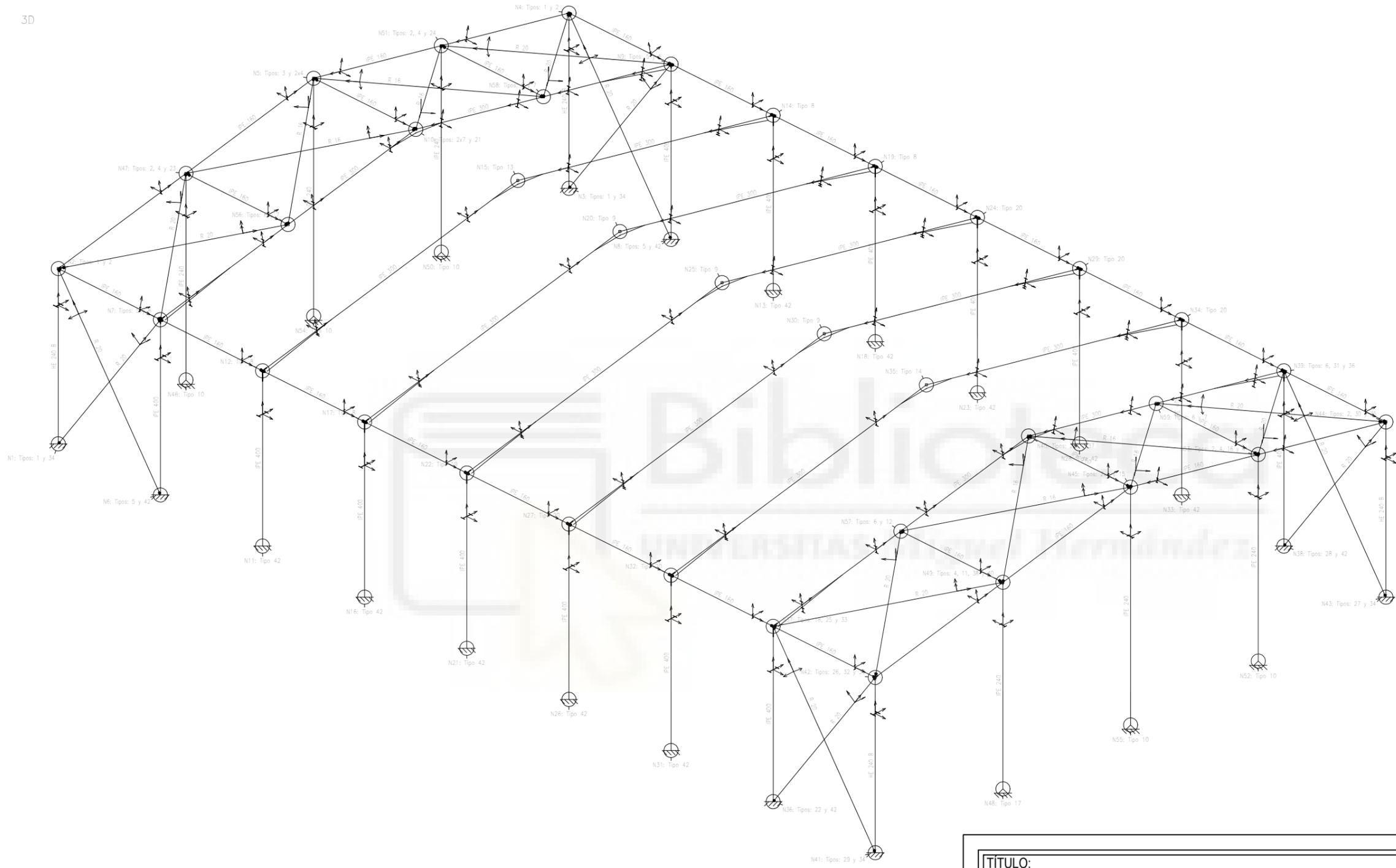
ESCALA:
S/E

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR- SUBCUADRO OFICINAS

FORMATO: A3



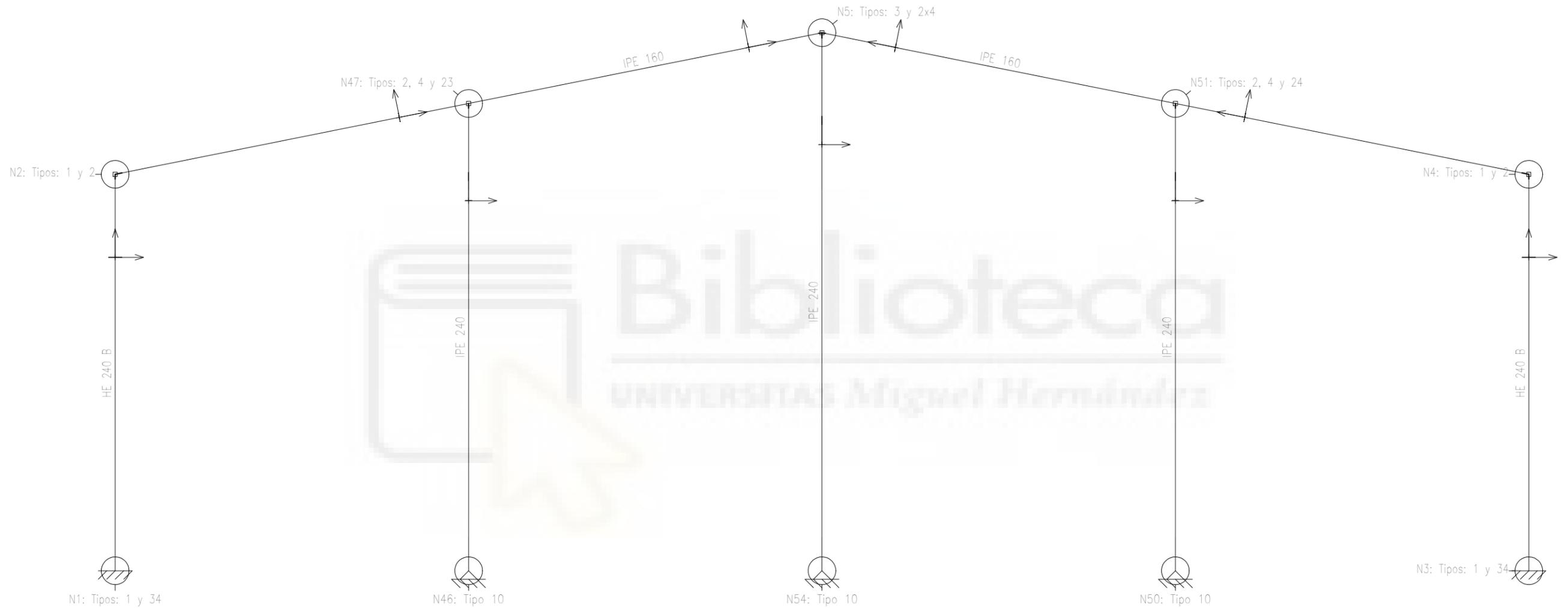
UNIVERSITAS
Miguel Hernández



Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 10
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/150	PLANO: VISTA 3D- ALMACÉN	
FORMATO: A3		

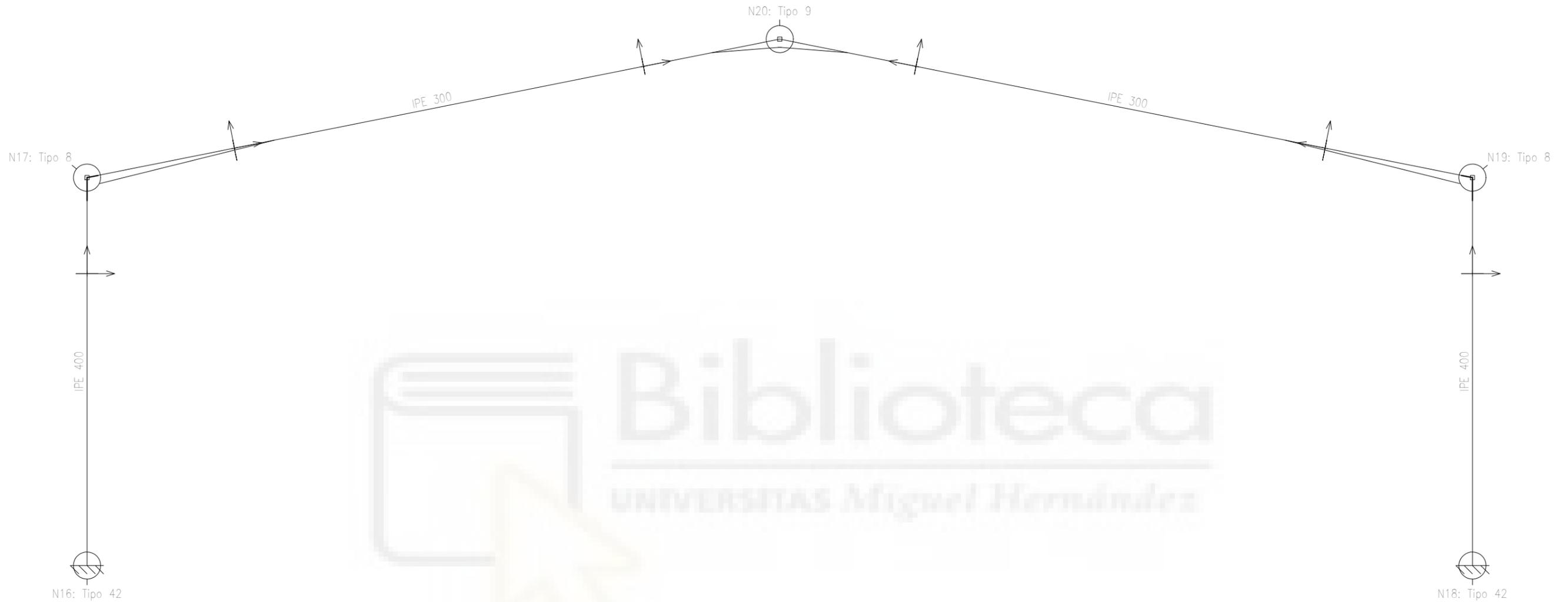
2D: Hastial trasero



Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 11
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/150	PLANO: HASTIAL- ALMACÉN	
FORMATO: A3	 UNIVERSITAS Miguel Hernández	

2D: Pórtico tipo



Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
Acero laminado: S275

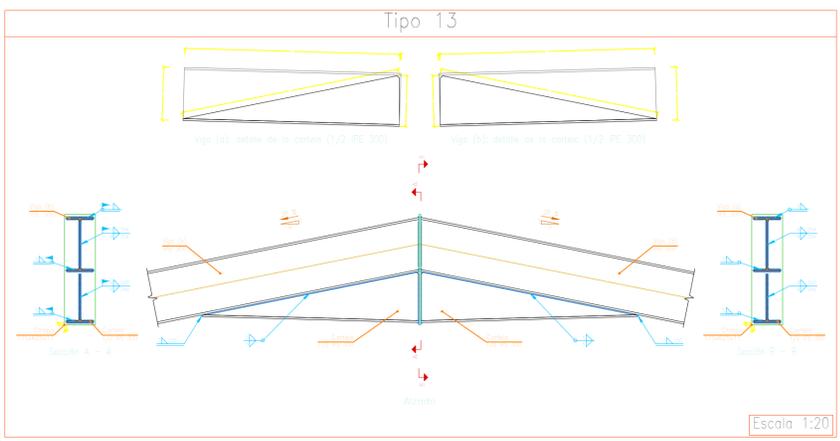
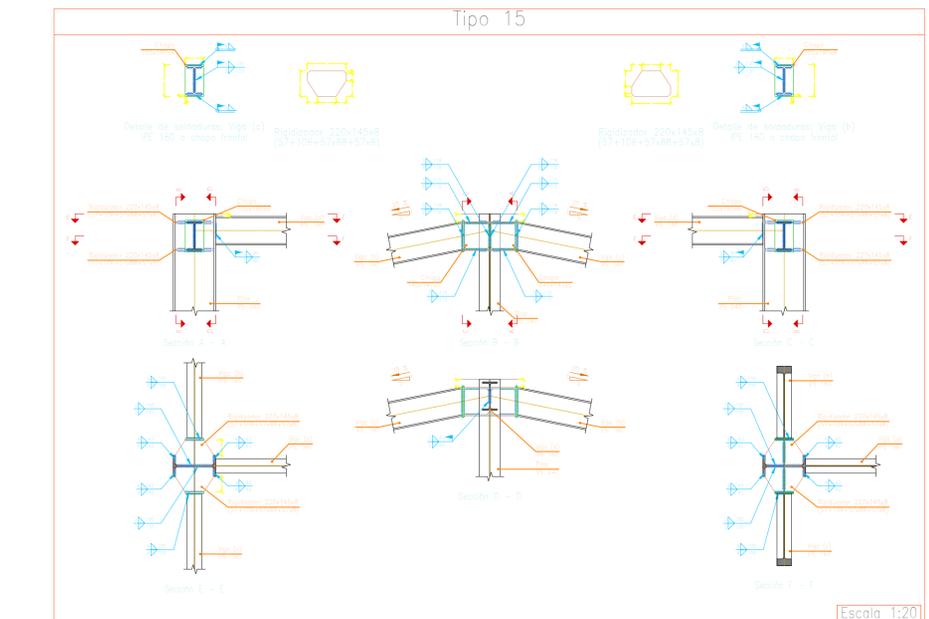
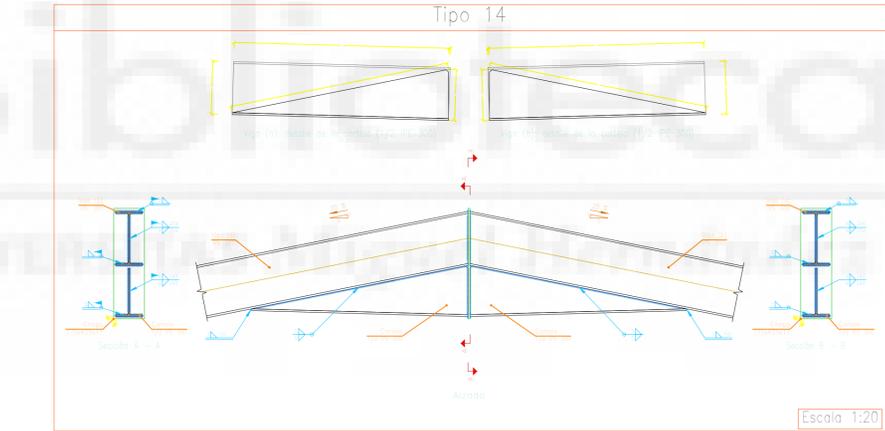
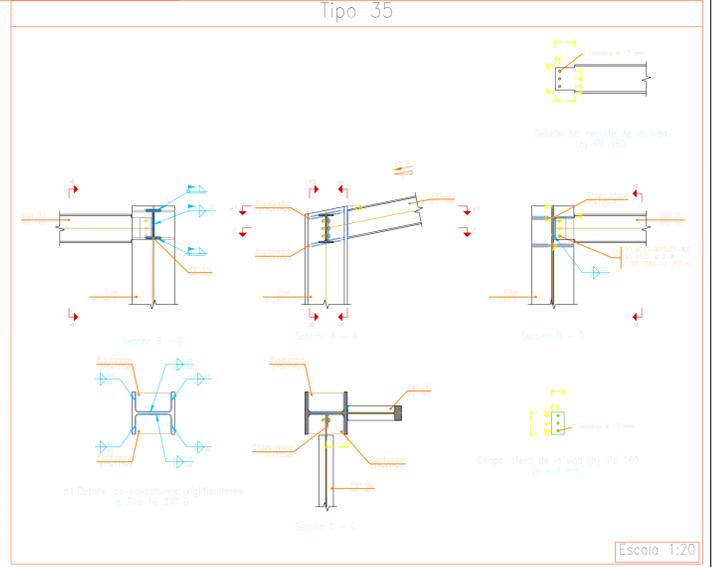
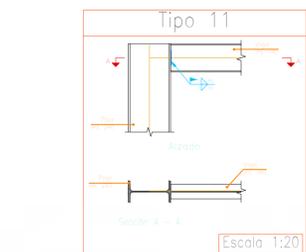
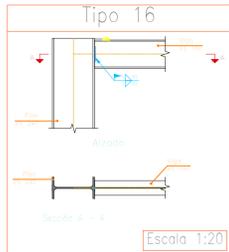
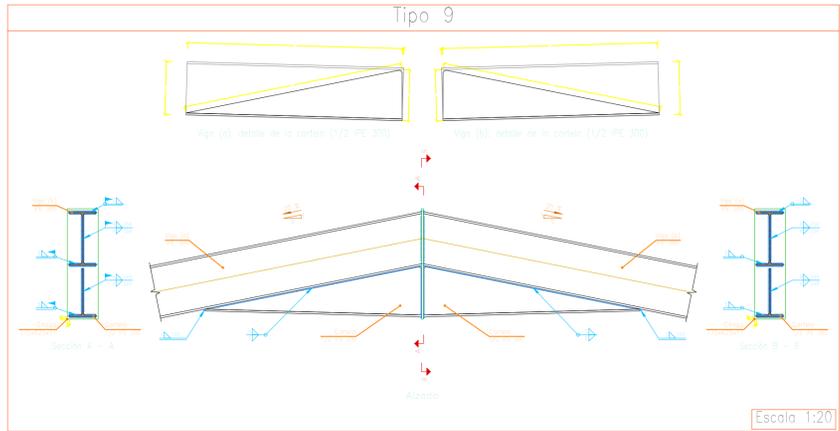
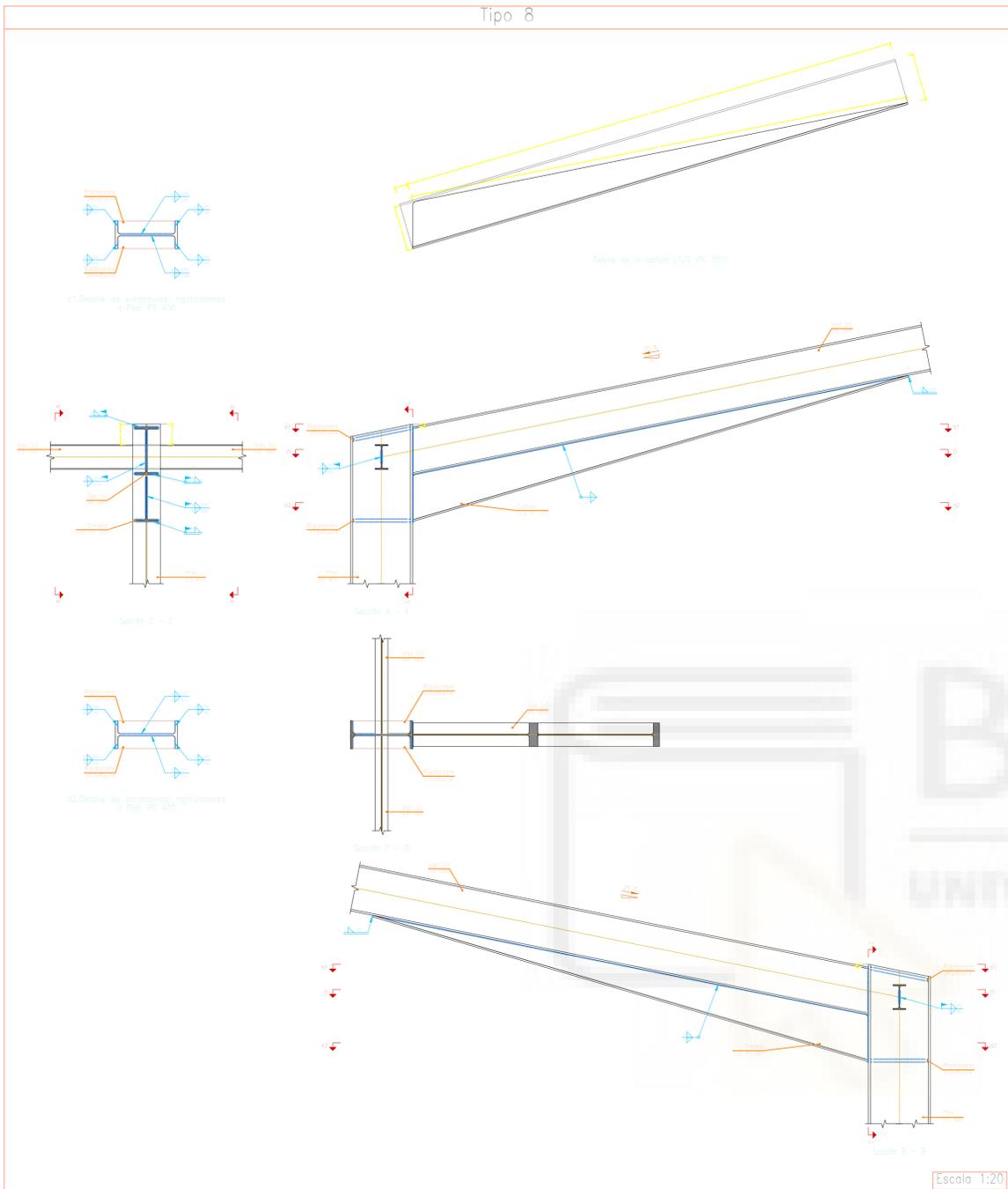
TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 12
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/75	PLANO: PÓRTICO TIPO- ALMACÉN	
FORMATO: A3		



Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N6, N11, N16, N21, N26, N31 y N36	8 Pernos ø 25	Placa base (550x750x25)
N3, N1, N41 y N43	4 Pernos ø 20	Placa base (450x450x18)
N50, N54, N46, N55, N48 y N52	4 Pernos ø 12	Placa base (200x350x12)

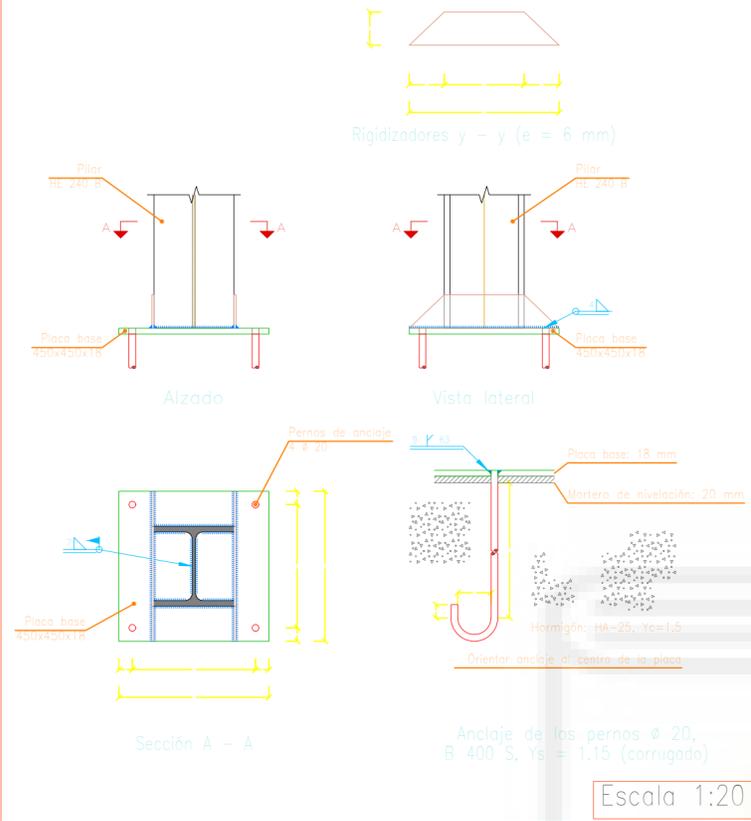
Resumen Acero				
Elemento, Viga y Placa de anclaje		Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	ø8	436.1	189	
	ø12	825.5	806	
	ø16	3053.4	5301	
	ø20	148.4	403	6699

TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 13
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martínez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/200	PLANO: CIMENTACIÓN- ALMACÉN	
FORMATO: A3		



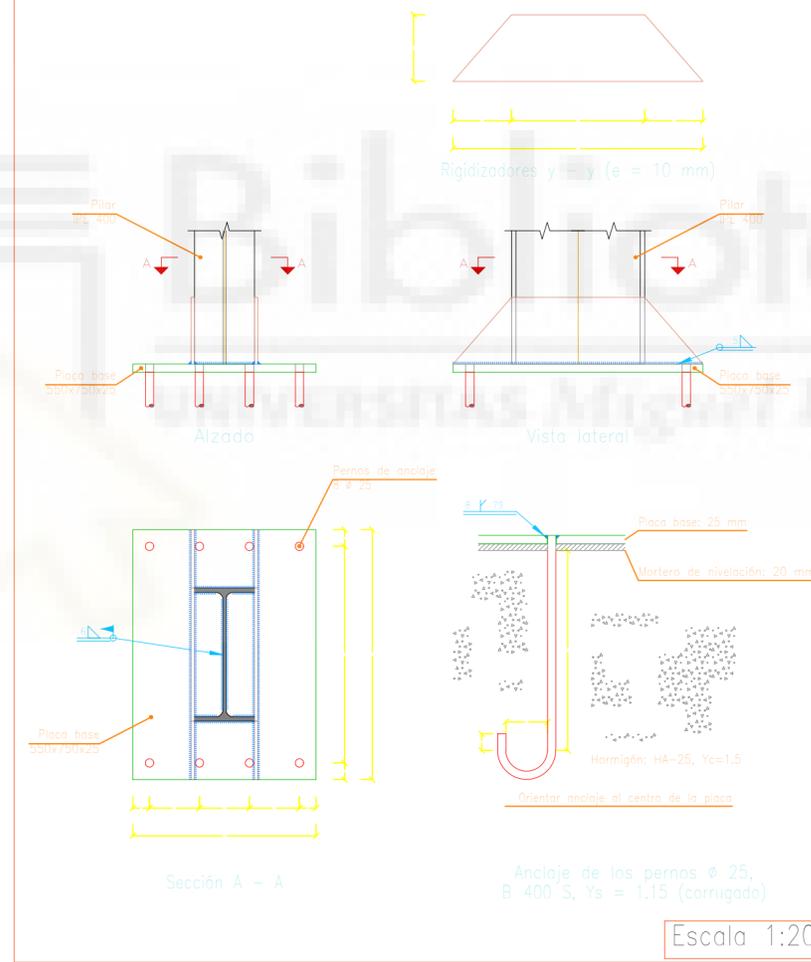
TITULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 14
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACION: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/100	PLANO: UNIONES 1- ALMACÉN	
FORMATO: A1		

Tipo 34

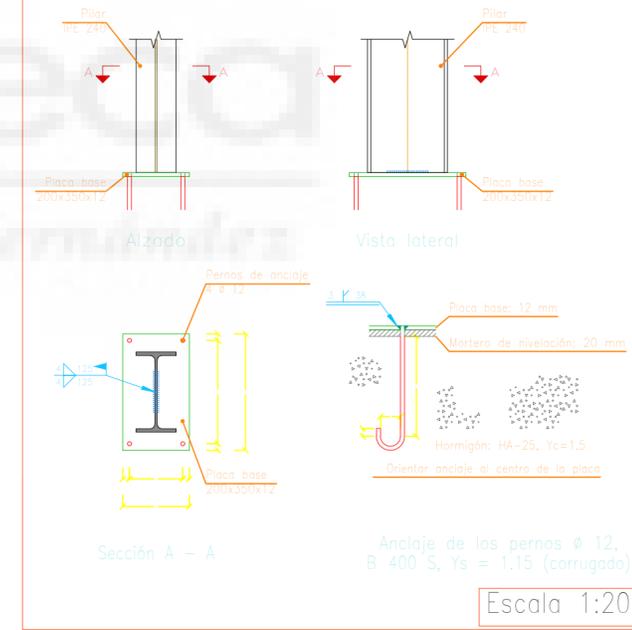


Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100

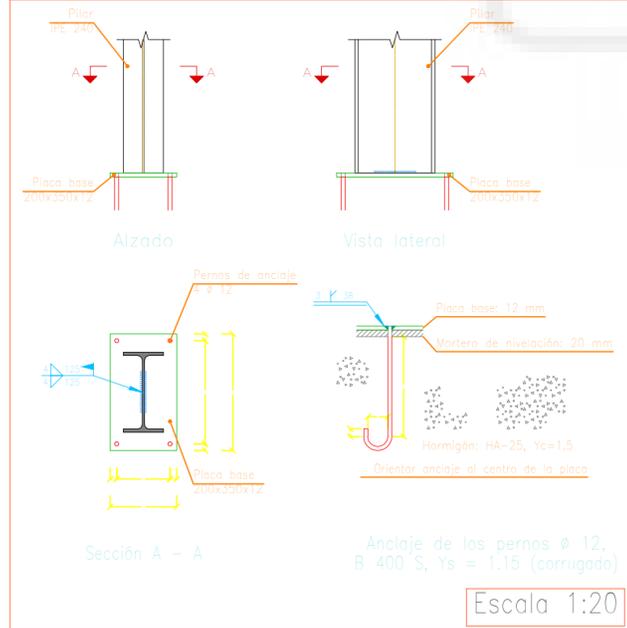
Tipo 42



Tipo 17

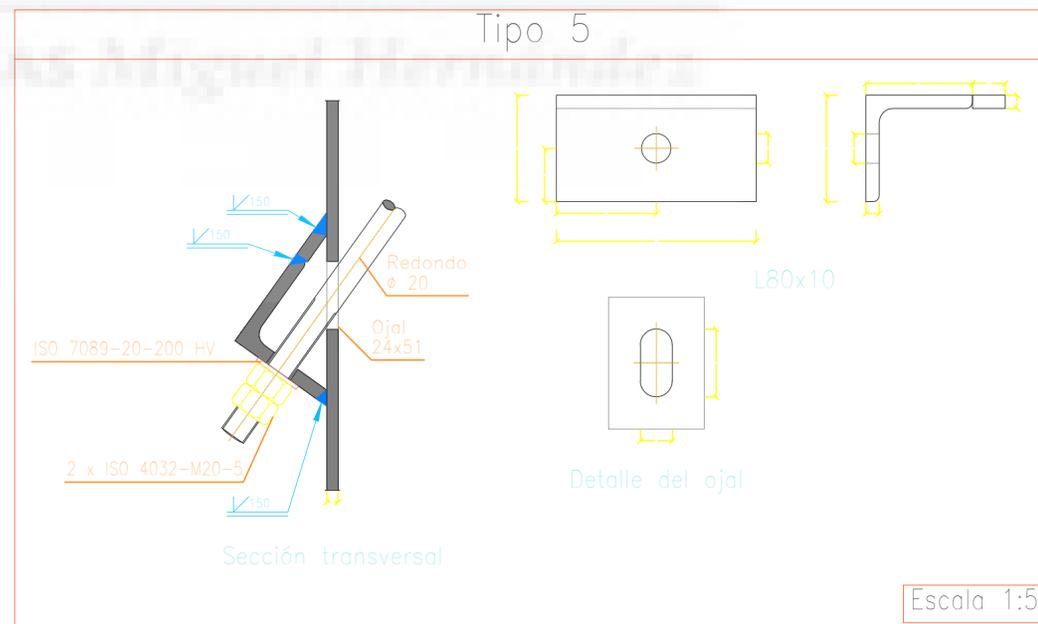
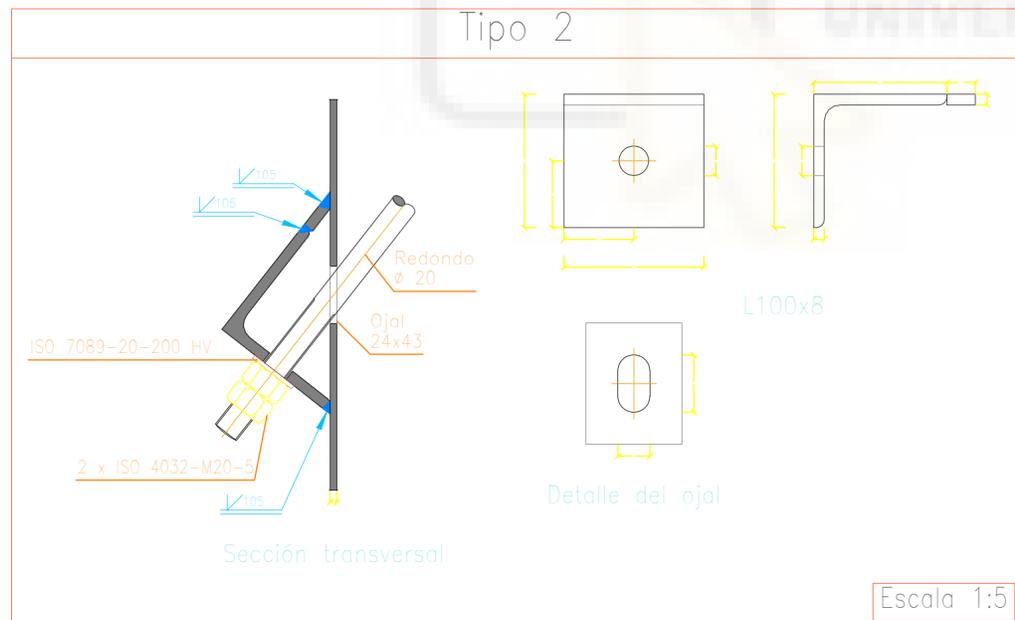
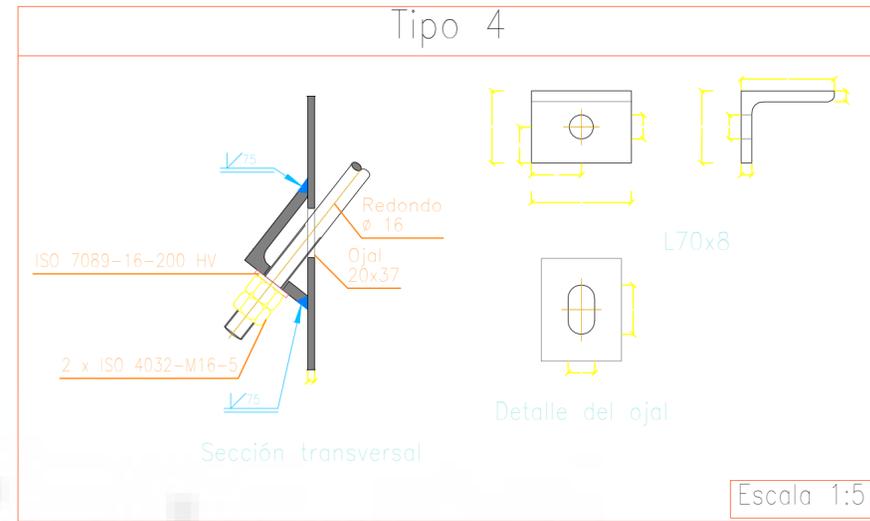
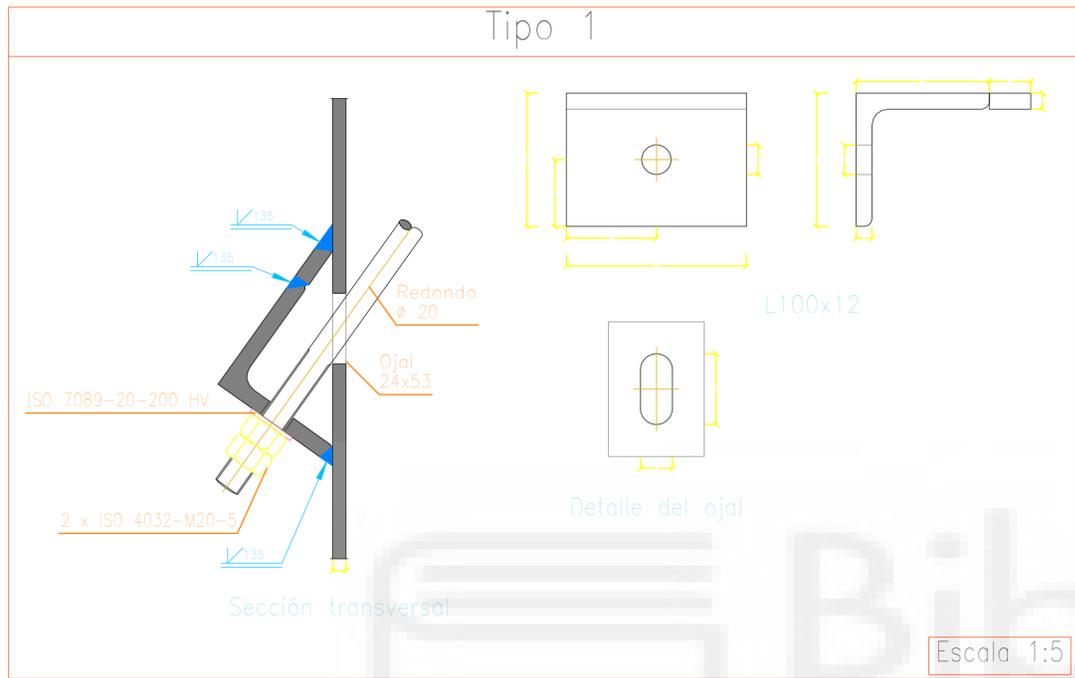


Tipo 10



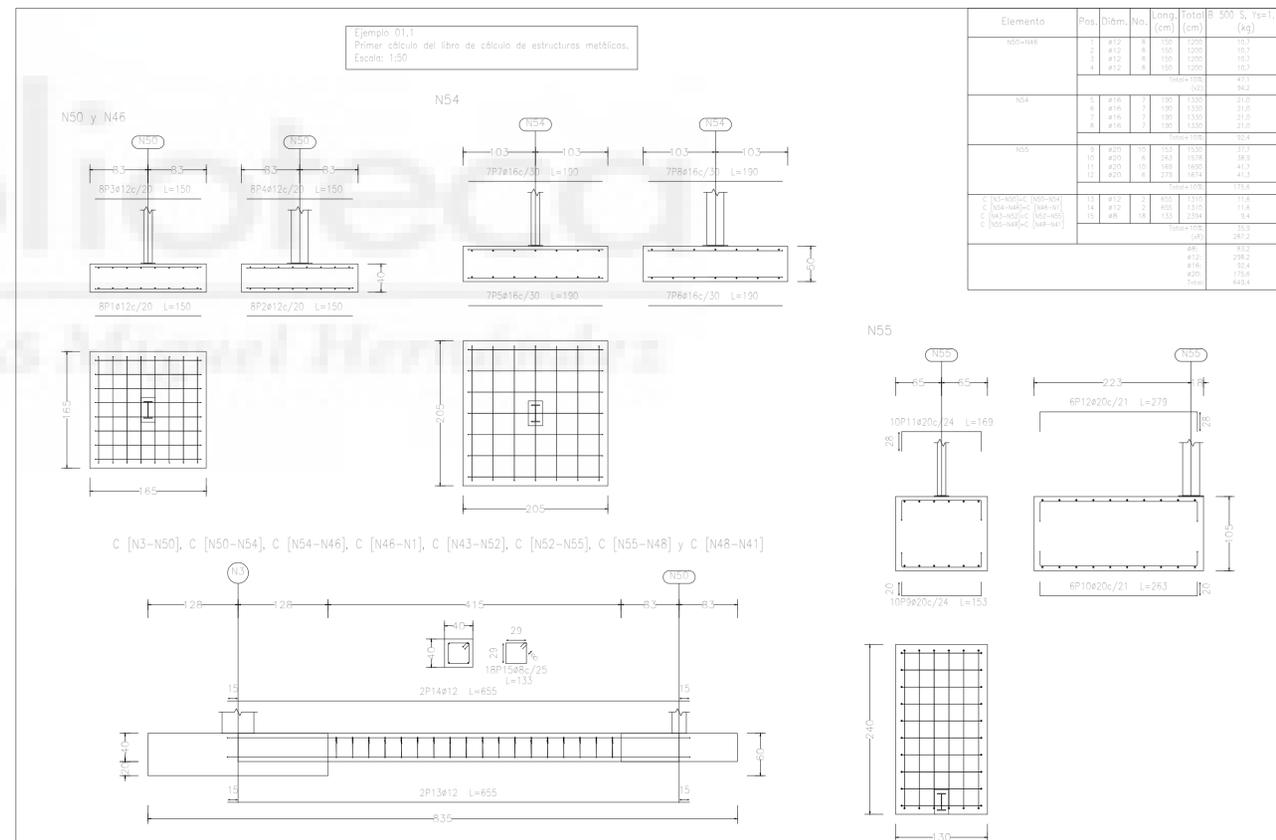
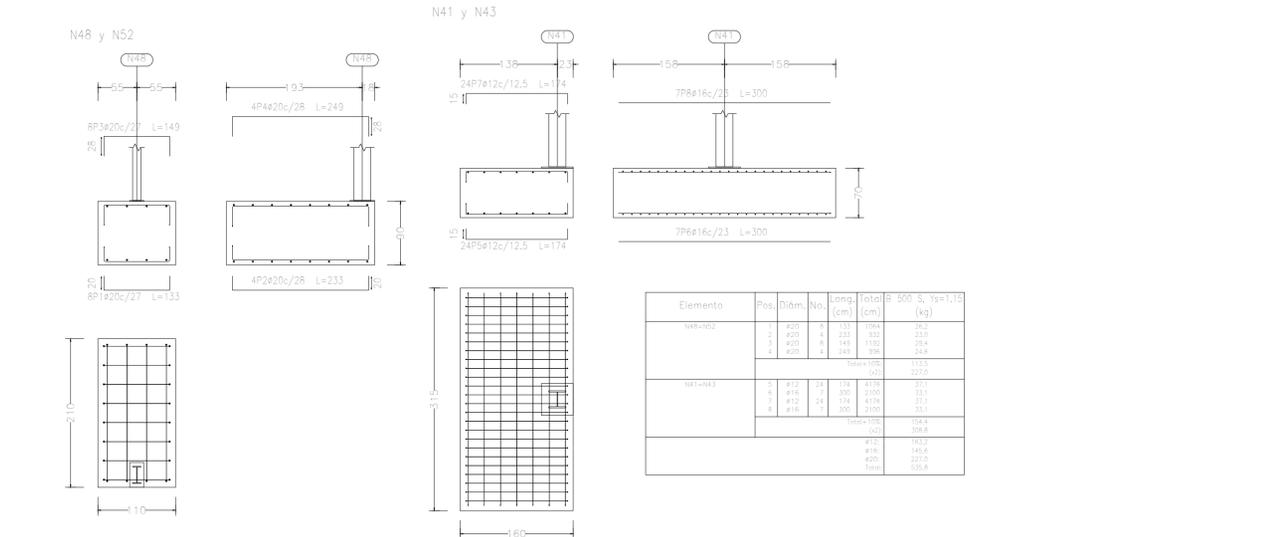
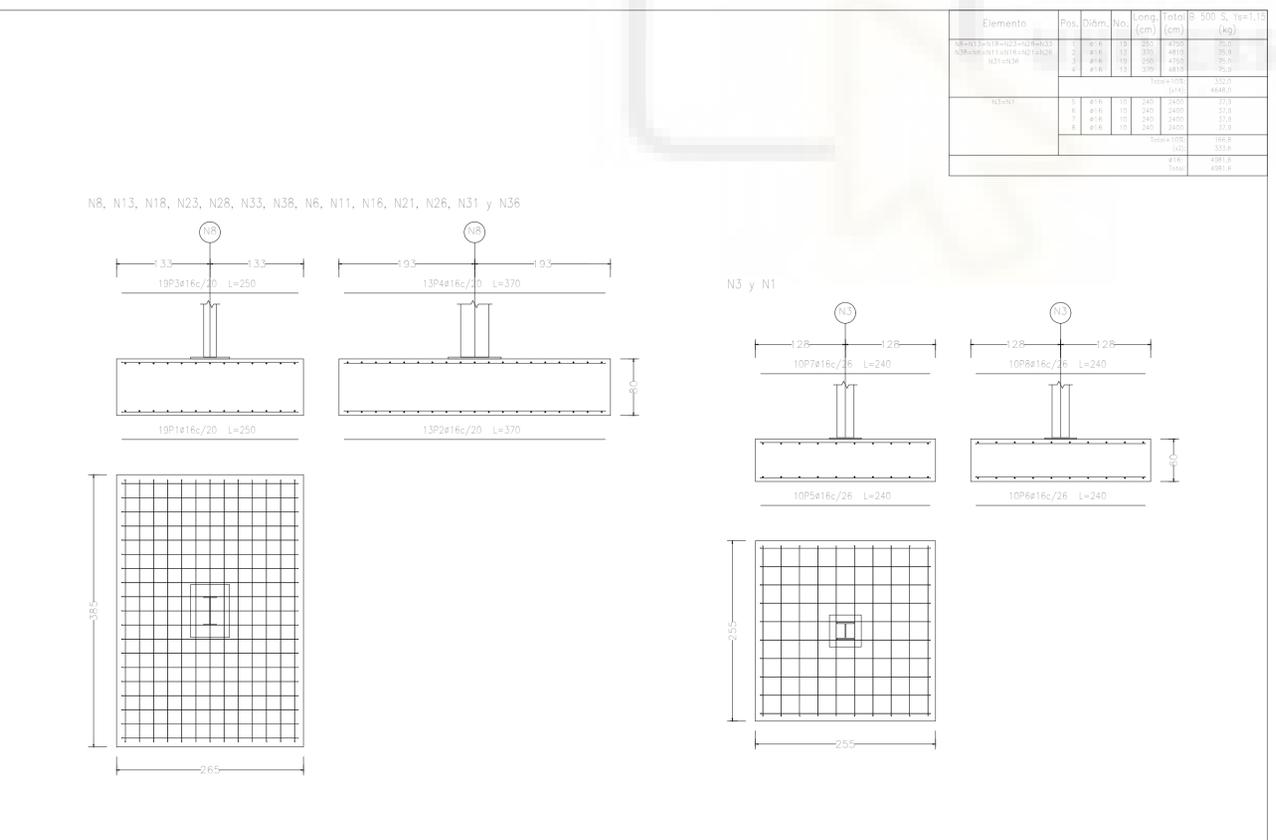
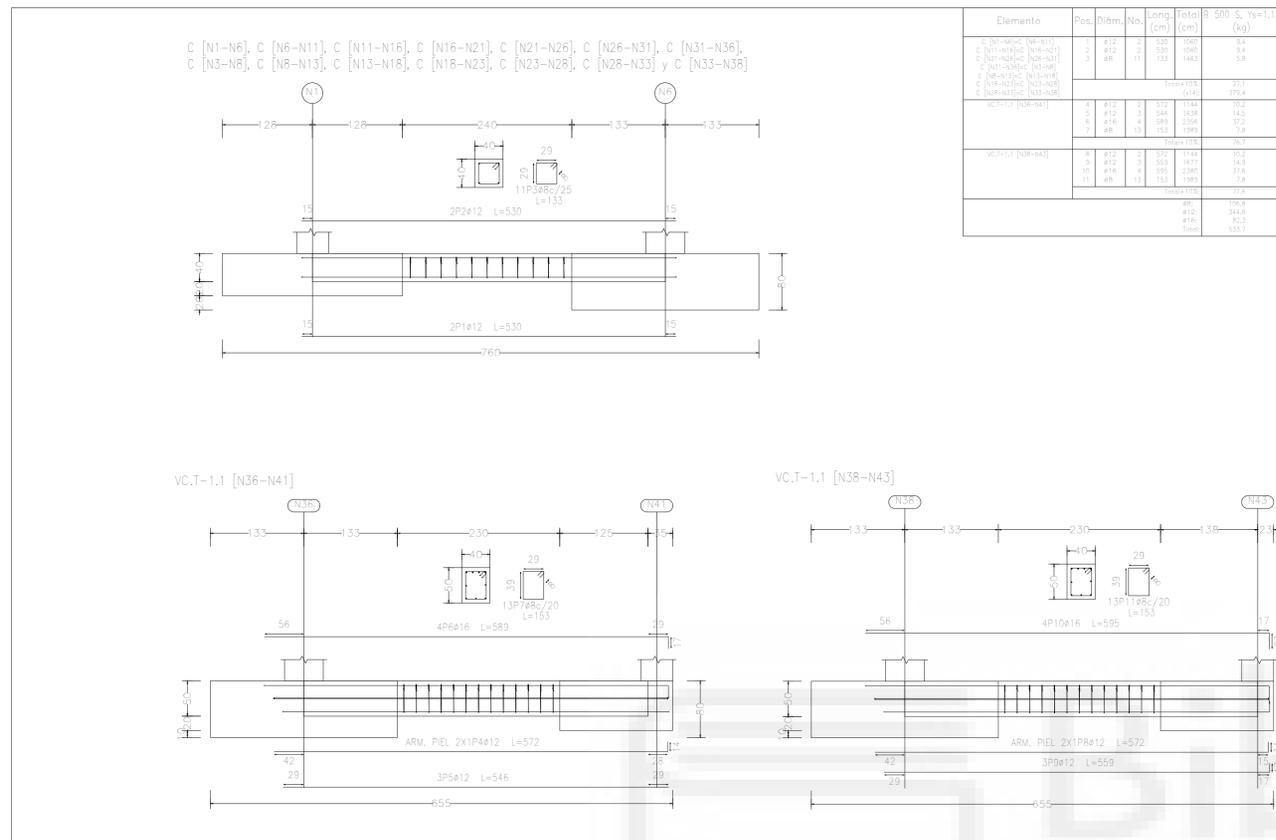
TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 15
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martínez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/75	PLANO: UNIONES 2- ALMACÉN	
FORMATO: A2		





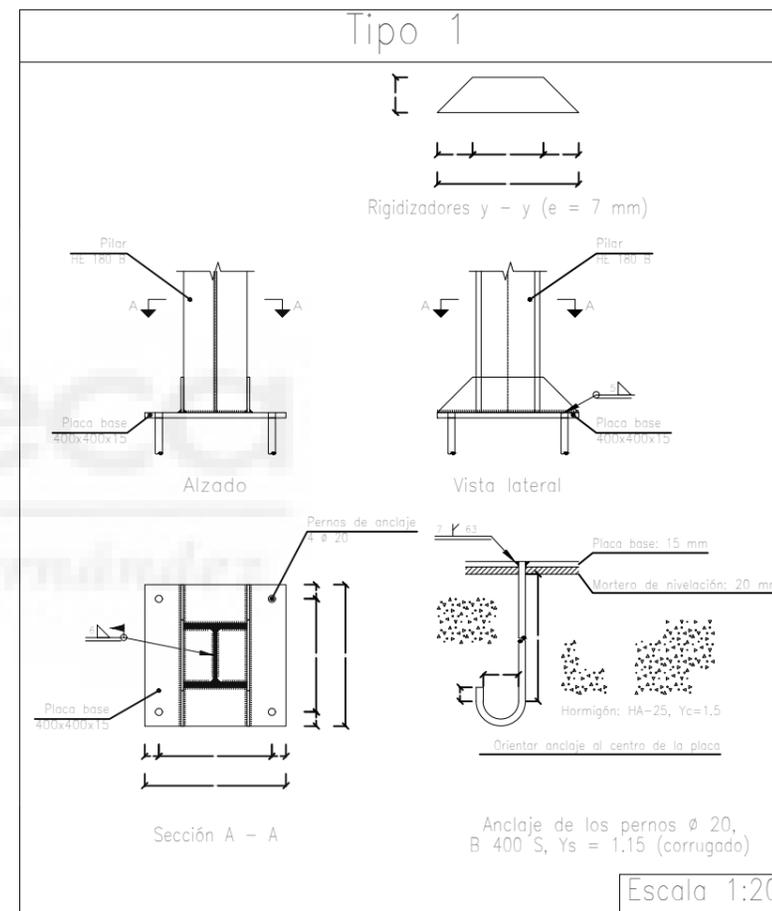
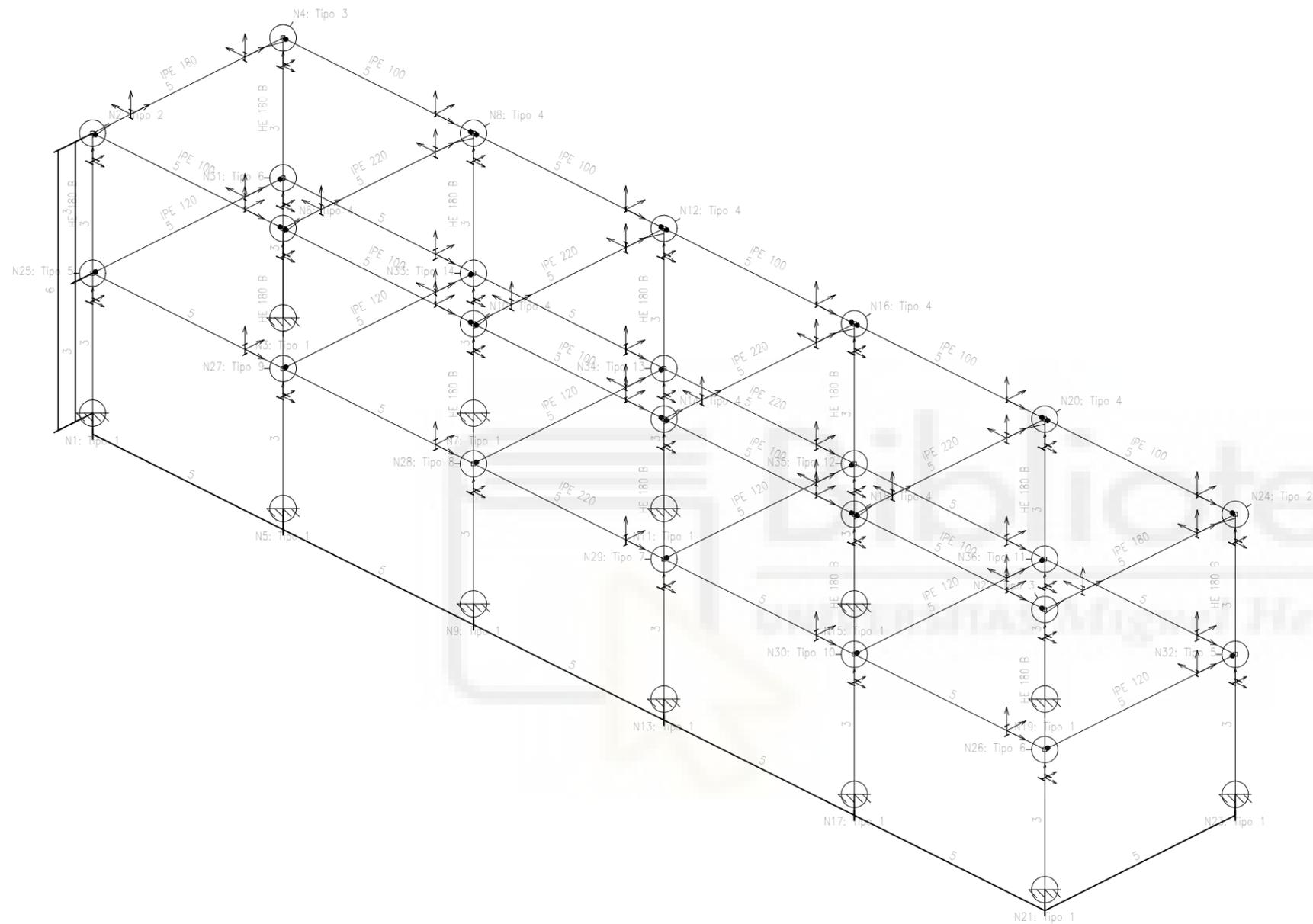
TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 16
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martínez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/75	PLANO: UNIONES 3- ALMACÉN	
FORMATO: A2		





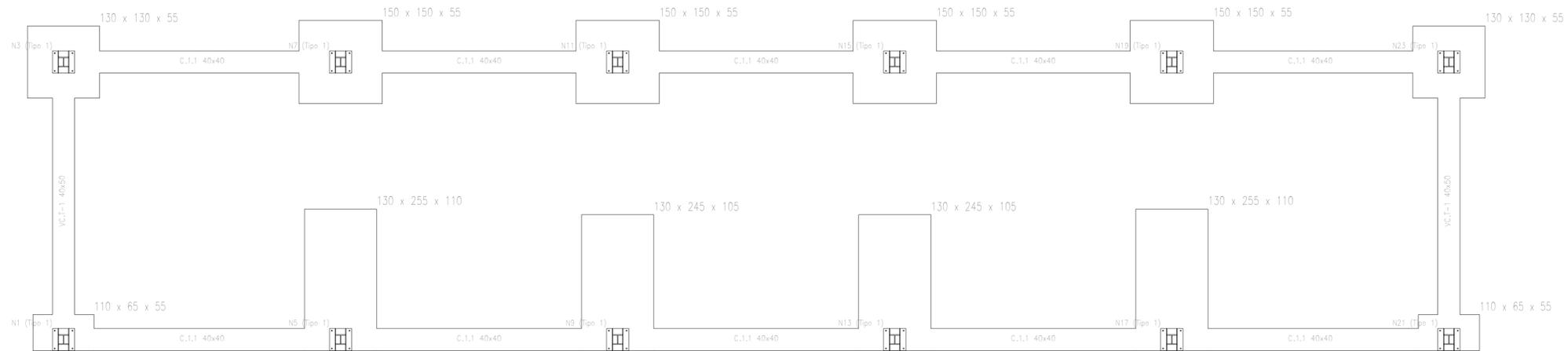
TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 17
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/100	PLANO: UNIONES 4- ALMACÉN	
FORMATO: A1		

3D



PÓRTICOS OFICINAS final
 Norma de acero laminado: CTE DB SE-A
 Acero laminado: S275
 Escala: 1:100

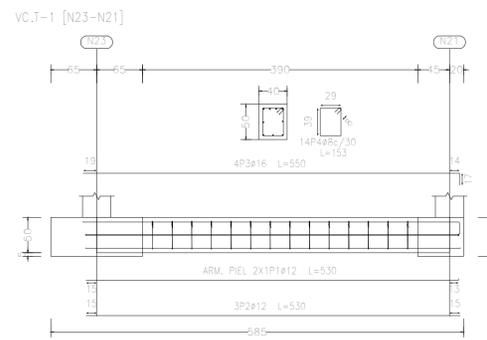
TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 18
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/100	PLANO: VISTA 3D- OFICINAS	
FORMATO: A3		



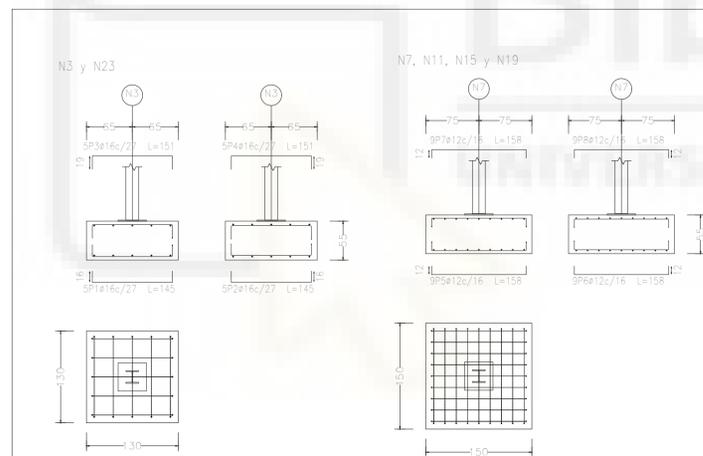
Cuadro de armaduras		
Referencias	Barros de Puntos de Anclaje	Dimensione de Puntos de Anclaje
N1, N5, N6, N13, N17, N21, N3, N7, N11, N15, N19 y N23	4 Puntos a 20	Punto base (40x40x15)

PORTICOS OFICINAS final
PORTICO OFICINA final
Escala: 1:50

Resumen Acero				
Elemento, Viga y Pisos de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total	
9-500 S, vs=1,15	Ø8	255,6	111	
	Ø12	512,4	500	
	Ø16	211,2	367	
	Ø20	205,7	558	1536



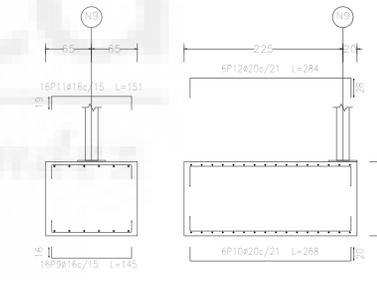
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total	500 S, vs=1,15 (kg)
VC.T-1 [N23-N21]	1	Ø12	3	330	990	9,4
	2	Ø12	3	530	1590	14,1
	3	Ø16	4	400	1600	34,3
	4	Ø8	14	153	2142	8,5
Totales 105c						73,4
Ø8						5,9
Ø12						25,9
Ø16						38,6
Total						73,4



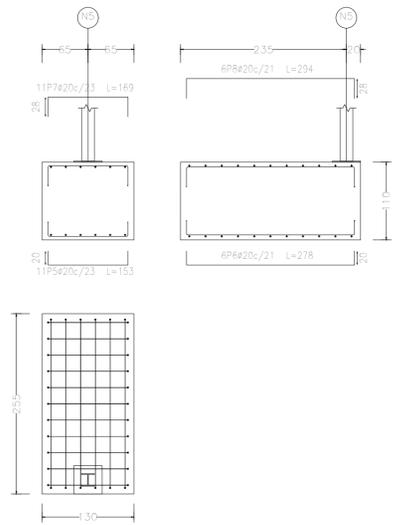
PORTICOS OFICINAS final
PORTICO OFICINA final
Escala: 1:50

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total	500 S, vs=1,15 (kg)
N3-N23	1	Ø16	3	145	435	11,4
	2	Ø16	3	145	435	11,4
	3	Ø16	3	191	573	15,3
	4	Ø12	3	158	474	12,6
Totales 105c						50,8
N7-N11-N15-N19	5	Ø12	3	158	474	12,6
	6	Ø12	3	158	474	12,6
	7	Ø12	3	158	474	12,6
	8	Ø12	3	158	474	12,6
Totales 105c						50,8
C.1.1-Ø16c [N3-N7]	9	Ø12	12	330	3960	36,6
	10	Ø12	12	330	3960	36,6
	11	Ø8	16	153	2448	9,6
	12	Ø8	16	153	2448	9,6
Totales 105c						92,5
VC.T-1 [N1-N3]	13	Ø12	3	330	990	9,4
	14	Ø12	3	530	1590	14,1
	15	Ø8	14	153	2142	8,5
	16	Ø8	14	153	2142	8,5
Totales 105c						40,5
Ø12						101,4
Ø16						140,7
Total						282,6

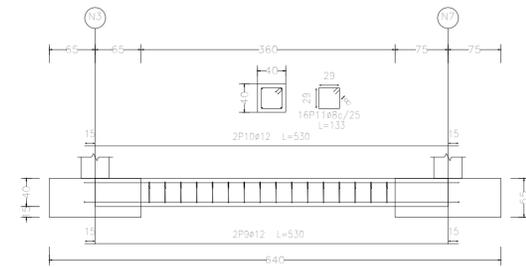
N9 y N13



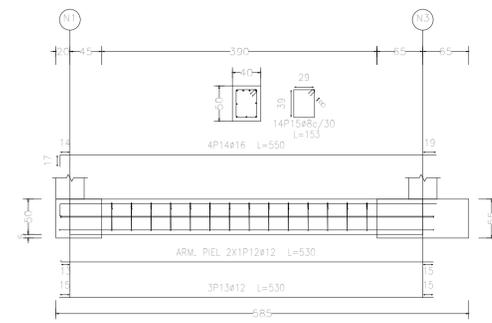
N5 y N17



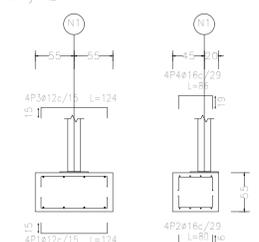
C [N3-N7], C [N7-N11], C [N11-N15], C [N15-N19], C [N19-N23], C [N21-N17],
C [N17-N13], C [N13-N9], C [N9-N5] y C [N5-N1]



VC.T-1 [N1-N3]

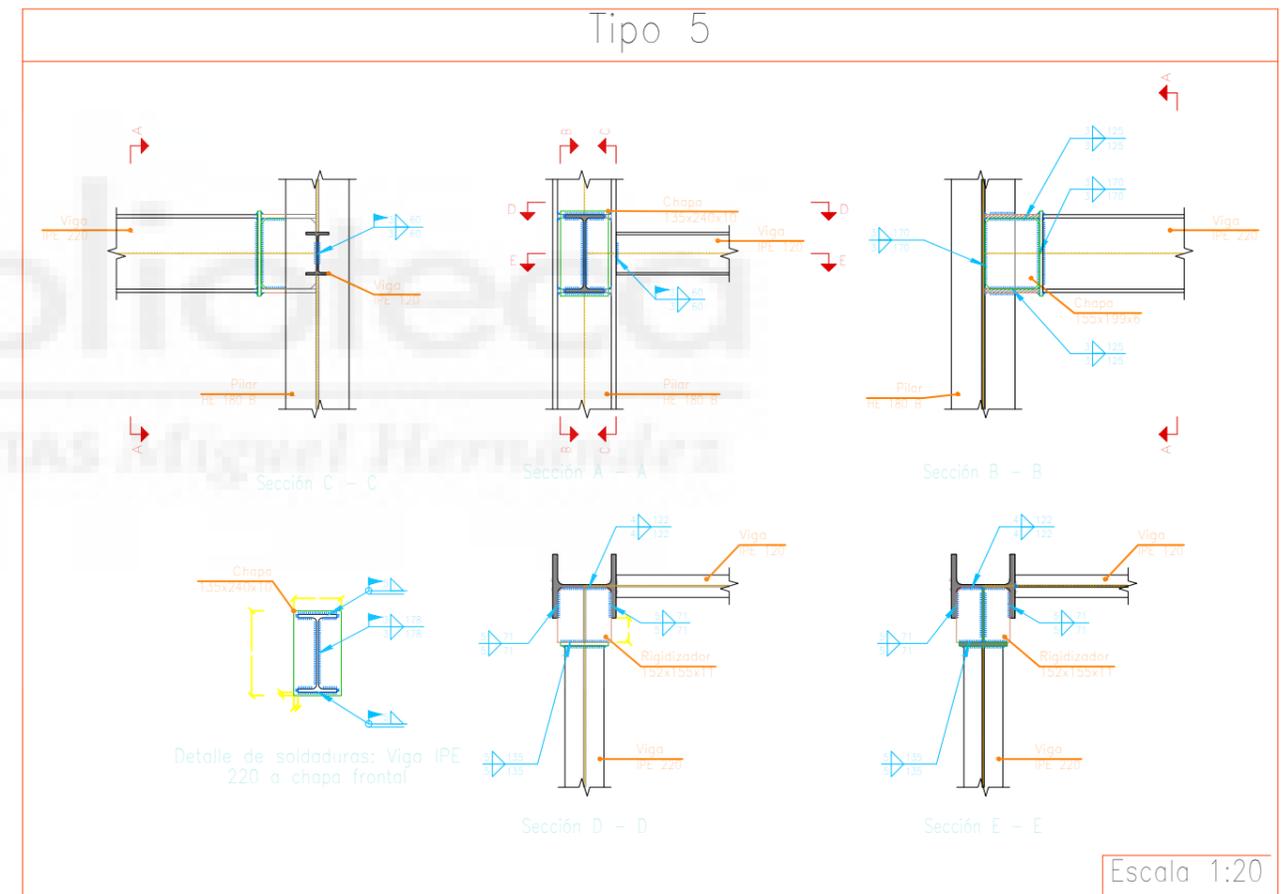
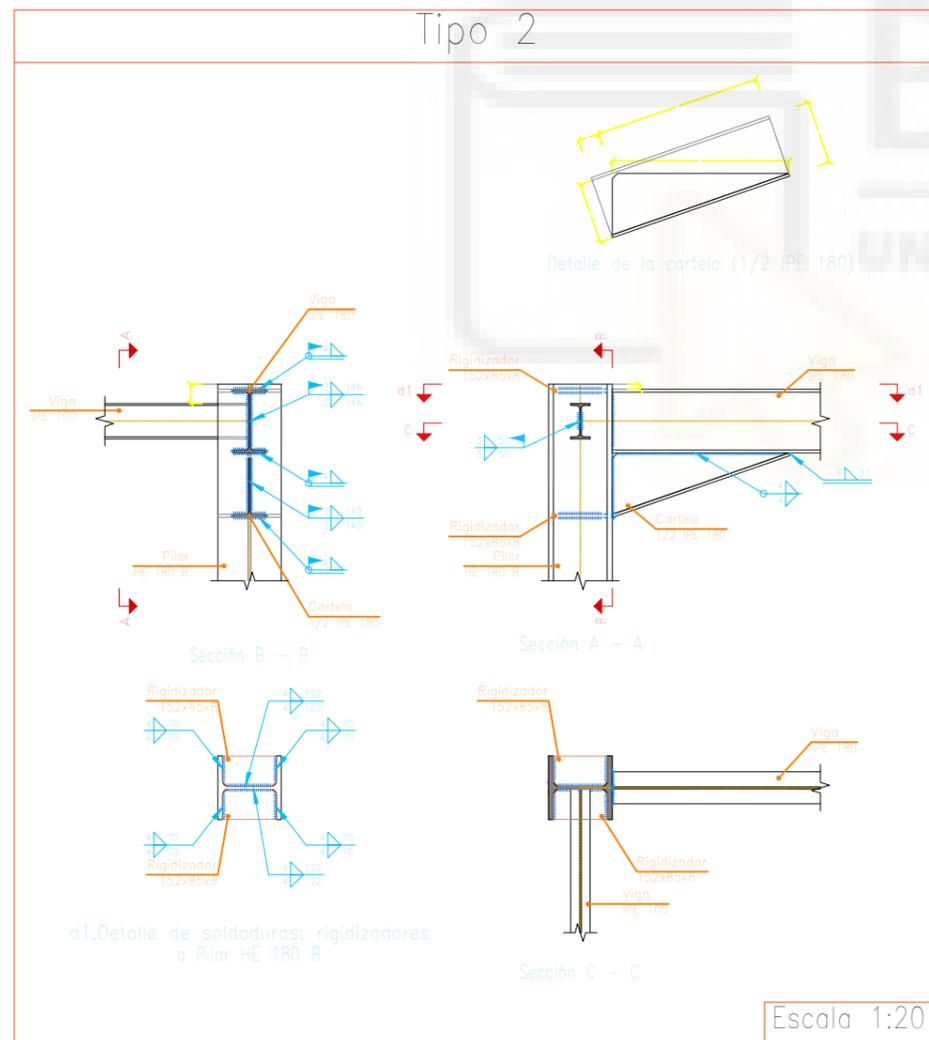
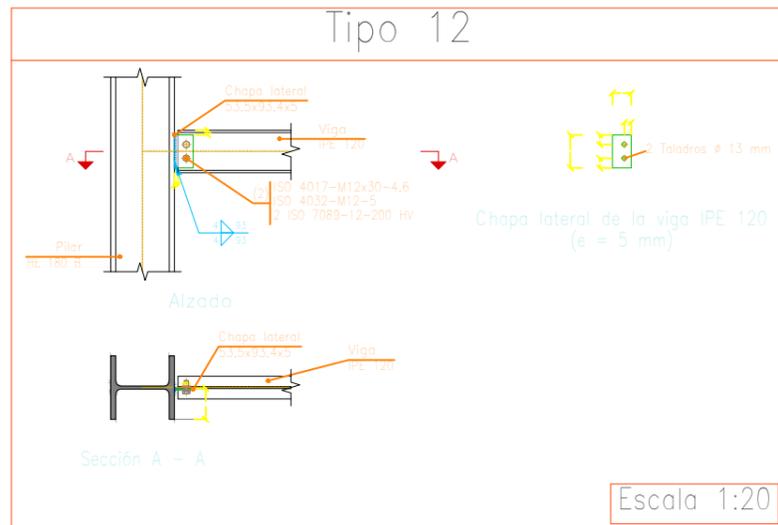


N1 y N21



Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total	500 S, vs=1,15 (kg)
N1-N21	1	Ø12	4	124	496	4,4
	2	Ø16	4	80	320	5,1
	3	Ø12	4	124	496	4,4
	4	Ø16	4	80	320	5,1
Totales 105c						19,0
N9-N13	5	Ø20	3	158	474	41,9
	6	Ø20	3	158	474	41,9
	7	Ø20	3	158	474	41,9
	8	Ø20	3	158	474	41,9
Totales 105c						170,7
N5-N17	9	Ø16	16	145	2320	58,8
	10	Ø20	6	145	870	21,7
	11	Ø16	16	145	2320	58,8
	12	Ø20	6	145	870	21,7
Totales 105c						159,0
Ø12						101,4
Ø16						187,4
Ø20						252,6
Total						542,6

TITULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO N°: 19
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACION: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/100	PLANO: CIMENTACIÓN-OFICINAS	
FORMATO: A1		



TÍTULO: Proyecto de construcción de nave industrial con zona de oficinas		PLANO Nº: 20
PETICIONARIO: UNIVERSIDAD MIGUEL HERNANDEZ		
SITUACIÓN: Calle UA El Merino 2, Los Martinez del Puerto, Murcia		
ESCALA: 1/100	PLANO: UNIONES-OFCINAS	
FORMATO: A3		

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA
DE OFICINAS**

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669

DOC 3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE CONDICIONES



ÍNDICE

1-	OBJETIVO.....	3
2-	NORMATIVA APLICABLE.....	3
3-	CONDICIONES GENERALES.	4
	3.1- Obligaciones del Contratista	4
	3.2- Dirección Facultativa y Control de Obra	5
	3.3- Plazo de Ejecución	6
	3.4- Seguridad y Salud	7
	3.5- Calidad de los Materiales y Ejecución	8
	3.6- Condiciones Medioambientales	10
	3.7- Documentación y Libro de Órdenes.....	10
	3.8- Recepción y Garantías.....	10
4-	CONDICIONES PARTICULARES.....	11
	4.1- Descripción general de la obra	11
	4.2- Criterios específicos de ejecución.....	11
	4.3. Coordinación entre oficios	11
5-	CONDICIONES TÉCNICAS	11
	5.1- Movimiento de tierras	12
	5.2- Cimentación.....	12
	5.3- Estructura.....	12
	5.4- Cerramientos y cubierta	12
	5.5- Pavimentos.....	13
	5.6- Instalaciones	13
6-	CONTROL DE CALIDAD	14
	6.1- Plan de control de calidad.....	14
	6.2- Ensayos y verificaciones por materiales	14
	6.2.1- Hormigón estructural (cimentaciones, soleras)	14
	6.2.2- Acero para armaduras (B500S).....	15

6.2.3- Otros materiales y elementos constructivos	15
6.3- Control de ejecución	16
6.4- Registro, documentación y archivo	16
7- SEGURIDAD Y SALUD	16
7.1- Información general de la obra	17
7.2- Plan de Seguridad y Salud	17
7.3- Evaluación de riesgos por actividades	18
7.4- Equipos de Protección Individual (EPIs)	18
7.5- Medidas de protección colectiva	19
7.6- Formación e información	19
7.7- Plan de emergencia y evacuación	19
7.8- Control y seguimiento	20
8- Gestión de Residuos	20
8.1- Clasificación de residuos	20
8.2- Almacenamiento y retirada	20
8.3. Documentación	21
9- Mediciones y Presupuesto	21
9.2- Presupuesto	21

1- OBJETIVO.

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto establecer las prescripciones técnicas, legales y administrativas que regirán la ejecución de las obras de construcción de la nave industrial de uso almacenamiento logístico con zona de oficinas, situada en el término municipal de Murcia, en la provincia de Murcia.

La nave proyectada contará con estructura portante metálica y cubierta formada por paneles tipo sándwich con aislamiento térmico y envuelta por paneles prefabricados de hormigón, respondiendo a las necesidades de funcionalidad, eficiencia constructiva y cumplimiento normativo.

Este pliego forma parte integrante del Proyecto Técnico y define los criterios que deben seguirse durante la ejecución de la obra, asegurando la calidad de los trabajos, la seguridad durante su desarrollo y el cumplimiento de la normativa vigente.

2- NORMATIVA APLICABLE.

Para la redacción y ejecución de este proyecto se ha tenido en cuenta la legislación y normativa técnica vigente en materia de edificación, urbanismo, seguridad y medio ambiente, siendo de especial aplicación:

- Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos:
 - DB-SE (Seguridad estructural)
 - DB-SI (Seguridad en caso de incendio)
 - DB-SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)
 - DB-HE (Ahorro de energía)
 - DB-HS (Salubridad)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT)
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 1627/1997, disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- Normas UNE y reglamentos técnicos de aplicación a los productos y procesos constructivos utilizados.
- Normativa urbanística municipal y autonómica aplicable a la parcela y su uso industrial.
- Criterios del Código Estructural (Real Decreto 470/2021) para la parte de cimentación y hormigón, en caso de que se contemple.

3- CONDICIONES GENERALES.

El presente apartado establece las condiciones generales que regirán la ejecución de las obras, definiendo las obligaciones y responsabilidades de los agentes intervinientes, así como las condiciones en que deberán desarrollarse los trabajos para garantizar la calidad, seguridad, legalidad y sostenibilidad de la actuación proyectada.

3.1- Obligaciones del Contratista

El contratista será responsable de ejecutar las obras conforme al Proyecto Técnico, sus modificaciones debidamente autorizadas, las órdenes del Director de Obra y el presente Pliego de Condiciones. Igualmente, deberá cumplir estrictamente con la normativa vigente aplicable y asumir las siguientes obligaciones:

- Asegurar la correcta ejecución de los trabajos con arreglo a las especificaciones técnicas establecidas.
- Disponer del personal cualificado necesario y de los medios materiales adecuados para el desarrollo de la obra.
- Realizar la planificación y programación de los trabajos para cumplir con el plazo establecido.
- Adoptar todas las medidas necesarias para garantizar la seguridad y salud de los trabajadores, así como la protección del entorno.
- Mantener la limpieza y el orden en la obra, gestionando adecuadamente los residuos generados conforme a la legislación vigente.

- Garantizar la correcta conservación de los elementos ejecutados hasta su recepción por la dirección facultativa.

3.2- Dirección Facultativa y Control de Obra

La obra será controlada por la Dirección Facultativa, compuesta por el Director de Obra. Estos supervisarán el desarrollo de los trabajos, resolverán las dudas de interpretación del proyecto y autorizarán las modificaciones o mejoras técnicas que sean necesarias.

Los trabajos por realizar por el director de obra se desglosan en las siguientes partes de la ejecución:

1. Antes del inicio de obra

- Supervisión del proyecto técnico: Revisión de la documentación del proyecto (memoria, planos, pliego, mediciones, etc.) para detectar posibles errores o incompatibilidades.
- Colaboración en la redacción del Acta de Replanteo: Participar en la delimitación física de la obra en el terreno, verificando que se ajusta al plano topográfico y urbanístico.
- Coordinación con el Director de Ejecución y otros técnicos intervinientes.
- Aprobación del Plan de Seguridad y Salud junto al Coordinador de Seguridad (si lo hay).
- Revisión de la documentación administrativa previa al inicio (licencia, apertura de centro de trabajo, seguros, contratos...).

2. Durante la ejecución de la obra.

- Dirección técnica del proyecto: Asegurar que la obra se ejecute conforme al proyecto aprobado, tanto en aspectos técnicos como estéticos y funcionales.
- Resolución de incidencias: Interpretar planos, detalles constructivos y resolver imprevistos que puedan surgir en obra.
- Redacción de órdenes de modificación o mejora: Si fuera necesario introducir cambios, el Director de Obra redactará las instrucciones oportunas y, en su caso, tramitará una modificación de proyecto.
- Supervisión del cumplimiento normativo: Garantizar que la obra se ajusta a la normativa urbanística, técnica y de seguridad vigente.

- Visitas de obra y reuniones de coordinación: Realizar visitas periódicas, firmar el Libro de Órdenes y coordinar las distintas partes intervinientes (contratista, subcontratas, dirección facultativa...).
- Control del cronograma de obra: Verificar que los plazos previstos se están cumpliendo y proponer ajustes si se producen desviaciones.
- Control económico (opcional, según contrato): Revisión de certificaciones mensuales de obra, mediciones y comparativos presupuestarios.

3. Al finalizar la obra.

- Comprobación de los trabajos realizados: Supervisar que todas las partidas y unidades de obra están ejecutadas conforme al proyecto.
- Participación en la recepción de obra: Emitir informe de finalización y asistir al acto de recepción junto al promotor y contratista.
- Emisión del certificado final de obra: Documento indispensable para la obtención de la licencia de primera ocupación o funcionamiento.
- Entrega de la documentación final: Comprobación del Libro del Edificio (si procede), manuales, planos as-built y garantías.

El contratista deberá atender las órdenes e instrucciones emanadas de la Dirección Facultativa y permitir el libre acceso a la obra a efectos de supervisión, toma de datos o realización de ensayos y pruebas.

3.3- Plazo de Ejecución

El plazo total de ejecución de la obra será el indicado en el cronograma del Proyecto. El contratista deberá cumplir los hitos establecidos y justificar debidamente cualquier demora, la cual solo será aceptada si obedece a causas justificadas y previamente aprobadas por la Dirección Facultativa.

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA DE OFICINAS

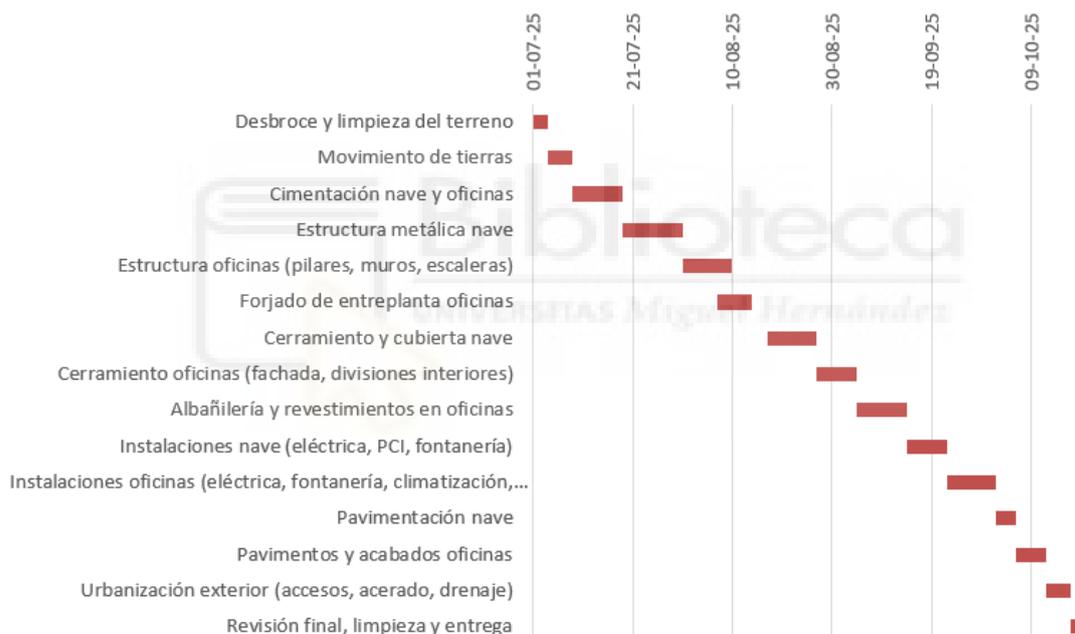
David González Belmonte



Nº EXTE: 2669
PLIEGO DE CONDICIONES

Tarea	Fecha de inicio	Fecha de fin	Duración (días)
Desbroce y limpieza del terreno	2025-07-01	2025-07-03	3
Movimiento de tierras	2025-07-04	2025-07-08	5
Cimentación nave y oficinas	2025-07-09	2025-07-18	10
Estructura metálica nave	2025-07-19	2025-07-30	12
Estructura oficinas (pilares, muros, escaleras)	2025-07-31	2025-08-06	10
Forjado de entreplanta oficinas	2025-08-07	2025-08-16	7
Cerramiento y cubierta nave	2025-08-17	2025-08-26	10
Cerramiento oficinas (fachada, divisiones interiores)	2025-08-27	2025-09-03	8
Albañilería y revestimientos en oficinas	2025-09-04	2025-09-13	10
Instalaciones nave (eléctrica, PCI, fontanería)	2025-09-14	2025-09-21	8
Instalaciones oficinas (eléctrica, fontanería, climatización, voz/datos)	2025-09-22	2025-10-01	10
Pavimentación nave	2025-10-02	2025-10-05	4
Pavimentos y acabados oficinas	2025-10-06	2025-10-11	6
Urbanización exterior (accesos, acerado, drenaje)	2025-10-12	2025-10-16	5
Revisión final, limpieza y entrega	2025-10-17	2025-10-19	3

Diagrama de Gantt



3.4- Seguridad y Salud

Durante toda la fase de ejecución se garantizarán las condiciones mínimas de seguridad y salud conforme al Plan de Seguridad y Salud redactado en base al Real Decreto 1627/1997. El contratista será el responsable de aplicar y hacer cumplir dicho plan, debiendo realizar la formación, señalización, uso de EPI y medios auxiliares adecuados para cada tipo de trabajo.

Se pondrá especial atención en las tareas con riesgo elevado como trabajos en altura, manejo de maquinaria, montaje de estructura metálica y trabajos eléctricos.

Se añadirá un apartado específico para seguridad y salud.

3.5- Calidad de los Materiales y Ejecución

La calidad de los materiales y de los procesos constructivos constituye un aspecto esencial para asegurar la durabilidad, funcionalidad y seguridad de la nave industrial y sus oficinas. Todos los productos empleados, así como las técnicas constructivas aplicadas, deberán cumplir con los estándares especificados en el proyecto técnico, el Código Técnico de la Edificación (CTE), el Código Estructural y demás normativas específicas que resulten de aplicación.

A. Calidad de los materiales

1. Conformidad normativa

- Todos los materiales utilizados en la obra deberán disponer del correspondiente marcado CE, cuando así lo exija la reglamentación comunitaria.
- Se exigirá la declaración de prestaciones (DoP) conforme al Reglamento (UE) N° 305/2011 para productos de construcción.
- Deberán estar certificados y ajustarse a las normas UNE o EN específicas según su tipología.

2. Documentación técnica exigida

El contratista deberá presentar, previo al inicio de cada unidad de obra:

- Fichas técnicas actualizadas de los productos.
- Certificados de calidad de origen o ensayos previos.
- Declaraciones ambientales de producto (si aplica).

3. Requisitos específicos por materiales

- Hormigón estructural: resistencia característica, docilidad, durabilidad y cumplimiento del Código Estructural.
- Acero para armaduras: tipo B500S, certificado de origen, características mecánicas y etiquetado.
- Perfilaría metálica: laminada o conformada en caliente, con recubrimientos anticorrosivos según exposición.
- Paneles sándwich: espesor, aislamiento térmico, resistencia al fuego (si aplica), fijaciones homologadas.
- Aislamientos térmicos y acústicos: conductividad, clasificación al fuego, estabilidad dimensional.

- Materiales de acabado (solados, carpinterías, falsos techos): resistencia al uso, resistencia al deslizamiento (en suelos), compatibilidad con el entorno de uso (interior/externo, oficinas o zonas industriales).

B. Control de recepción y aceptación

La Dirección Facultativa se reserva el derecho a inspeccionar, comprobar y rechazar cualquier material o componente que:

- No esté incluido en el proyecto ni haya sido expresamente aprobado.
- Presente deficiencias, deterioros o incumpla tolerancias dimensionales.
- Carezca de los certificados requeridos o no supere los ensayos exigidos.

La aceptación provisional de los materiales no exime de responsabilidad al contratista, quien responderá de cualquier defecto o patología derivada de su incorrecta elección o empleo.

C. Ejecución de las unidades de obra

1. Buena práctica constructiva

La ejecución de todas las unidades de obra deberá realizarse según los principios de la buena práctica constructiva, conforme a:

- Las indicaciones del proyecto técnico y del Pliego de Condiciones.
- Los detalles constructivos aprobados.
- Las instrucciones de los fabricantes de materiales y productos empleados.

2. Secuencia y coordinación

La ejecución de cada fase deberá realizarse en el orden establecido, sin interferencias entre oficios y asegurando la compatibilidad entre sistemas constructivos (estructura–cerramientos–instalaciones–acabados).

D. Registro y seguimiento de calidad

Durante el transcurso de la obra, el contratista deberá mantener actualizado un registro de calidad, que incluya:

- Resultados de ensayos realizados (hormigón, acero, impermeabilización, soldaduras, etc.).
- Fichas técnicas y certificados de materiales.
- Documentación de recepción y almacenamiento.
- Informes de control realizados por laboratorios externos (si aplica).

Este registro se entregará a la Dirección Facultativa como parte del expediente final de obra, debidamente ordenado, fechado y firmado.

3.6- Condiciones Medioambientales

El contratista adoptará medidas de protección ambiental, minimizando el impacto sobre el entorno, reduciendo las emisiones de polvo y ruido, evitando vertidos incontrolados y gestionando los residuos según el plan correspondiente. Se fomentará el uso de materiales sostenibles y técnicas de bajo impacto ambiental siempre que sea posible.

3.7- Documentación y Libro de Órdenes

Durante el desarrollo de la obra, el contratista deberá conservar actualizada la documentación técnica, el Libro de Órdenes y Asistencias, así como el control de calidad. Toda modificación o incidencia relevante deberá quedar reflejada en dicho libro, el cual será firmado por los agentes intervinientes y se conservará como parte del expediente final de obra.

3.8- Recepción y Garantías

Una vez finalizada la obra, se procederá a su inspección y recepción provisional por parte de la Dirección Facultativa. Se comprobará el cumplimiento de todas las exigencias del proyecto, incluidas las pruebas funcionales de instalaciones.

El contratista estará obligado a subsanar los defectos observados durante el plazo de garantía establecido, el cual será como mínimo de un año a contar desde la fecha de recepción, sin perjuicio de las garantías legales o contractuales adicionales que se puedan establecer.

4- CONDICIONES PARTICULARES

Las condiciones particulares recogen las especificaciones específicas de los trabajos que se deben ejecutar en la obra, así como los materiales y procesos que deberán utilizarse para garantizar el correcto cumplimiento de las exigencias técnicas y funcionales del proyecto.

4.1- Descripción general de la obra

La actuación consiste en la construcción de una nave industrial de estructura metálica y cubierta tipo panel sándwich, con uso previsto para almacén logístico con zona de uso de oficinas. El diseño responde a criterios de funcionalidad, eficiencia energética y cumplimiento normativo.

4.2- Criterios específicos de ejecución

Cada una de las partidas que componen el proyecto contará con una descripción técnica detallada en los planos y mediciones. Se deberán respetar estrictamente los siguientes aspectos:

- Las dimensiones, cotas y secciones deberán ajustarse a lo indicado en el proyecto.
- Los materiales serán nuevos, de primera calidad y con marcado CE.
- Cualquier modificación deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa.

4.3. Coordinación entre oficios

Se establecerá una planificación coordinada entre las distintas especialidades (estructura, cerramientos, instalaciones, etc.) para evitar interferencias, solapes o retrasos. La responsabilidad de esta coordinación recae sobre el contratista principal, bajo supervisión técnica.

5- CONDICIONES TÉCNICAS

Las condiciones técnicas definen los criterios constructivos, materiales y procedimientos que deberán seguirse en cada unidad de obra. A continuación, se expone lo esencial por capítulos:

5.1- Movimiento de tierras

- Desbroce del terreno eliminando vegetación superficial y restos inorgánicos.
- Excavaciones mecánicas para la formación de cimentaciones, zanjas de instalaciones y rebajes generales según cotas del proyecto.
- Rellenos con material seleccionado procedente del propio desmonte o con aportes exteriores compactados al 95% Proctor Modificado.
- Disposición de tuberías de drenaje (en caso necesario) y ejecución de una capa de zahorra para preparación de solera.

5.2- Cimentación

- Cimentación mediante zapatas aisladas y vigas de arriostramiento de hormigón armado HA-25/P/20/I según el Código Estructural.
- Armaduras de acero B500S con recubrimiento mínimo de 3 cm.
- Colocación de barras de espera para anclaje de estructura metálica y pilares de oficinas.
- Se ejecutará una capa de limpieza de hormigón pobre (HM-10) de 10 cm de espesor bajo las zapatas.

5.3- Estructura

- Perfilería metálica laminada en caliente tipo HEA/IPN/S para pórticos principales.
- Tratamiento anticorrosivo con galvanizado y ignifugación de la estructura.
- Montaje mediante atornillado y soldadura homologada.

5.4- Cerramientos y cubierta

- Fachada con paneles prefabricados de hormigón.
- Cubierta inclinada con paneles sándwich y canalones metálicos en zona de almacén y cubierta plana de panel sándwich para oficinas.

- Juntas selladas y remates para garantizar estanquidad.
- En zona de oficinas: huecos con carpintería de aluminio lacado con rotura de puente térmico y doble acristalamiento Climalit 4/12/4 o equivalente.

5.5- Pavimentos

- Solera de hormigón armado con mallazo, acabado fratasado o pulido.
- Juntas de dilatación y corte cada 4-6 metros.
- Pavimento exterior asfaltado ya que se prevé tráfico rodado.

5.6- Instalaciones

Eléctrica:

- Cumplimiento del REBT, grado de electrificación elevado.
- Iluminación interior con luminarias LED downlight en nave y empotradas en oficinas.
- Cuadro general de distribución y subcuadro con protecciones adecuadas.

Fontanería y saneamiento:

- Tuberías de polietileno reticulado (PEX) o multicapa en oficinas.
- Red de saneamiento en PVC con registros, ventilación y conexión a red general.

Climatización:

- Oficinas dotadas de sistema climatización mediante cassettes de techo
- Ventilación mecánica conforme al DB-HS 3.

Protección contra incendios (PCI):

- Extintores portátiles, señalización fotoluminiscente, y BIEs.
- Nave sectorizada según uso y condiciones del DB-SI.
- Salidas de emergencias señalizadas y libre de obstáculos.

Telecomunicaciones y datos (oficinas):

- Red de cableado estructurado categoría para los respectivos puestos de trabajo.
- Registro de comunicaciones en zona técnica de planta baja.

6- CONTROL DE CALIDAD

El presente apartado establece los criterios, procedimientos y ensayos necesarios para garantizar que los materiales y sistemas constructivos utilizados en la obra cumplen con las especificaciones del proyecto y las normativas técnicas aplicables.

El control de calidad afecta tanto a los materiales recibidos en obra, como a la ejecución de las distintas unidades de obra, siendo responsabilidad del contratista implementarlo, bajo la supervisión de la Dirección Facultativa.

6.1- Plan de control de calidad

Se establecerá un Plan de Control de Calidad de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación y el Código Estructural. Este plan debe contemplar:

- Recepción y control documental de materiales.
- Ensayos en obra e in situ.
- Trazabilidad de resultados.
- Corrección de desviaciones detectadas.
- Archivo y entrega de resultados a la Dirección Facultativa.

6.2- Ensayos y verificaciones por materiales

6.2.1- Hormigón estructural (cimentaciones, soleras)

Se realizará control indirecto en obra y ensayos en laboratorio conforme a la Instrucción Técnica del Código Estructural.

- Cono de Abrams:
 - Se realizará in situ antes de cada vertido importante.
 - Se usará el molde troncocónico estándar (altura 30 cm, Ø sup. 10 cm, Ø inf. 20 cm).
 - El asentamiento permitido para cimentaciones será normalmente de entre 7 y 12 cm (consistencia plástica).

- Si el resultado es inferior o superior, se rechazará el hormigón o se adaptará la mezcla si procede.
- Toma de probetas cilíndricas o cúbicas:
 - Se extraerán, como mínimo, tres probetas por cada 50 m³ de hormigón vertido, o cada jornada de vertido.
 - Ensayo de resistencia a compresión a 7 y 28 días.
 - Rechazo de lotes si los resultados no alcanzan el 90% del valor característico del proyecto.
- Control visual de segregación, homogeneidad, vibrado y curado.

6.2.2- Acero para armaduras (B500S)

- Recepción en obra con comprobación de:
 - Etiquetado del fabricante.
 - Diámetro, longitud y aspecto superficial.
 - Documentación: certificado de origen, número de colada, propiedades mecánicas.
- Ensayos en laboratorio:
 - En caso de duda, se podrá realizar ensayo de tracción, doblado y límite elástico sobre muestras aleatorias.
 - El acero debe cumplir los requisitos de ductilidad y adherencia del Código Estructural.
- Inspección de armado in situ:
 - Verificación de recubrimientos mínimos.
 - Correcto solape de barras.
 - Fijación y separación conforme a planos y normativa.

6.2.3- Otros materiales y elementos constructivos

- Panel sándwich: comprobación de espesor nominal, densidad de aislamiento, acabado superficial, continuidad y anclaje.

- Soleras y pavimentos: resistencia superficial mediante martillo de Schmidt, planimetría con nivel láser, control de juntas.
- Instalaciones: pruebas de presión en tuberías de agua, comprobación de continuidad eléctrica, pruebas de estanqueidad en redes de saneamiento.

6.3- Control de ejecución

Además de los ensayos materiales, se verificará en cada unidad de obra:

- Correcta aplicación de las técnicas constructivas.
- Secuencia y tiempos de ejecución (curado del hormigón, fraguado, etc.).
- Condiciones ambientales: temperaturas, humedad relativa, viento en trabajos de sellado o aplicación de revestimientos.
- Cumplimiento de tolerancias geométricas (desniveles, alineaciones, espesores, verticalidades).

6.4- Registro, documentación y archivo

Todos los controles y resultados deberán documentarse en un archivo técnico que incluirá:

- Actas de inspección.
- Resultados de ensayos de laboratorio.
- Certificados de materiales.
- Fotografías de obra y fases ocultas.
- Informes de no conformidades y acciones correctoras.

Este expediente será entregado a la Dirección Facultativa y quedará incluido como parte del libro final de obra.

7- SEGURIDAD Y SALUD

El presente apartado tiene por objeto establecer las disposiciones generales en materia de seguridad y salud para la ejecución de las obras de construcción de una nave industrial de 1000

m² con zona de oficinas adosada de 250 m² construidos. Estas medidas se fundamentan en el cumplimiento de la normativa vigente, en particular:

- Ley 31/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Normas UNE aplicables a medios de protección colectiva e individual.

7.1- Información general de la obra

- Ubicación exacta de la obra: CL UA EL MERINO 2, Los Martínez del Puerto, Murcia.
- Duración estimada de la obra: 14 semanas.
- Hospital más cercano: Urgencias, centro de salud de Corvera.
- Distancia al hospital: 6,4 kilómetros, aproximadamente 8 minutos en coche.
- Ruta de evacuación de emergencia:



7.2- Plan de Seguridad y Salud

El contratista deberá desarrollar, presentar y aplicar un Plan de Seguridad y Salud específico para la obra, que será validado por la Dirección Facultativa y, en su caso, por el Coordinador de Seguridad y Salud. Este plan incluirá:

- Identificación de riesgos por fases.
- Medidas preventivas y de protección colectiva e individual.
- Plan de emergencias y evacuación.
- Control de acceso y señalización.

- Plan de formación e información al personal.

7.3- Evaluación de riesgos por actividades

Actividad	Riesgos principales	Medidas preventivas
Movimiento de tierras	Vuelco de maquinaria, derrumbes	Formación, distancia de seguridad, señalización
Cimentación	Caídas a distinto nivel, manipulación de ferralla	Barandillas, EPIs, redes, arnés
Montaje estructura	Caídas, golpes, atrapamientos	Plataformas, líneas de vida, equipos anticaídas
Cubierta	Caídas, exposición solar	Protección colectiva, arnés, crema solar, descanso
Instalaciones eléctricas	Contactos eléctricos, cortes	Herramientas homologadas, guantes dieléctricos

7.4- Equipos de Protección Individual (EPIs)

Todos los trabajadores deberán disponer de los siguientes EPIs básicos durante su jornada:

- Casco de protección con barboquejo.
- Calzado de seguridad S3 con puntera metálica.
- chaleco reflectante o ropa de alta visibilidad.
- Guantes de trabajo adecuados al tipo de tarea.
- Protección ocular y auditiva (si procede).
- Arnés de seguridad con línea de vida en trabajos en altura.
- Mascarilla FFP2 o superior en tareas con polvo, humos o partículas.

ES OBLIGATORIO SEGUIR TODAS LAS NORMAS DE SEGURIDAD



7.5- Medidas de protección colectiva

- Señalización perimetral de la obra, con cartel visible de identificación y teléfonos de emergencia.
- Instalación de barandillas, redes de seguridad y sistemas anticaídas en zonas de riesgo.
- Delimitación y protección de huecos, zanjas y forjados.
- Vías de circulación peatonal y de maquinaria claramente definidas.
- Extintores portátiles distribuidos a menos de 15 m en zonas críticas.

7.6- Formación e información

Todo el personal deberá contar con:

- Formación mínima en PRL según el Convenio de la Construcción (20 h o 60 h según categoría).
- Curso específico para manejo de maquinaria (plataformas elevadoras, carretillas, etc.).
- Sesión de información específica de riesgos y medidas de la obra al incorporarse.

7.7- Plan de emergencia y evacuación

- Se establecerá un punto de reunión seguro en caso de evacuación.
- Se nombrará un responsable de emergencia en cada turno.

- Se colocará un plano de obra con rutas de evacuación señalizadas.
- Teléfonos de contacto en cartel visible: 112, coordinador de seguridad, hospital más cercano.

7.8- Control y seguimiento

- Visitas periódicas del Coordinador de Seguridad y Salud, con registro en el Libro de Incidencias.
- Control documental de la formación, EPIs, maquinaria y certificados de aptitud médica.
- Registro de accidentes e incidentes, con informe de investigación si procede.

8- Gestión de Residuos

Durante el desarrollo de los trabajos, se generarán residuos de construcción y demolición (RCDs) que deberán ser gestionados conforme al Real Decreto 105/2008 y la normativa autonómica y local correspondiente.

8.1- Clasificación de residuos

Se deberán separar adecuadamente los residuos en origen, al menos en las siguientes fracciones:

- Restos de hormigón y áridos.
- Madera, cartón y plásticos.
- Chatarra y metales.
- Envases y embalajes.

8.2- Almacenamiento y retirada

Los residuos deberán depositarse temporalmente en contenedores diferenciados y ser retirados periódicamente por gestor autorizado. Se prohíbe expresamente el vertido incontrolado o la quema de residuos en obra.

8.3. Documentación

El contratista deberá conservar y entregar a la Dirección Facultativa los justificantes de entrega en vertedero, así como cualquier otro documento que acredite la correcta gestión ambiental.

9- Mediciones y Presupuesto

Las unidades de obra incluidas en este proyecto están detalladas y valoradas en el documento de Mediciones y Presupuesto, que forma parte integrante del proyecto técnico.

9.1- Criterios de medición

Cada partida será medida conforme a las especificaciones del proyecto y a las normas de medición definidas por el cuadro de precios tipo de construcción. Se tendrán en cuenta exclusivamente los elementos realmente ejecutados y certificados.

9.2- Presupuesto

El presupuesto total se ha elaborado a precios de mercado actuales, e incluye:

- Costes directos (materiales, mano de obra, maquinaria).
- Costes indirectos (instalaciones auxiliares, dirección técnica).
- Gastos generales y beneficio industrial.
- Impuestos (IVA).

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE NAVE INDUSTRIAL DESTINADA A ALMACÉN LOGÍSTICO CON ZONA
DE OFICINAS**

David González Belmonte



Nº EXTE: 2669
DOC 4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO



ÍNDICE

- 1- CUADRO MANO DE OBRA
- 2- CUADRO MAQUINARIA
- 3- CUADRO MATERIALES
- 4- PRESUPUESTO Y MEDICIÓN



Cuadro de mano de obra

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad (Horas)	Total (Euros)
1	Oficial 1ª electricista.	24,180	43,511 h	1.051,67
2	Oficial 1ª instalador de climatización.	24,180	16,910 h	408,90
3	Oficial 1ª instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	24,180	6,528 h	157,86
4	Oficial 1ª fontanero.	24,180	56,829 h	1.374,40
5	Oficial 1ª montador.	24,180	14,323 h	346,33
6	Oficial 1ª carpintero.	23,870	5,562 h	132,78
7	Oficial 1ª construcción.	23,520	110,554 h	2.599,84
8	Oficial 1ª soldador.	23,520	110,000 h	2.587,50
9	Oficial 1ª alicatador.	23,520	18,480 h	434,80
10	Oficial 1ª escayolista.	23,520	55,750 h	1.310,00
11	Oficial 1ª pintor.	23,520	229,440 h	5.398,00
12	Oficial 1ª ferrallista.	24,490	19,907 h	486,82
13	Oficial 1ª encofrador.	24,490	7,750 h	190,00
14	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	24,490	14,038 h	343,73
15	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	24,490	764,295 h	18.714,89
16	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	24,180	252,200 h	6.101,30
17	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	24,180	55,026 h	1.334,89
18	Oficial 1ª montador de prefabricados interiores.	24,180	14,630 h	353,50
19	Oficial 1ª montador de aislamientos.	24,180	22,125 h	535,00
20	Oficial 1ª cristalero.	25,090	8,568 h	215,04
21	Ayudante carpintero.	22,860	5,562 h	127,14
22	Ayudante soldador.	22,740	55,000 h	1.250,00
23	Ayudante alicatador.	22,740	9,240 h	210,00
24	Ayudante pintor.	22,740	227,400 h	5.174,40
25	Ayudante construcción.	22,740	52,734 h	1.195,46
26	Ayudante montador.	22,740	14,323 h	325,71
27	Ayudante ferrallista.	23,670	26,736 h	634,27
28	Ayudante encofrador.	23,670	7,750 h	183,75
29	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,670	69,366 h	1.642,15
30	Ayudante montador de estructura metálica.	23,670	558,720 h	13.254,16
31	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	22,740	252,200 h	5.732,70
32	Ayudante montador de cerramientos industriales.	22,740	55,026 h	1.253,37
33	Ayudante montador de prefabricados interiores.	22,740	14,630 h	332,50
34	Ayudante montador de aislamientos.	22,740	22,125 h	502,50
35	Ayudante electricista.	22,710	36,544 h	831,56
36	Ayudante instalador de climatización.	22,710	16,910 h	384,05
37	Ayudante instalador de redes y equipos de detección y seguridad.	22,710	6,528 h	148,24
38	Ayudante fontanero.	22,710	44,406 h	1.008,34
39	Ayudante cristalero.	24,220	8,568 h	207,48
40	Peón especializado construcción.	22,680	104,625 h	2.373,75
41	Peón ordinario construcción.	22,120	444,520 h	9.844,15
42	Peón escayolista.	22,120	55,750 h	1.232,50
43	Peón Seguridad y Salud.	22,120	2,468 h	54,62
			Importe total:	91.980,05

Cuadro de mano de obra



Cuadro de maquinaria

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad	Total (Euros)
1	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	54,950	67,037 h	3.684,48
2	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	45,550	123,500 h	5.618,75
3	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	119,760	13,520 h	1.622,40
4	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	7,210	13,500 h	101,25
5	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3,950	4,338 h	17,18
6	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,470	0,180 h	1,80
7	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	10,720	102,375 h	1.102,50
8	Regla vibrante de 3 m.	5,270	97,875 h	517,50
9	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	75,850	157,140 h	11.921,30
10	Equipo de oxicorte, con acetileno como combustible y oxígeno como comburente.	8,320	190,250 h	1.585,00
11	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450	471,664 h	1.662,28
			Importe total:	27.834,44



Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
1	Arena con granulometría de 0 a 5 mm de diámetro, limpia.	14,570	3,069 m ³	44,77
2	Grava de cantera de piedra caliza, de 40 a 70 mm de diámetro.	19,100	247,500 m ³	4.725,00
3	Ladrillo cerámico macizo de elaboración mecánica, para revestir, 25x12x5 cm, para uso en fábrica protegida (pieza P), densidad 2300 kg/m ³ , según UNE-EN 771-1.	0,520	100,000 Ud	52,00
4	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 400 S, de varios diámetros.	1,600	428,904 kg	686,28
5	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630	8.690,940 kg	14.165,73
6	Separador homologado para cimentaciones.	0,150	1.355,472 Ud	203,32
7	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,570	27.549,020 kg	43.251,97
8	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	1,570	2.265,000 kg	3.555,90
9	Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.	2,740	867,918 kg	2.378,04
10	Acero UNE-EN 10162 S235JRC, para correa formada por pieza simple, en perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, galvanizado, incluso accesorios, tornillería y elementos de anclaje.	2,000	5.250,000 kg	10.500,00
11	Malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080.	2,570	137,500 m ²	353,75
12	Bovedilla cerámica, 60x25x20 cm, según UNE-EN 15037-3. Incluso piezas especiales.	1,630	750,000 Ud	1.222,50
13	Agua.	1,520	0,019 m ³	0,03
14	Sistema de encofrado parcial de madera, recuperable, para ejecución de macizados de apoyos en forjados de viguetas metálicas y bovedillas, debidamente apuntalado, amortizable en 50 usos, hasta 4,5 m de altura.	25,390	12,500 m ²	317,50
15	Fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR), con un contenido mínimo de zirconio del 17,1%, de 13 mm de longitud y 13,5 micras de diámetro, con 100 filamentos por hebra unidos entre sí mediante adhesivo, límite elástico 74000 N/mm ² , resistencia a tracción 1620 MPa, para prevenir fisuras por retracción en elementos de hormigón, según UNE-EN 15422.	8,870	337,500 kg	2.992,50
16	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,520	36,667 kg	55,40

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
17	Mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión, tipo CG2 W A, según UNE-EN 13888, color blanco, para juntas de 2 a 15 mm, a base de cemento de alta resistencia, áridos seleccionados, aditivos especiales y pigmentos, con efecto antimoho, antiverdín y preventivo de las eflorescencias, hidrorrepelente, especial para rejuntado de todo tipo de piezas cerámicas y piedras naturales en zonas de proliferación de microorganismos.	1,740	92,500 kg	160,10
18	Adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado, color blanco, a base de cemento de alta resistencia, áridos seleccionados, aditivos y resinas sintéticas, para la colocación en capa fina de todo tipo de piezas cerámicas en paramentos verticales interiores y pavimentos interiores y exteriores.	0,520	1.000,000 kg	520,00
19	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, categoría M-5 (resistencia a compresión 5 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	54,590	0,070 t	3,82
20	Mortero industrial para albañilería, de cemento, color gris, con aditivo hidrófugo, categoría M-15 (resistencia a compresión 15 N/mm ²), suministrado en sacos, según UNE-EN 998-2.	75,080	0,035 t	2,63
21	Mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N tipo M-5, confeccionado en obra con 250 kg/m ³ de cemento y una proporción en volumen 1/6.	117,700	1,200 m ³	141,20
22	Pasta de escayola, según UNE-EN 13279-1.	177,210	1,500 m ³	265,00
23	Pasta de yeso para juntas, según UNE-EN 13279-1.	5,370	35,000 kg	188,30
24	Hormigón HA-25/F/20/XC2, fabricado en central.	93,350	195,628 m ³	18.263,02
25	Hormigón HM-30/B/20/X0+XA2, fabricado en central, con cemento SR.	117,310	0,182 m ³	21,35
26	Hormigón HM-20/B/20/X0, fabricado en central.	86,870	177,750 m ³	15.446,25
27	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	77,960	23,032 m ³	1.795,60
28	Tapa de hormigón armado prefabricada, 60x60x5 cm.	18,050	1,000 Ud	18,05
29	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	38,770	0,640 l	24,80
30	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	49,420	0,320 l	16,00
31	Conjunto de elementos necesarios para garantizar el cierre hermético al paso de olores mefíticos en arquetas de saneamiento, compuesto por: angulares y chapas metálicas con sus elementos de fijación y anclaje, junta de neopreno, aceite y demás accesorios.	8,510	1,000 Ud	8,51
32	Colector de conexión de PVC, con tres entradas y una salida, con tapa de registro.	38,670	1,000 Ud	38,67
33	Fibras vegetales en rollos.	1,370	55,000 kg	75,00
34	Placa de escayola con nervaduras, de 100x60 cm y de 8 mm de espesor (20 mm de espesor total, incluyendo las nervaduras), con canto recto y acabado liso, sin revestir, para falsos techos.	3,160	262,500 m ²	830,00
35	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 14 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color blanco a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	54,890	970,000 m ²	53.243,30

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
36	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,990	1.067,000 kg	2.124,30
37	Cinta microperforada de papel, según UNE-EN 13963.	0,040	28,000 m	1,40
38	Panel aligerado de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con los bordes longitudinales machihembrados para el pegado entre sí.	11,790	73,500 m ²	866,60
39	Cinta autoadhesiva de celulosa para colocar en los encuentros de los paneles con el paramento.	0,100	28,000 m	2,80
40	Adhesivo de unión.	126,440	0,350 m ³	44,10
41	Panel sándwich acústico de acero galvanizado, para cubiertas, modelo P5G 100 L AC "ACH", de 100 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, Granite Standard, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m ³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, Granite Standard, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,35 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 35 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 34,7 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354.	28,021	1.151,470 m ²	32.261,54
42	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	1,078	2.139,900 m	2.302,94
43	Kit de accesorios de fijación "ACH", para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	7,891	203,800 Ud	1.610,02
44	Panel sándwich machihembrado, compuesto de: cara exterior de tablero aglomerado hidrófugo, de 10 mm de espesor, núcleo aislante de aglomerado de corcho natural expandido de 60 mm de espesor y cara interior de placa de yeso laminado, de 13 mm de espesor, de 2440x600 mm, transmitancia térmica 0,38 W/(m ² K), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1.	27,800	131,250 m ²	3.648,75
45	Tornillo autorroscante de cabeza avellanada, de acero galvanizado, de 6 mm de diámetro y 140 mm de longitud.	0,540	1.250,000 Ud	675,00
46	Banda fonoaislante bicapa autoadhesiva, de 5 mm de espesor, formada por una membrana autoadhesiva de alta densidad termosoldada a una lámina de espuma de polietileno reticulado, masa nominal 3,35 kg/m ² .	0,890	42,000 m	37,10
47	Banda elástica de poliestireno expandido elastificado, de 10 mm de espesor, resistencia térmica 0,3 m ² K/W, conductividad térmica 0,033 W/(mK), Euroclase E de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1.	0,360	70,000 m	25,20
48	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m ² K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	2,060	56,250 m ²	112,50

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
49	Kit de crucetas de PVC para garantizar un espesor de las juntas entre piezas de entre 1 y 20 mm, en revestimientos y pavimentos cerámicos.	2,450	101,500 Ud	249,40
50	Piezas de gres esmaltado, de 200x200x10 mm, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo B1b, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45 según UNE-EN 16165 y resbaladicidad clase 2 según CTE.	16,130	262,500 m²	4.235,00
51	Piezas de azulejo, de 200x200 mm, color blanco, acabado mate, gama media, capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, según UNE-EN 14411.	13,070	42,000 m²	548,80
52	Luna incolora, de 4 mm de espesor. Según UNE-EN 410 y UNE-EN 673.	13,550	42,252 m²	572,46
53	Sellado de juntas mediante la aplicación con pistola de silicona sintética incolora.	0,870	147,000 m	128,10
54	Material auxiliar para la colocación de vidrios.	1,290	42,000 Ud	54,18
55	Precerco de madera de pino, 90x35 mm, para puerta de una hoja, con elementos de fijación.	17,660	6,000 Ud	105,96
56	Galce de MDF, con rechapado de madera, pino país, 90x20 mm, barnizado en taller.	3,770	30,600 m	115,38
57	Tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, pino país, 70x10 mm, barnizado en taller.	1,640	62,400 m	102,36
58	Puerta interior ciega, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma doble provenzal, de 203x82,5x3,5 cm. Según UNE 56803.	176,730	6,000 Ud	1.060,38
59	Cartucho de 300 ml de silicona neutra oximica, de elasticidad permanente y curado rápido, color gris, rango de temperatura de trabajo de -60 a 150°C, con resistencia a los rayos UV, dureza Shore A aproximada de 22, según UNE-EN ISO 868 y elongación a rotura >= 800%, según UNE-EN ISO 8339.	4,800	2,784 Ud	13,36
60	Juego de manivela y escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica, para puerta interior.	9,170	6,000 Ud	55,02
61	Pernio de 100x58 mm, con remate, de latón, acabado brillante, para puerta de paso interior.	0,830	18,000 Ud	14,94
62	Tornillo de latón 21/35 mm.	0,070	108,000 Ud	7,56
63	Cerradura de embutir, frente, accesorios y tornillos de atado, para puerta de paso interior, según UNE-EN 12209.	12,740	6,000 Ud	76,44
64	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de una hoja de 63 mm de espesor, 800x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 900x2050 mm, 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 tres bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganche RF de nylon color negro.	265,590	2,000 Ud	531,18

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
65	Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, según UNE-EN 1634-1, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1100x2000 mm de luz y altura de paso, para un hueco de obra de 1200x2050 mm, 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 seis bisagras de doble pala regulables en altura, soldadas al marco y atornilladas a la hoja, según UNE-EN 1935, cerradura embutida de cierre a un punto, escudos, cilindro, llaves y manivelas antienganche RF de nylon color negro.	559,170	1,000 Ud	559,17
66	Cierrapuertas para uso moderado de puerta cortafuegos de una hoja, según UNE-EN 1154.	99,040	2,000 Ud	198,08
67	Cierrapuertas para uso moderado de puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1154.	86,790	2,000 Ud	173,58
68	Selector de cierre para asegurar el adecuado cerrado de las puertas para puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1158.	52,300	1,000 Ud	52,30
69	Barra antipánico para puerta cortafuegos de dos hojas, según UNE-EN 1125, incluso tapa ciega para la cara exterior de la puerta.	136,860	1,000 Ud	136,86
70	Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA), juntas entre paneles y perimetrales de estanqueidad, guías laterales de acero galvanizado, herrajes de colgar, equipo de motorización, muelles de torsión, cables de suspensión, cuadro de maniobra con pulsador de control de apertura y cierre de la puerta y pulsador de parada de emergencia, sistema antipinzamiento para evitar el atrapamiento de las manos, en ambas caras y sistemas de seguridad en caso de rotura de muelle y de rotura de cable. Según UNE-EN 13241.	3.824,860	1,000 Ud	3.824,86
71	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,539	71,330 kg	40,76
72	Imprimación acrílica, reguladora de la absorción a base de copolímeros acrílicos, color blanco, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l, para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	8,840	11,520 l	102,00
73	Pintura para interior, a base de silicato potásico, color blanco, acabado mate, textura lisa, permeable al vapor de agua, con un contenido de sustancias orgánicas volátiles (VOC) < 5 g/l; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	11,260	21,600 l	243,60

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
74	Pintura intumescente, en emulsión acuosa monocomponente, color blanco, acabado mate liso, para aplicar con pistola de alta presión o con brocha.	15,610	1.612,000 kg	25.160,00
75	Válvula de desagüe de latón cromado, de 50 mm de longitud.	70,720	2,000 Ud	141,44
76	Sifón botella de ABS, acabado brillante imitación cromo, con salida de 32 mm de diámetro exterior, para lavabo, con embellecedor.	49,210	2,000 Ud	98,42
77	Asiento y tapa de inodoro, de madera.	64,580	2,000 Ud	129,16
78	Taza de inodoro de tanque bajo, de acero inoxidable AISI 304, para adosar a la pared, acabado satinado, de 655x360x400 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, con juego de mecanismos de doble descarga de 3/6 litros, de 385x360x150 mm; incluso tornillos de seguridad de acero inoxidable.	1.158,270	2,000 Ud	2.316,54
79	Llave de regulación de 1/2", para inodoro, acabado cromado.	24,170	2,000 Ud	48,34
80	Lavabo circular sobre encimera, de arcilla refractaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 400 mm de diámetro exterior y 158 mm de altura, según UNE 67001, con elementos de fijación y plantilla de montaje.	190,550	2,000 Ud	381,10
81	Cartucho de 300 ml de silicona ácida monocomponente, fungicida, para sellado de juntas en ambientes húmedos.	7,810	0,048 Ud	0,36
82	Grifería temporizada, mezcladora, de repisa, para lavabo, acabado cromado, aireador, con tiempo de flujo de 10 segundos, limitador de caudal a 6 l/min; incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 1/2" de diámetro y 350 mm de longitud, válvulas antirretorno y dos llaves de paso.	230,660	2,000 Ud	461,32
83	Luminaria de emergencia, de 1,3 W, con lámpara LED, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 280x120x60 mm, aislamiento clase II, grados de protección IP65 e IK07, con baterías de Ni-Cd, autonomía de 1 h, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz y piloto luminoso indicador de carga color verde. Incluso accesorios y elementos de fijación.	61,450	12,000 Ud	737,40
84	Campana LED para industria, no regulable, de 388 mm de diámetro y 200 mm de altura, de 240 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED SMD, temperatura de color 4000 K, cuerpo de aluminio extruido de color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de policarbonato, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 29336 lúmenes, grado de protección IP65.	415,670	18,000 Ud	7.482,06
85	Cadena de acero de 1,5 m de longitud, para instalación suspendida de campana LED.	11,170	18,000 Ud	201,06
86	Aplique para exterior, de aluminio de color gris, acabado mate y difusor de policarbonato opal, grado de protección IP54, de 110x110x110 mm, de 14,2 W de potencia, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, flujo luminoso 1400 lúmenes, con elementos de fijación.	20,410	6,000 Ud	122,46

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
87	Luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, de 18 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 125 mm de diámetro de empotramiento y 110 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 66°, aro embellecedor de plástico, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 882 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación, para empotrar.	159,830	4,000 Ud	639,32
88	Luminaria rectangular, no regulable, de 1195x295x34 mm, de 40 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 120°, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 3461 lúmenes, grado de protección IP44.	59,710	40,000 Ud	2.388,40
89	Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de doble pared (interior lisa y exterior corrugada), de color naranja, de 63 mm de diámetro nominal, para canalización enterrada, resistencia a la compresión 250 N, con grado de protección IP549 según UNE 20324, con hilo guía incorporado. Según UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,890	20,000 m	57,80
90	Tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 16 mm de diámetro nominal, para canalización fija en superficie. Resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, temperatura de trabajo -15°C hasta 90°C, con grado de protección IP44 según UNE 20324, propiedades eléctricas: aislante, no propagador de la llama. Según UNE-EN 61386-1 y UNE-EN 61386-22. Incluso abrazaderas, elementos de sujeción y accesorios (curvas, manguitos, tes, codos y curvas flexibles).	1,690	100,000 m	169,00
91	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	27,060	11,000 Ud	297,66
92	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	27,060	4,000 Ud	108,24
93	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	27,060	2,000 Ud	54,12

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
94	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	27,060	3,000 Ud	81,18
95	Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 54x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	58,500	1,000 Ud	58,50
96	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 60898-1.	123,290	2,000 Ud	246,58
97	Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	59,360	2,000 Ud	118,72
98	Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras, según UNE-EN 61008-1.	275,320	1,000 Ud	275,32
99	Caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora. Según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102.	213,760	1,000 Ud	213,76
100	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	3,890	1,000 m	3,89
101	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro exterior y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1.	5,670	3,000 m	17,01
102	Caja de recarga de vehículo eléctrico, para modo de carga 3, según IEC 61851-1, de 166x163x82 mm, color negro, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 7,4 kW de potencia, con un conector tipo 2, intensidad máxima de 32 A, según IEC 62196, soporte de conector y 5 m de cable, con comunicación via Wi-Fi y via Bluetooth para control desde un smartphone, tablet o PC a través de la App, indicador del estado de carga con led multicolor e interruptor diferencial para protección contra fugas de corriente continua, incluso elementos de fijación.	700,740	1,000 Ud	700,74

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
103	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 10 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	2,590	20,000 m	51,80
104	Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,al según UNE-EN 50575, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 16 mm ² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina libre de halógenos con baja emisión de humos y gases corrosivos (Z1). Según UNE 21123-4.	3,850	80,000 m	308,00
105	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0,420	221,500 m	93,03
106	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	0,690	135,000 m	93,15
107	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca según UNE-EN 50575, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Según UNE 21031-3.	1,100	48,000 m	52,80
108	Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 15 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, 5SY4480-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN, según UNE-EN 60947-2.	425,740	1,000 Ud	425,74
109	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	77,080	1,000 Ud	77,08
110	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	47,910	1,000 Ud	47,91
111	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,040	4,000 Ud	4,16
112	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm ² .	2,930	90,000 m	263,70
113	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18,750	2,000 Ud	37,50
114	Soldadura aluminotérmica del cable conductor a redondo.	4,300	4,000 Ud	17,20
115	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,540	5,000 Ud	7,74
116	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,200	1,000 Ud	1,20
117	Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, según UNE-EN 607, con el precio incrementado el 30% en concepto de soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	6,710	88,000 m	590,40
118	Tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor, según UNE-EN 1329-1, con el precio incrementado el 20% en concepto de accesorios y piezas especiales.	6,120	40,000 m	244,80

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
119	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro.	0,470	40,000 Ud	18,80
120	Marco y tapa de fundición dúctil de 30x30 cm, según Compañía Suministradora.	18,180	1,000 Ud	18,18
121	Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión, piezas especiales y accesorios, montado, conexionado y probado en fábrica, según UNE 23500.	6.986,040	1,000 Ud	6.986,04
122	Interruptor de nivel de 10 A, con boya, contrapeso y cable.	15,620	2,000 Ud	31,24
123	Griño de comprobación de latón, para roscar, de 1/2".	5,350	1,000 Ud	5,35
124	Válvula de compuerta de latón fundido, para roscar, de 1/2".	5,170	2,000 Ud	10,34
125	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/8".	4,340	1,000 Ud	4,34
126	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1/2".	5,160	10,000 Ud	51,60
127	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 1 1/2".	28,880	1,000 Ud	28,88
128	Válvula de mariposa de hierro fundido, DN 32 mm.	38,810	1,000 Ud	38,81
129	Válvula de retención de latón para roscar de 1/2".	4,480	1,000 Ud	4,48
130	Tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor, según UNE-EN ISO 15874-2, con el precio incrementado el 30% en concepto de accesorios y piezas especiales.	3,180	8,000 m	25,44
131	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior.	0,060	8,000 Ud	0,48
132	Acometida de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, según UNE-EN 12201-2, incluso accesorios de conexión y piezas especiales.	1,230	7,000 m	8,61

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
133	Tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos, según UNE-EN ISO 15875-2, con el precio incrementado el 10% en concepto de accesorios y piezas especiales.	2,780	80,000 m	222,40
134	Material auxiliar para montaje y sujeción a la obra de las tuberías de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior.	0,120	80,000 Ud	9,60
135	Válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro, para una presión máxima de 8 bar, con cuerpo de latón, boya esférica roscada de latón y obturador de goma.	179,860	1,000 Ud	179,86
136	Material auxiliar para instalaciones de fontanería.	1,460	4,000 Ud	5,84
137	Filtro retenedor de residuos de latón, con tamiz de acero inoxidable con perforaciones de 0,4 mm de diámetro, con rosca de 1/2", para una presión máxima de trabajo de 16 bar y una temperatura máxima de 110°C.	4,390	1,000 Ud	4,39
138	Latiguillo flexible de 20 cm y 1/2" de diámetro.	8,290	2,000 Ud	16,58
139	Acometida de acero galvanizado con soldadura UNE 19047, 1 1/2" DN 40 mm. Incluso válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.	9,940	4,200 m	41,75
140	Armario metálico para acometida de agua contra incendios con puerta ciega y cerradura especial de cuadradillo, homologado por la Compañía Suministradora.	167,110	1,000 Ud	167,11
141	Depósito de poliéster, de 12 m³, 2450 mm de diámetro, colocado en superficie, en posición vertical, para reserva de agua contra incendios.	3.562,110	1,000 Ud	3.562,11
142	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrigida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar; para instalar en superficie. Coeficiente de descarga K de 42 (métrico). Incluso accesorios y elementos de fijación. Certificada por AENOR según UNE-EN 671-1.	380,190	2,000 Ud	760,38
143	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora, con soporte y accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	37,390	7,000 Ud	261,73
144	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, con 2 kg de agente extintor, de eficacia 34B, con casco de acero con acabado exterior con pintura epoxi color rojo, válvula de palanca, anilla de seguridad y vaso difusor, con soporte y accesorios de montaje, según UNE-EN 3.	55,110	2,000 Ud	110,22

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
145	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas, para el control de un máximo de 32 detectores y pulsadores de alarma, convencionales, según UNE 23007-2 y UNE 23007-4.	207,090	1,000 Ud	207,09
146	Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme, según UNE-EN 54-11. Incluso elementos de fijación.	13,070	8,000 Ud	104,56
147	Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 50 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 10,2 a 24 Vcc, con led indicador de acción, según EN 54-12. Incluso elementos de fijación.	640,220	2,000 Ud	1.280,44
148	Batería de 12 V y 7 Ah.	25,130	2,000 Ud	50,26
149	Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm, según UNE 23033-1. Incluso elementos de fijación.	6,000	15,000 Ud	90,00
150	Fancoil horizontal sin envolvente, equipado con plenum de impulsión simple, sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,358 m³/h, caudal de aire nominal de 220 m³/h, presión de aire nominal de 27 Pa y potencia sonora nominal de 46 dBA; incluso transporte hasta pie de obra sobre camión.	405,650	5,000 Ud	2.028,25
151	Rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 2000x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm, con elementos de fijación.	367,620	2,000 Ud	735,24
152	Válvula de tres vías con bypass (4 vías), con actuador; incluso conexiones y montaje.	103,640	5,000 Ud	518,20
153	Kit de soportes para suspensión del techo, formado por cuatro varillas roscadas de acero galvanizado, con sus tacos, tuercas y arandelas correspondientes.	22,800	5,000 Ud	114,00
154	Botiquín de urgencia provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gases estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, con tornillos y tacos para fijar al paramento.	141,350	2,000 Ud	282,70
155	Casco contra golpes, EPI de categoría II, según EN 812, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	3,390	4,000 Ud	13,60

Cuadro de materiales

Nº	Designación	Importe		
		Precio (Euros)	Cantidad Empleada	Total (Euros)
156	Conector básico (clase B), EPI de categoría III, según UNE-EN 362, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	22,160	0,500 Ud	11,08
157	Dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible, EPI de categoría III, según UNE-EN 353-2, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	125,480	0,500 Ud	62,74
158	Cuerda de fibra como elemento de amarre, de longitud fija, EPI de categoría III, según UNE-EN 354, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	93,790	0,500 Ud	46,90
159	Absorbedor de energía, EPI de categoría III, según UNE-EN 355, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	133,860	0,500 Ud	66,94
160	Arnés anticaídas, con un punto de amarre, EPI de categoría III, según UNE-EN 361, UNE-EN 363, UNE-EN 364 y UNE-EN 365, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	41,650	0,500 Ud	20,82
161	Gafas de protección con montura universal, EPI de categoría II, según UNE-EN 166, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	19,010	8,000 Ud	152,00
162	Par de guantes contra riesgos mecánicos, EPI de categoría II, según UNE-EN 420 y UNE-EN 388, cumpliendo todos los requisitos de seguridad según el Reglamento (UE) 2016/425.	19,630	10,000 Ud	196,40
163	Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación.	15,800	3,330 Ud	52,60
164	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6,450	19,400 m	126,10
165	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19,650	12,610 Ud	252,20
166	Brida de nylon, de 4,8x200 mm.	0,040	60,000 Ud	2,40
			Importe total:	296.495,46

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
1.1.- Movimiento de tierras en edificación								
1.1.1.- Desbroce y limpieza								
1.1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno de topografía con desniveles mínimos, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de las zonas previstas para la edificación o urbanización: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 25 cm; y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la tala de árboles ni el transporte de los materiales retirados. Incluye: Replanteo en el terreno. Remoción mecánica de los materiales de desbroce. Retirada y disposición mecánica de los materiales objeto de desbroce. Carga a camión. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.						
			Total m ²	5.000,000	1,24	6.200,00		
					Total subcapítulo 1.1.1.- Desbroce y limpieza:	6.200,00		
1.1.2.- Excavaciones								
1.1.2.1	M ³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados. Incluye: Replanteo general y fijación de los puntos y niveles de referencia. Colocación de las camillas en las esquinas y extremos de las alineaciones. Excavación en sucesivas franjas horizontales y extracción de tierras. Refinado de fondos y laterales a mano, con extracción de las tierras. Carga a camión de los materiales excavados. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros y sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados, ni el relleno necesario para reconstruir la sección teórica por defectos imputables al Contratista. Se medirá la excavación una vez realizada y antes de que sobre ella se efectúe ningún tipo de relleno. Si el Contratista cerrase la excavación antes de conformada la medición, se entenderá que se aviene a lo que unilateralmente determine el director de la ejecución de la obra.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Volumen zapatas intermedias, almacén	14	2,650	3,850	0,800	114,268	
		Volumen zapatas esquinas, almacén	4	2,550	2,550	0,600	15,606	
		Volumen zapatas pilarillos hastiales, almacén	6	1,650	1,650	0,400	6,534	
		Volumen zapatas fachada frontal. oficinas	6	1,500	1,500	0,550	7,425	
		Volumen zapatas fachada trasera, oficinas	6	1,350	2,550	1,100	22,721	
		Vigas de arriostramiento, almacén	24	0,400	0,400	0,400	1,536	
		Vigas de arriostramiento, oficinas	12	0,400	0,400	0,400	0,768	
							168,858	168,858
			Total m ³	168,858	28,87		4.874,93	
					Total subcapítulo 1.1.2.- Excavaciones:	4.874,93		
					Total subcapítulo 1.1.- Movimiento de tierras en edificación:	11.074,93		

1.2.- Red de saneamiento horizontal

1.2.1.- Arquetas

Presupuesto parcial nº 1 Acondicionamiento del terreno

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
1.2.1.1	Ud	<p>Arqueta de paso, registrable, enterrada, construida con fábrica de ladrillo cerámico macizo, de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, industrial, M-5, de dimensiones interiores 50x50x50 cm, sobre solera de hormigón en masa HM-30/B/20/X0+XA2 de 15 cm de espesor, formación de pendiente mínima del 2%, con el mismo tipo de hormigón, enfoscada y bruñida interiormente con mortero de cemento, industrial, con aditivo hidrófugo, M-15 formando aristas y esquinas a media caña, cerrada superiormente con tapa prefabricada de hormigón armado con cierre hermético al paso de los olores mefíticos. Incluso mortero para sellado de juntas y colector de conexión de PVC, de tres entradas y una salida, con tapa de registro, para encuentros.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la excavación ni el relleno del trasdós. Incluye: Replanteo. Vertido y compactación del hormigón en formación de solera. Formación de la obra de fábrica con ladrillos, previamente humedecidos, colocados con mortero. Conexión de los colectores a la arqueta. Relleno de hormigón para formación de pendientes. Enfoscado y bruñido con mortero, redondeando los ángulos del fondo y de las paredes interiores de la arqueta. Colocación del colector de conexión de PVC en el fondo de la arqueta. Realización del cierre hermético y colocación de la tapa y los accesorios. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud	1,000	224,99	224,99
				<i>Total subcapítulo 1.2.1.- Arquetas:</i>		224,99
			<i>Total subcapítulo 1.2.- Red de saneamiento horizontal:</i>			224,99
1.3.- Nivelación						
1.3.1.- Encachados						
1.3.1.1	M ²	<p>Encachado en caja para base de solera de 20 cm de espesor, mediante relleno y extendido en tongadas de espesor no superior a 20 cm de gravas procedentes de cantera caliza de 40/80 mm; y posterior compactación mediante equipo manual con bandeja vibrante, sobre la explanada homogénea y nivelada.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la ejecución de la explanada. 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 y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m ²	1.125,000	11,64	13.095,00
			<i>Total subcapítulo 1.3.1.- Encachados:</i>		13.095,00	
1.3.2.- Soleras						
1.3.2.1	M ²	<p>Solera de hormigón con adición de fibras de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-20/B/20/X0 fabricado en central y vertido desde camión con un contenido de fibras sin función estructural, fibras de vidrio resistentes a los álcalis (AR) de 2 kg/m³, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie; con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la base de la solera. Incluye: Preparación de la superficie de apoyo del hormigón. Replanteo de las juntas de construcción y de dilatación. Tendido de niveles mediante toques, maestras de hormigón o reglas. Riego de la superficie base. Formación de juntas de construcción y de juntas perimetrales de dilatación. Conexión, anclaje y emboquillado de las redes de instalaciones proyectadas. Mezclado en camión hormigonera. Vertido, extendido y vibrado del hormigón. Curado del hormigón. Replanteo de las juntas de retracción. Corte del hormigón. Limpieza final de las juntas de retracción.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir la superficie ocupada por los pilares situados dentro de su perímetro.</p>				
			Total m ²	1.125,000	26,48	29.790,00
			<i>Total subcapítulo 1.3.2.- Soleras:</i>		29.790,00	

Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.2.- Superficiales								
2.2.1.- Zapatas								
2.2.1.1	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Replanteo y trazado de las zapatas y de los pilares u otros elementos estructurales que apoyen en las mismas. Colocación de separadores y fijación de las armaduras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase de cimientos. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Volumen zapatas intermedias, almacén	14	2,650	3,850	0,800	114,268	
		Volumen zapatas esquinas, almacén	4	2,550	2,550	0,600	15,606	
		Volumen zapatas pilarillos hastiales, almacén	6	1,650	1,650	0,400	6,534	
		Volumen zapatas fachada frontal. oficinas	6	1,500	1,500	0,550	7,425	
		Volumen zapatas fachada trasera, oficinas	6	1,350	2,550	1,100	22,721	
							166,554	166,554
		Total m³					166,554	209,38
								34.873,08
								Total subcapítulo 2.2.1.- Zapatas: 34.873,08
								Total subcapítulo 2.2.- Superficiales: 34.873,08
2.3.- Arriostramientos								
2.3.1.- Vigas entre zapatas								
2.3.1.1	M³	Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado. Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Vigas de arriostramiento, almacén	24	0,400	0,400	0,400	1,536	
		Vigas de arriostramiento, oficinas	12	0,400	0,400	0,400	0,768	
							2,304	2,304
		Total m³					2,304	227,20
								523,47
								Total subcapítulo 2.3.1.- Vigas entre zapatas: 523,47
								Total subcapítulo 2.3.- Arriostramientos: 523,47
2.4.- Hormigones, aceros y encofrados								
2.4.1.- Hormigones								

Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
2.4.1.1	M³	Hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, para formación de capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, en el fondo de la excavación previamente realizada. Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón. Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		Volumen zapatas intermedias, almacén	14	2,650	3,850	0,100	14,284	
		Volumen zapatas de esquina, almacén	4	2,550	2,550	0,100	2,601	
		Volumen zapatas pilarillos hastiales, almacén	6	1,650	1,650	0,100	1,634	
		Volumen zapatas fachada frontal. oficinas	6	1,500	1,500	0,100	1,350	
		Volumen zapatas fachada trasera, oficinas	6	1,350	2,550	0,100	2,066	
							21,935	21,935
		Total m³					21,935	91,87
								2.015,17
								Total subcapítulo 2.4.1.- Hormigones: 2.015,17
								Total subcapítulo 2.4.- Hormigones, aceros y encofrados: 2.015,17
								Total presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones : 37.411,72



Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1.- Acero						
3.1.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo						
3.1.1.1	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo de la escalera. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total kg	120,000	10,05	1.206,00
Total subcapítulo 3.1.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo:						1.206,00
3.1.2.- Forjados						
3.1.2.1	M²	<p>Forjado de 25 = 20+5 cm de canto, compuesto de: viguetas de acero laminado en caliente UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles simples, IPE 120; bovedilla cerámica, 60x25x20 cm; capa de compresión de hormigón armado de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HA-25/F/20/XC2 fabricado en central, y vertido con cubilote, volumen de hormigón 0,08 m³/m², acero UNE-EN 10080 B 500 S en zona de refuerzo de negativos, cuantía 1,8 kg/m³, y malla electrosoldada ME 20x20 Ø 5-5 B 500 T 6x2,20 UNE-EN 10080, como armadura de reparto; montaje y desmontaje del sistema de encofrado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial, el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Replanteo del sistema de encofrado. Montaje del sistema de encofrado. Replanteo de la geometría de la planta. Presentación de las viguetas. Ejecución de las uniones soldadas. Colocación de bovedillas. Colocación de las armaduras con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Regleado y nivelación de la capa de compresión. Curado del hormigón. Desmontaje del sistema de encofrado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, desde las caras exteriores de los zunchos del perímetro, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 6 m².</p>				
			Total m²	125,000	76,65	9.581,25
Total subcapítulo 3.1.2.- Forjados:						9.581,25
3.1.3.- Pilares						
3.1.3.1	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 450x450 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud	18,000	163,02	2.934,36

Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
3.1.3.2	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con taladro central biselado, de 200x350 mm y espesor 12 mm, con 8 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 25 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	6,000	65,02	390,12
3.1.3.3	Ud	<p>Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 400x400 mm y espesor 15 mm, con 4 pernos soldados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 400 S de 20 mm de diámetro y 50 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los cortes, los despuntes, la preparación de bordes, las pletinas, las piezas especiales y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud	12,000	94,98	1.139,76
3.1.3.4	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocados con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg	10.349,820	2,51	25.978,05
3.1.3.5	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocados con uniones soldadas en obra, a una altura de hasta 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, las placas de arranque y de transición de pilar inferior a superior, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional del pilar. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total kg	3.690,720	2,51	9.263,71
			Total subcapítulo 3.1.3.- Pilares:		39.706,00

3.1.4.- Estructuras para cubiertas

Presupuesto parcial nº 3 Estructuras

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
3.1.4.1	Kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total kg	4.200,000	3,89	16.338,00
3.1.4.2	Kg	<p>Acero UNE-EN 10162 S235JRC, en correas metálicas formadas por piezas simples de perfiles conformados en frío de las series omega, L, U, C o Z, acabado galvanizado, fijadas a las cerchas con uniones soldadas en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje, pero no incluye la chapa o panel que actuará como cubierta.</p> <p>Incluye: Replanteo de las correas sobre las cerchas. Presentación de las correas sobre las cerchas. Aplomado y nivelación definitivos. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total kg	1.050,000	3,89	4.084,50
			<i>Total subcapítulo 3.1.4.- Estructuras para cubiertas:</i>			20.422,50
3.1.5.- Vigas						
3.1.5.1	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total kg	10.886,520	2,51	27.325,17
3.1.5.2	Kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra, a una altura de más de 3 m.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la viga. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se determinará, a partir del peso obtenido en báscula oficial de las unidades llegadas a obra, el peso de las unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total kg	2.621,960	2,51	6.581,12
			<i>Total subcapítulo 3.1.5.- Vigas:</i>			33.906,29
			<i>Total subcapítulo 3.1.- Acero:</i>			104.822,04
			Total presupuesto parcial nº 3 Estructuras :			104.822,04

Presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1.- Sistemas de tabiquería					
4.1.1.- De paneles de yeso					
4.1.1.1	M ²	<p>Partición interior (separación dentro de una misma unidad de uso), sistema tabique TC-7 "PANELSYSTEM", de 70 mm de espesor total, de paneles aligerados de yeso reforzado con fibra de vidrio, TC-7 "PANELSYSTEM", de 500 mm de anchura, 2900 mm de longitud máxima y 70 mm de espesor, con los bordes longitudinales machihembrados para el pegado entre sí. Incluso replanteo de las zonas de paso y huecos; colocación de la banda fonoaislante bicapa, en la superficie de contacto del panel con el paramento horizontal inferior; tratamiento de juntas con pasta de yeso; colocación de banda elástica, en la superficie de contacto del panel con el paramento vertical, el paramento horizontal superior u otros elementos constructivos; refuerzo en los encuentros con adhesivo de unión, cinta autoadhesiva de celulosa y cinta de juntas; tratamiento de las zonas de paso y huecos; ejecución de ángulos; recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, previo replanteo de su ubicación en los paneles y perforación de los mismos y limpieza final. Totalmente terminado y listo para imprimir, pintar o revestir.</p> <p>Incluye: Replanteo simultáneo de las instalaciones a efecto de armonizar las prestaciones. Replanteo y trazado en el forjado inferior y en el superior de los tabiques a realizar. Colocación de bandas perimetrales. Colocación de los paneles, aplicando con paleta la pasta de yeso sobre el canto con macho y encajando en éste el canto con hembra. Tratamiento de juntas. Refuerzo en los encuentros. Replanteo de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones, y posterior perforación de los paneles. Recibido de las cajas para alojamiento de mecanismos eléctricos y de paso de instalaciones.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin deducir huecos.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, a cinta corrida, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin deducir huecos.</p>			
		Total m ²	70,000	27,79	1.945,30
		Total subcapítulo 4.1.1.- De paneles de yeso:			1.945,30
		Total subcapítulo 4.1.- Sistemas de tabiquería:			1.945,30
4.2.- Fachadas pesadas					
4.2.1.- Paneles prefabricados de hormigón					
4.2.1.1	M ²	<p>Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 14 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color blanco a una cara, dispuestos en posición horizontal, con inclusión o delimitación de huecos. Incluso colocación en obra de los paneles con ayuda de grúa autopropulsada, apuntalamientos, piezas especiales, elementos metálicos para conexión entre paneles y entre paneles y elementos estructurales, sellado de juntas con silicona neutra sobre cordón de caucho adhesivo y retacado con mortero sin retracción en las juntas horizontales. Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Colocación del cordón de caucho adhesivo. Posicionado de los paneles en su lugar de colocación. Aplomo y apuntalamiento de los paneles. Soldadura de los elementos metálicos de conexión. Sellado de juntas y retacado final con mortero de retracción controlada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>			
		Total m ²	970,000	86,11	83.526,70
		Total subcapítulo 4.2.1.- Paneles prefabricados de hormigón:			83.526,70
		Total subcapítulo 4.2.- Fachadas pesadas:			83.526,70
		Total presupuesto parcial nº 4 Fachadas y particiones :			85.472,00

Presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.1.- Carpintería					
5.1.1	Ud	<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de una hoja de 63 mm de espesor, 800x2000 mm de luz y altura de paso, acabado lacado en color blanco formada por 2 chapas de acero galvanizado de 0,8 mm de espesor, plegadas, ensambladas y montadas, con cámara intermedia de lana de roca de alta densidad y placas de cartón yeso, sobre cerco de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor con junta intumescente y garras de anclaje a obra, incluso cierrapuertas para uso moderado. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud:	2,000	410,10
					820,20
				Total subcapítulo 5.1.- Carpintería: 820,20	
5.2.- Puertas interiores					
5.2.1.- De madera					
5.2.1.1	Ud	<p>Puerta interior abatible, ciega, de una hoja de 203x82,5x3,5 cm, de tablero aglomerado, chapado con pino país, barnizada en taller, con plafones de forma doble provenzal; precerco de pino país de 90x35 mm; galces de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 90x20 mm; tapajuntas de MDF, con rechapado de madera, de pino país de 70x10 mm en ambas caras. Incluso, bisagras, herrajes de colgar, de cierre y manivela sobre escudo largo de latón, color negro, acabado brillante, serie básica.</p> <p>Incluye: Presentación de la puerta. Colocación de los herrajes de colgar. Colocación de la hoja. Colocación de los herrajes de cierre. Colocación de accesorios. Ajuste final.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud:	6,000	314,82
					1.888,92
				Total subcapítulo 5.2.1.- De madera: 1.888,92	
				Total subcapítulo 5.2.- Puertas interiores: 1.888,92	
5.3.- Puertas cortafuegos					
5.3.1.- De acero					
5.3.1.1	Ud	<p>Puerta cortafuegos pivotante homologada, EI2 60-C5, de dos hojas de 63 mm de espesor, 1100x2000 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, barra antipánico, tapa ciega para la cara exterior. Incluso silicona neutra para el sellado de las juntas perimetrales.</p> <p>Incluye: Marcado de puntos de fijación y aplomado del cerco. Fijación del cerco al paramento. Sellado de juntas perimetrales. Colocación de la hoja. Colocación de herrajes de cierre y accesorios.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud:	1,000	1.031,05
					1.031,05
				Total subcapítulo 5.3.1.- De acero: 1.031,05	
				Total subcapítulo 5.3.- Puertas cortafuegos: 1.031,05	
5.4.- Puertas de uso industrial					

Presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
5.4.1	Ud	<p>Puerta seccional industrial, de 5x5 m, formada por panel sándwich, de 40 mm de espesor, de doble chapa de acero cincado con núcleo aislante de espuma de poliuretano, acabado lacado de color RAL 9016 en la cara exterior y de color RAL 9002 en la cara interior, con mirilla central de 610x180 mm, formada por marco de material sintético y acristalamiento de polimetilmetacrilato (PMMA).</p> <p>Incluye: Limpieza y preparación de la superficie soporte. Replanteo. Montaje de la puerta. Instalación de los mecanismos. Conexionado eléctrico. Ajuste y fijación de la puerta. Puesta en marcha.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud	1,000	4.750,43
					<u>4.750,43</u>
			<i>Total subcapítulo 5.4.- Puertas de uso industrial:</i>		<i>4.750,43</i>
5.5.- Vidrios					
5.5.1.- Simples					
5.5.1.1	M²	<p>Luna incolora, de 4 mm de espesor, fijada sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales, sellado en frío con silicona sintética incolora (no acrílica), compatible con el material soporte.</p> <p>Incluye: Colocación, calzado, montaje y ajuste en la carpintería. Sellado final de estanqueidad. Señalización de las hojas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie de carpintería a acristalar, según documentación gráfica de Proyecto, incluyendo en cada hoja vidriera las dimensiones del bastidor.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sumando, para cada una de las piezas, la superficie resultante de redondear por exceso cada una de sus aristas a múltiplos de 30 mm.</p>			
			Total m²	42,000	29,45
					<u>1.236,90</u>
			<i>Total subcapítulo 5.5.1.- Simples:</i>		<i>1.236,90</i>
			<i>Total subcapítulo 5.5.- Vidrios:</i>		<i>1.236,90</i>
Total presupuesto parcial nº 5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares :					9.727,50

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.1.- Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.					
6.1.1.- Unidades no autónomas para climatización					
6.1.1.1	Ud	Fancoil horizontal sin envolvente, equipado con plenum de impulsión simple, sistema de dos tubos, potencia frigorífica total nominal de 1,65 kW (temperatura húmeda de entrada del aire: 19°C; temperatura de entrada del agua: 7°C, salto térmico: 5°C), potencia calorífica nominal de 1,6 kW (temperatura de entrada del aire: 20°C; temperatura de entrada del agua: 50°C), de 3 velocidades, caudal de agua nominal de 0,358 m³/h, caudal de aire nominal de 220 m³/h, presión de aire nominal de 27 Pa y potencia sonora nominal de 46 dBA, con válvula de tres vías con bypass (4 vías), con actuador. Incluso elementos para suspensión del techo. Totalmente montado, conexionado y puesto en marcha por la empresa instaladora para la comprobación de su correcto funcionamiento. Incluye: Replanteo de la unidad. Colocación y fijación de la unidad. Conexionado con las redes de conducción de agua, eléctrica, de recogida de condensados, y de conductos. Puesta en marcha. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	5,000	736,47
					3.682,35
			Total subcapítulo 6.1.1.- Unidades no autónomas para climatización:		3.682,35
			Total subcapítulo 6.1.- Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.:		3.682,35
6.2.- Eléctricas					
6.2.1.- Puesta a tierra					
6.2.1.1	Ud	Red de toma de tierra para estructura de hormigón del edificio compuesta por 80 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea principal de toma de tierra del edificio, enterrado a una profundidad mínima de 80 cm, 10 m de cable conductor de cobre desnudo recocido de 35 mm² de sección para la línea de enlace de toma de tierra de los pilares de hormigón a conectar y 2 picas para red de toma de tierra formada por pieza de acero cobreado con baño electrolítico de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud, enterrada a una profundidad mínima de 80 cm. Incluso, grapas abarcón, soldaduras aluminotérmicas, registro de comprobación y puente de prueba. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo. Conexionado del electrodo y la línea de enlace. Montaje del punto de puesta a tierra. Trazado de la línea principal de tierra. Sujeción. Trazado de derivaciones de tierra. Conexionado de las derivaciones. Conexión a masa de la red. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	1,000	641,80
					641,80
			Total subcapítulo 6.2.1.- Puesta a tierra:		641,80
6.2.2.- Canalizaciones					
6.2.2.1	M	Canalización de tubo rígido de PVC, enchufable, curvable en caliente, de color gris RAL 7035, de 16 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, resistencia al impacto 2 julios, con grado de protección IP44. Instalación fija en superficie. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
			Total m	100,000	3,86
					386,00
			Total subcapítulo 6.2.2.- Canalizaciones:		386,00
6.2.3.- Cables					
6.2.3.1	M	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 1,5 mm² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
			Total m	221,500	0,94
					208,21

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.2.3.2	M	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 2,5 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total m	135,000	1,22	164,70
6.2.3.3	M	Cable unipolar H07V-K, siendo su tensión asignada de 450/750 V, reacción al fuego clase Eca, con conductor multifilar de cobre clase 5 (-K) de 4 mm ² de sección, con aislamiento de PVC (V). Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total m	48,000	1,65	79,20
		Total subcapítulo 6.2.3.- Cables:			452,11
6.2.4.- Cajas generales de protección					
6.2.4.1	Ud	Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, en vivienda unifamiliar o local, de caja de protección y medida CPM2-S4, de hasta 63 A de intensidad, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas, para instalación empotrada. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
		Total Ud	1,000	286,93	286,93
		Total subcapítulo 6.2.4.- Cajas generales de protección:			286,93
6.2.5.- Derivaciones individuales					
6.2.5.1	M	Derivación individual trifásica enterrada para local comercial u oficina, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 4G16+1x10 mm ² , siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared, de 63 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 250 N, suministrado en rollo, colocado sobre lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, sin incluir la excavación ni el posterior relleno principal de las zanjas. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Tendido de cables. Conexionado. Ejecución del relleno envolvente. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.			
		Total m	20,000	30,30	606,00
		Total subcapítulo 6.2.5.- Derivaciones individuales:			606,00
6.2.7.- Aparamenta					
6.2.7.1	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud			11,000	34,91	384,01
6.2.7.2	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 3 módulos, tripolar (3P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 54x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	69,24	69,24
6.2.7.3	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 16 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			4,000	34,91	139,64
6.2.7.4	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 20 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			2,000	34,91	69,82
6.2.7.5	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			3,000	34,91	104,73
6.2.7.6	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			2,000	138,60	277,20
6.2.7.7	Ud	<p>Interruptor automático magnetotérmico, poder de corte 15 kA, curva C, tetrapolar (4P), intensidad nominal 80 A, 5SY4480-7 "SIEMENS", montaje sobre carril DIN. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	456,35	456,35

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.2.7.8	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 2 módulos, bipolar (2P), intensidad nominal 25 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 36x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			2,000	68,85	137,70
6.2.7.9	Ud	<p>Interruptor diferencial instantáneo, de 4 módulos, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, poder de corte 6 kA, clase AC, de 72x80x77,8 mm, grado de protección IP20, montaje sobre carril DIN (35 mm) y fijación a carril mediante garras. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	298,32	298,32
Total subcapítulo 6.2.7.- Aparamenta:					1.937,01
6.2.8.- Recarga de vehículos eléctricos					
6.2.8.1	Ud	<p>Estación de recarga de coches eléctricos compuesta por caja de recarga de vehículo eléctrico, para modo de carga 3, según IEC 61851-1, de 166x163x82 mm, color negro, con grados de protección IP54 e IK10, para alimentación monofásica a 230 V y 50 Hz de frecuencia, de 7,4 kW de potencia, con un conector tipo 2, intensidad máxima de 32 A, según IEC 62196, soporte de conector y 5 m de cable, con comunicación vía Wi-Fi y vía Bluetooth para control desde un smartphone, tablet o PC a través de la App, indicador del estado de carga con led multicolor e interruptor diferencial para protección contra fugas de corriente continua. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	786,44	786,44
Total subcapítulo 6.2.8.- Recarga de vehículos eléctricos:					786,44
Total subcapítulo 6.2.- Eléctricas:					5.096,29
6.3.- Fontanería					
6.3.1.- Acometidas					
6.3.1.1	M	<p>Acometida enterrada para abastecimiento de agua potable de tubo de polietileno PE 100, de 32 mm de diámetro exterior, PN=10 atm y 2 mm de espesor, colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el levantado del firme existente, la excavación, el relleno principal ni la reposición posterior del firme.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida, coordinado con el resto de instalaciones o elementos que puedan tener interferencias. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de la tubería. Ejecución del relleno envolvente.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m			7,000	37,65	263,55
Total subcapítulo 6.3.1.- Acometidas:					263,55
6.3.2.- Tubos de alimentación					

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.3.2.1	M	Tubería para alimentación de agua potable, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polipropileno copolímero random (PP-R), serie 5, de 25 mm de diámetro exterior y 2,3 mm de espesor. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo y trazado. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m	8,000	6,36	50,88
			<i>Total subcapítulo 6.3.2.- Tubos de alimentación:</i>		50,88	
6.3.3.- Contadores						
6.3.3.1	Ud	Preinstalación de contador general de agua 1/2" DN 15 mm, colocado en hornacina, conectado al ramal de acometida y al tubo de alimentación, formada por llave de corte general de compuerta de latón fundido; grifo de comprobación; filtro retenedor de residuos; válvula de retención de latón y llave de salida de compuerta de latón fundido. Incluso marco y tapa de fundición dúctil para registro y material auxiliar. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el contador de agua. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de accesorios y piezas especiales. Conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			Total Ud	1,000	77,69	77,69
			<i>Total subcapítulo 6.3.3.- Contadores:</i>		77,69	
6.3.4.- Instalación interior						
6.3.4.1	M	Tubería para instalación interior, colocada superficialmente y fijada al paramento, formada por tubo de polietileno reticulado (PE-Xa), serie 5, de 16 mm de diámetro exterior, PN=6 atm y 1,8 mm de espesor, suministrado en rollos. Incluso material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de tubo y accesorios. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m	80,000	4,57	365,60
			<i>Total subcapítulo 6.3.4.- Instalación interior:</i>		365,60	
6.3.5.- Elementos						
6.3.5.1	Ud	Válvula de esfera de latón niquelado para roscar de 3/8". Incluye: Replanteo. Colocación, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				
			Total Ud	1,000	9,35	9,35
			<i>Total subcapítulo 6.3.5.- Elementos:</i>		9,35	
			<i>Total subcapítulo 6.3.- Fontanería:</i>		767,07	
6.4.- Iluminación						
6.4.1.- Interior						
6.4.1.1	Ud	Campana LED para industria, no regulable, de 388 mm de diámetro y 200 mm de altura, de 240 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED SMD, temperatura de color 4000 K, cuerpo de aluminio extruido de color negro, haz de luz extensivo 120° y difusor de policarbonato, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 29336 lúmenes, grado de protección IP65, con cadena de acero de 1,5 m de longitud. Instalación suspendida. Incluye: Replanteo. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.				

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
Total Ud:			18,000	465,97	8.387,46
6.4.1.2	Ud	Luminaria circular fija de techo tipo Downlight, no regulable, de 18 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, de 125 mm de diámetro de empotramiento y 110 mm de altura, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 3000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 66°, aro embellecedor de plástico, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 882 lúmenes, grado de protección IP40, con flejes de fijación. Instalación empotrada. Incluye: Replanteo. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			4,000	182,94	731,76
6.4.1.3	Ud	Luminaria rectangular, no regulable, de 1195x295x34 mm, de 40 W, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, óptica formada por reflector recubierto con aluminio vaporizado, acabado muy brillante, de alto rendimiento, haz de luz extensivo 120°, difusor de polimetilmetacrilato (PMMA), aro embellecedor de aluminio inyectado, acabado termoesmaltado, de color blanco, índice de deslumbramiento unificado menor de 19, índice de reproducción cromática mayor de 80, flujo luminoso 3461 lúmenes, grado de protección IP44. Instalación empotrada. Criterio de valoración económica: El precio no incluye las ayudas de albañilería para instalaciones. Incluye: Replanteo. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			40,000	75,24	3.009,60
<i>Total subcapítulo 6.4.1.- Interior:</i>					12.128,82
6.4.2.- Exterior					
6.4.2.1	Ud	Aplique para exterior, de aluminio de color gris, acabado mate y difusor de policarbonato opal, grado de protección IP54, de 110x110x110 mm, de 14,2 W de potencia, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz, con lámpara LED no reemplazable, temperatura de color 4000 K, flujo luminoso 1400 lúmenes. Instalación en superficie. Incluso elementos de fijación Incluye: Replanteo. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			6,000	33,96	203,76
<i>Total subcapítulo 6.4.2.- Exterior:</i>					203,76
<i>Total subcapítulo 6.4.- Iluminación:</i>					12.332,58
6.5.- Contra incendios					
6.5.1.- Detección y alarma					
6.5.1.1	Ud	Central de detección automática de incendios, convencional, microprocesada, de 2 zonas de detección, con caja metálica y tapa de ABS, con módulo de alimentación, rectificador de corriente y cargador de batería, panel de control con indicador de alarma y avería, y conmutador de corte de zonas. Incluso baterías. Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Colocación de las baterías. Montaje, conexión y comprobación de su correcto funcionamiento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
Total Ud:			1,000	295,11	295,11

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.5.1.2	Ud	<p>Detector lineal de humos, de infrarrojos, convencional, con reflector, para una cobertura máxima de 50 m de longitud y 15 m de anchura, compuesto por unidad emisora/receptora y elemento reflector, para alimentación de 10,2 a 24 Vcc, con led indicador de acción. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud:	2,000	722,12	1.444,24
6.5.1.3	Ud	<p>Pulsador de alarma convencional de rearme manual, de ABS color rojo, protección IP41, con led indicador de alarma color rojo y llave de rearme. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación al paramento. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud:	8,000	38,46	307,68
			<i>Total subcapítulo 6.5.1.- Detección y alarma:</i>			<i>2.047,03</i>
6.5.2.- Alumbrado de emergencia						
6.5.2.1	Ud	<p>Luminaria de emergencia, de 1,3 W, con lámpara LED, flujo luminoso 100 lúmenes, carcasa de 280x120x60 mm, aislamiento clase II, grados de protección IP65 e IK07, con baterías de Ni-Cd, autonomía de 1 h, alimentación a 220/240 V y 50-60 Hz y piloto luminoso indicador de carga color verde, en garaje. Instalación en superficie. Incluso accesorios y elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación y nivelación. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud:	12,000	72,00	864,00
			<i>Total subcapítulo 6.5.2.- Alumbrado de emergencia:</i>			<i>864,00</i>
6.5.3.- Señalización						
6.5.3.1	Ud	<p>Placa de señalización de equipos contra incendios, de PVC fotoluminiscente, con categoría de fotoluminiscencia A según UNE 23035-4, de 210x210 mm. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Fijación al paramento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud:	15,000	13,30	199,50
			<i>Total subcapítulo 6.5.3.- Señalización:</i>			<i>199,50</i>
6.5.4.- Sistemas de abastecimiento de agua						

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.5.4.1	Ud	<p>Acometida para abastecimiento de agua contra incendios de 4 m de longitud, que une la red general de distribución de agua potable o la red general de distribución de agua contra incendios de la empresa suministradora con la instalación de protección contra incendios, formada por tubería de acero galvanizado, de 1 1/2" DN 40 mm de diámetro colocada sobre lecho de arena de 15 cm de espesor, en el fondo de la zanja previamente excavada, debidamente compactada y nivelada con pisón vibrante de guiado manual, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la tubería. Incluso armario homologado por la Compañía Suministradora para su colocación en la fachada, válvula de compuerta de fundición con pletina, machón rosca, piezas especiales y brida ciega.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el levantado del firme existente, la excavación, el relleno principal ni la reposición posterior del firme.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la acometida. Presentación en seco de los tubos. Vertido de la arena en el fondo de la zanja. Colocación de tubos. Ejecución del relleno envolvente. Colocación del armario en la fachada. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	645,88	645,88
6.5.4.2	Ud	<p>Depósito para reserva de agua contra incendios de 12 m³ de capacidad, prefabricado de poliéster, colocado en superficie, en posición vertical. Incluso, válvula de flotador de 1 1/2" de diámetro para conectar con la acometida, interruptores de nivel, válvula de bola de 50 mm de diámetro para vaciado y válvula de corte de mariposa de 1 1/2" de diámetro para conectar al grupo de presión.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del depósito. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	4.333,68	4.333,68
6.5.4.3	Ud	<p>Grupo de presión de agua contra incendios, formado por: una bomba principal centrífuga, de un escalón y de una entrada, cuerpo de impulsión de fundición GG25 en espiral con patas de apoyo y soporte cojinete con pata de apoyo, aspiración axial y boca de impulsión radial hacia arriba, rodete radial de fundición GG25, cerrado, compensación hidráulica mediante orificios de descarga en el rodete, soporte con rodamientos de bolas lubricados de por vida, estanqueidad del eje mediante cierre mecánico según DIN 24960, eje y camisa externa de acero inoxidable AISI 420, accionada por motor asíncrono de 2 polos de 5,5 kW, aislamiento clase F, protección IP55, eficiencia IE3, para alimentación trifásica a 400/690 V, una bomba auxiliar jockey, con camisa externa de acero inoxidable AISI 304, eje de acero inoxidable AISI 416, cuerpos de aspiración e impulsión y contrabridas de hierro fundido, difusores de policarbonato con fibra de vidrio, cierre mecánico, accionada por motor eléctrico de 0,9 kW, depósito hidroneumático de 20 l, bancada metálica, válvulas de corte, antirretorno y de aislamiento, manómetros, presostatos, cuadro eléctrico de fuerza y control para la operación totalmente automática del grupo, soporte metálico para cuadro eléctrico, colector de impulsión. Incluso soportes, piezas especiales y accesorios.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de tubos. Colocación y fijación del grupo de presión. Colocación y fijación de tubos y accesorios. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total Ud			1,000	7.645,45	7.645,45

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
6.5.4.4	Ud	Boca de incendio equipada (BIE), de 25 mm (1") y de 680x480x215 mm, compuesta de: armario construido en acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000 y puerta semiciega con ventana de metacrilato de acero de 1,2 mm de espesor, acabado con pintura epoxi color rojo RAL 3000; devanadera metálica giratoria fija, pintada en rojo epoxi, con alimentación axial; manguera semirrígida de 20 m de longitud; lanza de tres efectos (cierre, pulverización y chorro compacto) construida en plástico ABS y válvula de cierre tipo esfera de 25 mm (1"), de latón, con manómetro 0-16 bar. Instalación en superficie. Incluso, accesorios y elementos de fijación. Incluye: Replanteo. Colocación del armario. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	2,000	454,16
			Total subcapítulo 6.5.4.- Sistemas de abastecimiento de agua:		908,32
6.5.5.- Extintores					
6.5.5.1	Ud	Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente, con presión incorporada con nitrógeno, con 6 kg de agente extintor, de eficacia 27A-183B, con casco de acero con revestimiento interior resistente a la corrosión y acabado exterior con pintura epoxi color rojo, tubo sonda, válvula de palanca, anilla de seguridad, manómetro, base de plástico y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye: Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	7,000	49,88
			Total subcapítulo 6.5.5.- Extintores:		349,16
6.5.5.2	Ud	Extintor portátil de nieve carbónica CO2, con 2 kg de agente extintor, de eficacia 34B, con casco de acero con acabado exterior con pintura epoxi color rojo, válvula de palanca, anilla de seguridad y vaso difusor. Incluso soporte y accesorios de montaje. Incluye: Colocación y fijación del soporte. Colocación del extintor. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.			
			Total Ud	2,000	68,50
			Total subcapítulo 6.5.5.- Extintores:		137,00
6.5.6.- Protección pasiva contra incendios: estructuras					
6.5.6.1	M²	Protección pasiva contra incendios de estructura metálica, mediante la aplicación de pintura intumescente, en emulsión acuosa monocomponente, color blanco, acabado mate liso, hasta formar un espesor mínimo de película seca de 916 micras y conseguir una resistencia al fuego de 60 minutos. Incluye: Preparación y limpieza de la superficie soporte. Aplicación de las manos de acabado. Criterio de medición de proyecto: Superficie resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, resultante del desarrollo de los perfiles metálicos que componen la estructura.			
			Total m²	800,000	45,73
			Total subcapítulo 6.5.6.- Protección pasiva contra incendios: estructuras:		36.584,00
			Total subcapítulo 6.5.- Contra incendios:		53.714,02

6.6.- Evacuación de aguas

6.6.1.- Bajantes

Presupuesto parcial nº 6 Instalaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
6.6.1.1	M	<p>Bajante interior de la red de evacuación de aguas pluviales, formada por tubo de PVC, serie B, de 110 mm de diámetro y 3,2 mm de espesor; unión pegada con adhesivo. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, material auxiliar para montaje y sujeción a la obra, accesorios y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido de la bajante y de la situación de los elementos de sujeción. Presentación en seco de los tubos. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m:	40,000	11,91	476,40
						Total subcapítulo 6.6.1.- Bajantes: 476,40
6.6.2.- Canalones						
6.6.2.1	M	<p>Canalón circular de PVC con óxido de titanio, de desarrollo 250 mm, color gris claro, unión pegada con adhesivo, para recogida de aguas, formado por piezas preformadas, fijadas con gafas especiales de sujeción al alero, con una pendiente mínima del 0,5%. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.</p> <p>Incluye: Replanteo del recorrido del canalón y de la situación de los elementos de sujeción. Fijación del material auxiliar para montaje y sujeción a la obra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total m:	80,000	17,51	1.400,80
						Total subcapítulo 6.6.2.- Canalones: 1.400,80
						Total subcapítulo 6.6.- Evacuación de aguas: 1.877,20
6.7.- Ventilación						
6.7.1.- Aberturas para ventilación						
6.7.1.1	Ud	<p>Abertura de admisión directa a través de cerramiento de fachada compuesta por rejilla de intemperie para instalaciones de ventilación, marco frontal y lamas de chapa perfilada de acero galvanizado, de 2000x330 mm, tela metálica de acero galvanizado con malla de 20x20 mm. Incluso elementos de fijación.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>				
			Total Ud:	2,000	410,24	820,48
						Total subcapítulo 6.7.1.- Aberturas para ventilación: 820,48
						Total subcapítulo 6.7.- Ventilación: 820,48
			Total presupuesto parcial nº 6 Instalaciones :			78.289,99

Presupuesto parcial nº 7 Cubiertas

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe	
7.1.- Componentes de cubiertas planas						
7.1.1.- Paneles y tableros						
7.1.1.1	M ²	Panel sándwich machihembrado, compuesto de: cara exterior de tablero aglomerado hidrófugo, de 10 mm de espesor, núcleo aislante de aglomerado de corcho natural expandido de 60 mm de espesor y cara interior de placa de yeso laminado, de 13 mm de espesor, de 2440x600 mm, transmitancia térmica 0,38 W/(m ² K), Euroclase B-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, fijado con tornillos autorroscantes de cabeza avellanada, de acero galvanizado, sobre estructura de madera, con una luz entre apoyos de 80 cm, para cubierta plana. Incluye: Replanteo y corte de los paneles. Colocación y fijación. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m ²	125,000	45,06	5.632,50
			<i>Total subcapítulo 7.1.1.- Paneles y tableros:</i>		<u>5.632,50</u>	
			<i>Total subcapítulo 7.1.- Componentes de cubiertas planas:</i>		<u>5.632,50</u>	
7.2.- Componentes de cubiertas inclinadas y curvas						
7.2.1.- De chapas de acero y paneles sándwich						
7.2.1.1	M ²	Cobertura de paneles sándwich acústicos de acero galvanizado, modelo P5G 100 L AC "ACH", de 100 mm de espesor, formados por cara exterior de chapa grecada con cinco grecas acabado prelacado, Granite Standard, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 95 kg/m ³ y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, Granite Standard, de 0,5 mm de espesor, con perforaciones de 3 mm de diámetro, conductividad térmica 0,35 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego, según UNE-EN 13501-1, con 35 dB de índice global de reducción acústica, Rw, proporcionando una reducción del nivel global ponderado de presión de ruido aéreo de 34,7 dBA y coeficiente de absorción acústica medio 0,85, según UNE-EN ISO 354, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente mayor del 10%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich. Criterio de valoración económica: El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura. Incluye: Limpieza de la superficie soporte. Replanteo de los paneles por faldón. Corte, preparación y colocación de los paneles. Fijación mecánica de los paneles. Sellado de juntas. Aplicación de una mano de pintura antioxidante en los solapes entre paneles. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en verdadera magnitud, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en verdadera magnitud, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.				
			Total m ²	1.019,000	40,01	40.770,19
			<i>Total subcapítulo 7.2.1.- De chapas de acero y paneles sándwich:</i>		<u>40.770,19</u>	
			<i>Total subcapítulo 7.2.- Componentes de cubiertas inclinadas y curvas:</i>		<u>40.770,19</u>	
			Total presupuesto parcial nº 7 Cubiertas :		46.402,69	

Presupuesto parcial nº 8 Revestimientos y trasdosados

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
8.1.- De piezas rígidas en paramentos verticales					
8.1.1.- De azulejo					
8.1.1.1	M ²	<p>Revestimiento interior con piezas de azulejo, de 200x200 mm, color blanco, acabado mate, gama media, capacidad de absorción de agua E>10%, grupo BIII, según UNE-EN 14411. SOPORTE: paramento de fábrica, vertical, de hasta 3 m de altura. COLOCACIÓN: en capa gruesa con mortero de cemento M-5. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color blanco, en juntas de 3 mm de espesor. Incluso crucetas de PVC.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye las piezas especiales ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Preparación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles, de la disposición de piezas y de las juntas. Corte y cajeado de las piezas. Preparación y aplicación del material de colocación. Formación de juntas de movimiento. Colocación de las piezas. Rejuntado. Acabado y limpieza final.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m². No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 3 m².</p>			
Total m ²			40,000	36,42	1.456,80
<i>Total subcapítulo 8.1.1.- De azulejo:</i>					<u>1.456,80</u>
<i>Total subcapítulo 8.1.- De piezas rígidas en paramentos verticales:</i>					<u>1.456,80</u>
8.2.- Pinturas en paramentos interiores					
8.2.1.- Minerales al silicato					
8.2.1.1	M ²	<p>Aplicación manual de dos manos de pintura al silicato, color blanco, acabado mate, textura lisa, (rendimiento: 0,09 l/m² cada mano); previa aplicación de una mano de imprimación acrílica, reguladora de la absorción, sobre paramento interior de hormigón, vertical, de hasta 3 m de altura.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la protección de los elementos del entorno que puedan verse afectados durante los trabajos y la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Preparación y limpieza previa del soporte. Preparación de la mezcla. Aplicación de una mano de fondo. Aplicación de dos manos de acabado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, con el mismo criterio que el soporte base.</p>			
Total m ²			120,000	10,98	1.317,60
<i>Total subcapítulo 8.2.1.- Minerales al silicato:</i>					<u>1.317,60</u>
<i>Total subcapítulo 8.2.- Pinturas en paramentos interiores:</i>					<u>1.317,60</u>
8.3.- Pavimentos					
8.3.1.- De piezas cerámicas					
8.3.1.1	M ²	<p>Pavimento interior de piezas de gres esmaltado, de 200x200x10 mm, gama media, capacidad de absorción de agua E<3%, grupo BIb, según UNE-EN 14411, con resistencia al deslizamiento 35<Rd<=45 según UNE-EN 16165 y resbaladicidad clase 2 según CTE. SOPORTE: de mortero de cemento. COLOCACIÓN: en capa fina y mediante encolado simple con adhesivo cementoso mejorado, C2 TE, según UNE-EN 12004, con deslizamiento reducido y tiempo abierto ampliado. REJUNTADO: con mortero de juntas cementoso mejorado, con absorción de agua reducida y resistencia elevada a la abrasión tipo CG 2 W A, color blanco, en juntas de 2 mm de espesor.</p> <p>Incluye: Limpieza y comprobación de la superficie soporte. Replanteo de los niveles de acabado. Replanteo de la disposición de las piezas y juntas de movimiento. Aplicación del adhesivo. Colocación de las crucetas. Colocación de las piezas a punta de paleta. Formación de juntas de partición, perimetrales y estructurales. Rejuntado. Eliminación y limpieza del material sobrante. Limpieza final del pavimento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie útil, medida según documentación gráfica de Proyecto. No se ha incrementado la medición por roturas y recortes, ya que en la descomposición se ha considerado un 5% más de piezas.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
Total m ²			250,000	37,62	9.405,00

Presupuesto parcial nº 8 Revestimientos y trasdosados

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
<i>Total subcapítulo 8.3.1.- De piezas cerámicas:</i>					9.405,00
<i>Total subcapítulo 8.3.- Pavimentos:</i>					9.405,00
8.4.- Falsos techos en interiores					
8.4.1.- Continuos, de placas de escayola					
8.4.1.1	M²	<p>Falso techo continuo suspendido, situado a una altura menor de 4 m, constituido por placas de escayola con nervaduras, de 100x60 cm, con canto recto y acabado liso, suspendidas del forjado mediante estopadas colgantes de pasta de escayola y fibras vegetales, repartidas uniformemente (3 fijaciones/m²) y separadas de los paramentos verticales un mínimo de 5 mm. Incluso pasta de escayola para el pegado de los bordes de las placas y rejuntado de la cara vista y enlucido final.</p> <p>Incluye: Trazado en los muros del nivel del falso techo. Colocación y fijación de las estopadas. Corte de las placas. Colocación de las placas. Resolución de encuentros y puntos singulares. Realización de orificios para el paso de los tubos de la instalación eléctrica. Enlucido de las placas con pasta de escayola. Paso de la canalización de protección del cableado eléctrico.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida entre paramentos, según documentación gráfica de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, sin descontar huecos para instalaciones.</p>			
			Total m²:	250,000	15,60
					3.900,00
<i>Total subcapítulo 8.4.1.- Continuos, de placas de escayola:</i>					3.900,00
<i>Total subcapítulo 8.4.- Falsos techos en interiores:</i>					3.900,00
Total presupuesto parcial nº 8 Revestimientos y trasdosados :					16.079,40



Presupuesto parcial nº 9 Señalización y equipamiento

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
9.1.- Aparatos sanitarios					
9.1.1.- Lavabos					
9.1.1.1	Ud	<p>Lavabo circular sobre encimera, de arcilla refractaria, acabado termoesmaltado, color blanco, de 400 mm de diámetro exterior y 158 mm de altura, con válvula de desagüe de latón cromado, con sifón botella de ABS, acabado brillante imitación cromo. Incluso juego de fijación y silicona para sellado de juntas.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la encimera ni la grifería.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud:	2,000	354,54
					709,08
			<i>Total subcapítulo 9.1.1.- Lavabos:</i>		<i>709,08</i>
9.1.2.- Inodoros					
9.1.2.1	Ud	<p>Taza de inodoro de tanque bajo, de acero inoxidable AISI 304, para adosar a la pared, acabado satinado, de 655x360x400 mm, con cisterna de inodoro, de doble descarga, de acero inoxidable AISI 304, acabado satinado, con juego de mecanismos de doble descarga de 3/6 litros, de 385x360x150 mm, asiento y tapa de inodoro, de madera. Incluso codo para evacuación vertical del inodoro, tornillos de seguridad de acero inoxidable, llave de regulación, enlace de alimentación flexible y silicona para sellado de juntas.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del aparato. Montaje del desagüe. Conexión a la red de evacuación. Montaje de la grifería. Conexión a la red de agua fría. Comprobación de su correcto funcionamiento. Sellado de juntas.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud:	2,000	1.352,33
					2.704,66
			<i>Total subcapítulo 9.1.2.- Inodoros:</i>		<i>2.704,66</i>
			<i>Total subcapítulo 9.1.- Aparatos sanitarios:</i>		<i>3.413,74</i>
9.2.- Griferías					
9.2.1.- Para lavabos					
9.2.1.1	Ud	<p>Grifería temporizada, mezcladora, de repisa, para lavabo, acabado cromado, aireador, con tiempo de flujo de 10 segundos, limitador de caudal a 6 l/min. Incluso elementos de conexión, enlaces de alimentación flexibles de 1/2" de diámetro y 350 mm de longitud, válvulas antirretorno y dos llaves de paso.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación. Conexión. Comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
			Total Ud:	2,000	256,73
					513,46
			<i>Total subcapítulo 9.2.1.- Para lavabos:</i>		<i>513,46</i>
			<i>Total subcapítulo 9.2.- Griferías:</i>		<i>513,46</i>
Total presupuesto parcial nº 9 Señalización y equipamiento :					3.927,20

Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.1.- Formación					
10.1.1.- Formación del personal					
10.1.1.1	Ud	Formación del personal, necesaria para el cumplimiento de la normativa vigente en materia de Seguridad y Salud en el Trabajo. Criterio de valoración económica: El precio incluye las reuniones del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente realizadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total Ud	1,000	515,00	515,00
		Total subcapítulo 10.1.1.- Formación del personal:			515,00
		Total subcapítulo 10.1.- Formación:			515,00
10.2.- Equipos de protección individual					
10.2.1.- Para la cabeza					
10.2.1.1	Ud	Casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total Ud	40,000	0,36	14,40
		Total subcapítulo 10.2.1.- Para la cabeza:			14,40
10.2.2.- Contra caídas de altura					
10.2.2.1	Ud	Sistema anticaídas compuesto por un conector básico (clase B) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. Criterio de valoración económica: El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total Ud	2,000	109,51	219,02
		Total subcapítulo 10.2.2.- Contra caídas de altura:			219,02
10.2.3.- Para los ojos y la cara					
10.2.3.1	Ud	Gafas de protección con montura universal, de uso básico, con dos oculares integrados en una montura de gafa convencional con protección lateral, amortizable en 5 usos. Incluye: Nada. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.			
		Total Ud	40,000	4,00	160,00
		Total subcapítulo 10.2.3.- Para los ojos y la cara:			160,00
10.2.4.- Para las manos y los brazos					

Presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
10.2.4.1	Ud	<p>Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.</p> <p>Incluye: Nada.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente suministradas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			
		Total Ud:	40,000	5,16	206,40
		<i>Total subcapítulo 10.2.4.- Para las manos y los brazos:</i>			206,40
		<i>Total subcapítulo 10.2.- Equipos de protección individual:</i>			599,82
10.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios					
10.3.1.- Material médico					
10.3.1.1	Ud	<p>Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrado, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.</p> <p>Incluye: Replanteo en el paramento. Colocación y fijación mediante tornillos.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			
		Total Ud:	2,000	153,24	306,48
		<i>Total subcapítulo 10.3.1.- Material médico:</i>			306,48
		<i>Total subcapítulo 10.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios:</i>			306,48
10.4.- Señalización provisional de obras					
10.4.1.- Señalización de seguridad y salud					
10.4.1.1	Ud	<p>Suministro, colocación y desmontaje de cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, con 6 orificios de fijación, amortizable en 3 usos, fijado con bridas de nylon. Incluso mantenimiento en condiciones seguras durante todo el periodo de tiempo que se requiera.</p> <p>Incluye: Colocación. Desmontaje posterior. Transporte hasta el lugar de almacenaje o retirada a contenedor.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente colocadas según especificaciones de Estudio o Estudio Básico de Seguridad y Salud.</p>			
		Total Ud:	10,000	10,57	105,70
		<i>Total subcapítulo 10.4.1.- Señalización de seguridad y salud:</i>			105,70
		<i>Total subcapítulo 10.4.- Señalización provisional de obras:</i>			105,70
		Total presupuesto parcial nº 10 Seguridad y salud :			1.527,00

Presupuesto de ejecución material

1 Acondicionamiento del terreno	54.184,92
1.1.- Movimiento de tierras en edificación	11.074,93
1.1.1.- Desbroce y limpieza	6.200,00
1.1.2.- Excavaciones	4.874,93
1.2.- Red de saneamiento horizontal	224,99
1.2.1.- Arquetas	224,99
1.3.- Nivelación	42.885,00
1.3.1.- Encachados	13.095,00
1.3.2.- Soleras	29.790,00
2 Cimentaciones	37.411,72
2.2.- Superficiales	34.873,08
2.2.1.- Zapatas	34.873,08
2.3.- Arriostramientos	523,47
2.3.1.- Vigas entre zapatas	523,47
2.4.- Hormigones, aceros y encofrados	2.015,17
2.4.1.- Hormigones	2.015,17
3 Estructuras	104.822,04
3.1.- Acero	104.822,04
3.1.1.- Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo	1.206,00
3.1.2.- Forjados	9.581,25
3.1.3.- Pilares	39.706,00
3.1.4.- Estructuras para cubiertas	20.422,50
3.1.5.- Vigas	33.906,29
4 Fachadas y particiones	85.472,00
4.1.- Sistemas de tabiquería	1.945,30
4.1.1.- De paneles de yeso	1.945,30
4.2.- Fachadas pesadas	83.526,70
4.2.1.- Paneles prefabricados de hormigón	83.526,70
5 Carpintería, cerrajería, vidrios y protecciones solares	9.727,50
5.1.- Carpintería	820,20
5.2.- Puertas interiores	1.888,92
5.2.1.- De madera	1.888,92
5.3.- Puertas cortafuegos	1.031,05
5.3.1.- De acero	1.031,05
5.4.- Puertas de uso industrial	4.750,43
5.5.- Vidrios	1.236,90
5.5.1.- Simples	1.236,90
6 Instalaciones	78.289,99
6.1.- Calefacción, refrigeración, climatización y A.C.S.	3.682,35
6.1.1.- Unidades no autónomas para climatización	3.682,35
6.2.- Eléctricas	5.096,29
6.2.1.- Puesta a tierra	641,80
6.2.2.- Canalizaciones	386,00
6.2.3.- Cables	452,11
6.2.4.- Cajas generales de protección	286,93
6.2.5.- Derivaciones individuales	606,00
6.2.7.- Aparamenta	1.937,01
6.2.8.- Recarga de vehículos eléctricos	786,44
6.3.- Fontanería	767,07
6.3.1.- Acometidas	263,55
6.3.2.- Tubos de alimentación	50,88
6.3.3.- Contadores	77,69
6.3.4.- Instalación interior	365,60
6.3.5.- Elementos	9,35
6.4.- Iluminación	12.332,58
6.4.1.- Interior	12.128,82
6.4.2.- Exterior	203,76
6.5.- Contra incendios	53.714,02
6.5.1.- Detección y alarma	2.047,03
6.5.2.- Alumbrado de emergencia	864,00
6.5.3.- Señalización	199,50
6.5.4.- Sistemas de abastecimiento de agua	13.533,33
6.5.5.- Extintores	486,16
6.5.6.- Protección pasiva contra incendios: estructuras	36.584,00
6.6.- Evacuación de aguas	1.877,20
6.6.1.- Bajantes	476,40
6.6.2.- Canalones	1.400,80
6.7.- Ventilación	820,48
6.7.1.- Aberturas para ventilación	820,48
7 Cubiertas	46.402,69
7.1.- Componentes de cubiertas planas	5.632,50
7.1.1.- Paneles y tableros	5.632,50
7.2.- Componentes de cubiertas inclinadas y curvas	40.770,19
7.2.1.- De chapas de acero y paneles sándwich	40.770,19
8 Revestimientos y trasdosados	16.079,40
8.1.- De piezas rígidas en paramentos verticales	1.456,80
8.1.1.- De azulejo	1.456,80

8.2.- Pinturas en paramentos interiores	1.317,60
8.2.1.- Minerales al silicato	1.317,60
8.3.- Pavimentos	9.405,00
8.3.1.- De piezas cerámicas	9.405,00
8.4.- Falsos techos en interiores	3.900,00
8.4.1.- Continuos, de placas de escayola	3.900,00
9 Señalización y equipamiento	3.927,20
9.1.- Aparatos sanitarios	3.413,74
9.1.1.- Lavabos	709,08
9.1.2.- Inodoros	2.704,66
9.2.- Griferías	513,46
9.2.1.- Para lavabos	513,46
10 Seguridad y salud	1.527,00
10.1.- Formación	515,00
10.1.1.- Formación del personal	515,00
10.2.- Equipos de protección individual	599,82
10.2.1.- Para la cabeza	14,40
10.2.2.- Contra caídas de altura	219,02
10.2.3.- Para los ojos y la cara	160,00
10.2.4.- Para las manos y los brazos	206,40
10.3.- Medicina preventiva y primeros auxilios	306,48
10.3.1.- Material médico	306,48
10.4.- Señalización provisional de obras	105,70
10.4.1.- Señalización de seguridad y salud	105,70
Total	437.844,46

Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE MIL OCHOCIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

