

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

" DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL
DE UNA NAVE DESTINADA AL
ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE
ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE
VEHÍCULOS DE OCASIÓN "

TRABAJO FIN DE GRADO

Junio -2024

AUTOR: María Barceló Esclapez

DIRECTOR/ES: Carolina Senabre Blanes

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ÍNDICE

1.	MEMORIA	1
1.1	MEMORIA DESCRIPTIVA	1
1.1.1	OBJETO DEL PROYECTO	1
1.1.2	EMPLAZAMIENTO	1
1.1.3	DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA	1
1.1.4	ANÁLISIS DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA	2
1.1.5	USO CARACTERÍSTICO DE LA NAVE Y DESCRIPCIÓN DE LAS SUPERFICIES	4
1.1.6	SOLUCIÓN ADOPTADA	4
1.1.6.1	ESTRUCTURA METÁLICA	6
1.1.6.2	PÓRTICO TIPO	6
1.1.6.3	PÓRTICO HASTIAL	7
1.1.6.4	ARRIOSTRAMIENTOS	7
1.1.6.5	VIGAS DE ATADO	8
1.1.6.6	ENTREPLANTA	8
1.1.6.7	CORREAS DE CUBIERTA	9
1.1.7	UNIONES	9
1.1.8	FORJADO ENTREPLANTA	9
1.1.9	CIMENTACIONES	10
1.1.10	CERRAMIENTOS	10
1.1.11	SOLERA	11
1.1.12	EQUIPAMIENTO E INSTALACIONES	11
1.1.13	NORMATIVA	11
1.1.13.1	NORMATIVA URBANÍSTICA	11
1.1.13.2	NORMATIVA TÉCNICA	12
1.2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	12
1.2.1	CYPE INGENIEROS	12
1.2.2	GENERADOR DE PÓRTICOS	13
1.2.3	CYPE 3D	13
1.2.4	CÁLCULO MEDIANTE SOFTWARE CYPE	13
1.2.4.1	INTRODUCCIÓN DEL PÓRTICO TIPO	13
1.2.4.2	CERRAMIENTOS LATERALES	14
1.2.4.3	DATOS GENERALES DE LA OBRA	14
1.2.4.4	CARGAS DE VIENTO	15
1.2.4.5	CARGAS DE NIEVE	17
1.2.4.6	CÁLCULO DE CORREAS	17
1.2.4.7	EXPORTACIÓN CYPE 3D	18
1.2.4.8	PREDIMENSIONAMIENTO CYPE 3D	19
1.2.4.8.1	INTRODUCCIÓN BARRAS: PILARILLOS PÓRTICOS HASTIALES	20
1.2.4.8.2	INTRODUCCIÓN BARRAS: VIGAS DE ATADO	20
1.2.4.8.3	INTRODUCCIÓN BARRAS: BARRAS ENTREPLANTA	21
1.2.4.8.4	INTRODUCCIÓN BARRAS: CRUCES DE SAN ANDRÉS	21
1.2.4.8.5	DEFINICIÓN DE NUDOS	22

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.4.8.6	GRUPOS DE BARRAS	23
1.2.4.8.7	DESCRIPCIÓN DE PERFILES	23
1.2.4.8.7.1	PÓRTICO HASTIAL	23
1.2.4.8.7.2	PÓRTICO TIPO	23
1.2.4.8.7.3	VIGAS DE ATADO	24
1.2.4.8.7.4	CRUCES DE SAN ANDRÉS	24
1.2.4.8.7.5	ENTREPLANTA	24
1.2.4.8.7.6	DINTELES PUERTAS CARGA Y DESCARGA	24
1.2.4.8.7.7	INTRODUCCIÓN DE CARGAS MUERTAS	25
1.2.4.8.7.8	INTRODUCCIÓN DE PANDEOS	27
1.2.4.8.7.9	PANDEO POR COMPRESIÓN	27
1.2.4.8.7.10	PANDEO LATERAL	33
1.2.4.8.7.11	INTRODUCCIÓN DE FLECHAS	36
1.2.4.8.8	CÁLCULO DE LA ESTRUCTURA	37
1.2.4.8.9	RESUMEN SOLUCIÓN PERFILES	44
1.2.4.8.10	CÁLCULO DE LAS UNIONES	45
1.2.4.8.11	GENERACIÓN DE NUDOS	46
1.2.4.8.12	DIMENSIONAMIENTO Y CÁLCULO DE LAS UNIONES	46
1.2.4.8.13	CÁLCULO Y DIMENSIONAMIENTO DE LAS CIMENTACIONES	48
1.3	ESTUDIO DE SEGURIDAD	50
1.3.1	OBJETIVO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	50
1.3.2	DATOS DE INTERÉS PARA LA PREVENCIÓN DE LOS RIESGOS LABORALES DURANTE LA REALIZACIÓN DE LA OBRA	50
1.3.3	INSTALACIONES PROVISIONALES PARA LOS TRABAJADORES Y ÁREAS AUXILIARES DE EMPRESA	52
1.3.4	FASES CRÍTICAS PARA LA PREVENCIÓN	52
1.3.5	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE LOS RIESGOS	52
1.3.6	ANÁLISIS DE RIESGOS POR ACTIVIDADES DE LA OBRA, NORMAS DE PREVENCIÓN Y PRENDAS DE PROTECCIÓN.	53
1.3.7	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS CLASIFICADOS POR LA MAQUINARIA A INTERVENIR EN LA OBRA	56
1.3.8	ANÁLISIS Y EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGO DE INCENDIOS	62
1.3.9	PROTECCIÓN COLECTIVA A UTILIZAR EN LA OBRA	62
1.3.10	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR EN LA OBRA	62
1.3.11	SEÑALIZACIÓN DE LOS RIESGOS	63
1.3.12	PREVENCIÓN ASISTENCIAL EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL	63
1.3.13	SISTEMA DECIDIDO PARA EL CONTROL DEL NIVEL DE SEGURIDAD Y SALUD DE LA OBRA.	64
1.3.14	FORMACIÓN E INFORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	64

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1. MEMORIA

1.1 Memoria descriptiva

1.1.1 Objeto del proyecto

El propósito de este proyecto consiste en el diseño y cálculo estructural de una nave industrial destinada al almacenamiento de vehículos de alquiler, además de ofrecer una zona destinada a la venta de vehículos de ocasión, provista con todas las instalaciones necesarias para su funcionamiento. Las dimensiones de la nave ya vienen dictadas por la empresa solicitante de vehículos de alquiler, que serán de 40 metros de largo y 30 metros de ancho. Lo que hace una superficie de 1200 m².

1.1.2 Emplazamiento

El lugar elegido para la construcción de la nave será una parcela del Parque Empresarial de Elche situado en la localidad de Elche, Alicante.

La parcela se encuentra ubicada en suelo industrial, regulada por la ordenanza subsidiaria con usos y topología característicos: actividad industrial en edificación específica de actividades industriales.

El parque empresarial de Elche presenta una buena accesibilidad debido a que se encuentra a 6 km del aeropuerto de Elche y 14 km del puerto de Alicante. Por parte de la empresa que contrata se pretende que la nueva construcción se realice en el Parque Empresarial de Elche ya que buscan un mejor posicionamiento en el mercado, ya que sus antiguas instalaciones no cumplían con el objetivo de crecimiento propuesto para los próximos años; además en ese mismo lugar, en una nave aledaña, se encuentra el lugar donde reparan y preparan los vehículos para su puesta a punto antes de una venta o alquiler.

1.1.3 Descripción de la parcela

Se proyecta la construcción de un almacén para el almacenamiento de vehículos de alquiler y zona para venta de vehículos de ocasión y oficinas en la parcela nº M73 del Parque Empresarial de Elche, con una extensión de 8400 m².

Dicha parcela está calificada según las Ordenanzas Reguladoras de Elche Parque Empresarial de Elche como parcela correspondiente al sector E-40, en la actualidad se encuentra vacía y su uso predominante de suelo es de carácter industrial. El terreno de la parcela no tiene pendiente, es llano, pero, cierto es, que existen algunos montículos y maleza, por lo que el terreno debe prepararse mediante una limpieza y desbroce.

La nave será construida de unas dimensiones de 40 m de longitud y 30 m de anchura, es decir, 1200 m². Además, estará compuesta por dos áreas principales: una dedicada a la zona

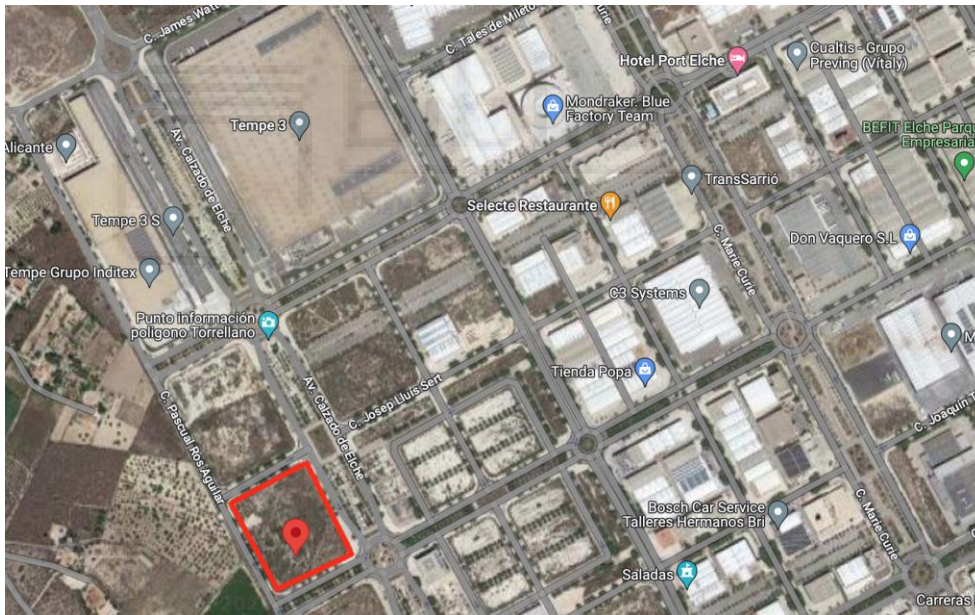
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

de oficinas y trabajadores, y otra dedicada al almacenamiento de vehículos y preparación de estos. El resto de la parcela, constará de aparcamientos para vehículos que no precisen de ser guardados en el interior de la nave.

La localización de la nave industrial será en Calle Josep Lluís Sert, 29 en el Parque Empresarial de Elche, una zona de carácter industrial con numerosas naves industriales en su entorno. Su orientación principal será noroeste.

La parcela de este proyecto cumple con las especificaciones de solar dictadas por la normativa municipal de Elche, lo que implica tener acceso a la siguiente infraestructura del polígono:

- Acceso rodado por vía pavimentada.
- Suministro de agua potable y energía eléctrica.
- Evacuación de aguas residuales y pluviales a la red de alcantarillado.
- Acceso peatonal y alumbrado público.



1.1.4 Análisis del plan general de ordenación urbana

La parte del polígono dónde está situada la parcela está calificada según las Ordenanzas Reguladoras de Elche Parque Empresarial de Elche como parcela correspondiente al sector E-40. En nuestro caso, nos encontramos con una parcela neutra con designación M73. Dentro de las parcelas de tipo neutro nos encontramos dentro del tipo de aislada. A continuación, se muestra la normativa de aplicación de la parcela, que es la siguiente:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Fig. 2. Plano E-40

Descripción	Requisitos
Parcela mínima	2000 m ²
Fachada mínima de actuación	30 m
Diámetro mínimo de actuación	30 m
Ocupación máxima de la actuación	60 %
Edificabilidad	1,2 m ² u/ m ² s
Retranqueo al frente	10 m
Retranqueo al fondo	5 m
Retranqueo a linderos	5 m
Altura máxima	11 m con carácter general

La superficie de la parcela sería de 8400 m², superior a la parcela mínima que se puede observar en la tabla anterior.

La fachada de la nave es de 30 m, es igual a la fachada mínima que se puede observar en la tabla anterior. Al igual, también se cumple la condición de diámetro mínimo de actuación de 30 m.

También se cumple la condición de ocupación máxima del 60%:

$$140 \text{ m} * 60 \text{ m} = 8400 \text{ m}^2$$

$$8400 \text{ m}^2 * 0,6 = 4200 \text{ m}^2 > 40 \text{ m} * 30 \text{ m}$$

$$4200 \text{ m}^2 > 1200 \text{ m}^2 \rightarrow \text{OK}$$

A continuación, comprobamos la edificabilidad:

$$140 \text{ m} * 60 \text{ m} = 8400 \text{ m}^2$$

$$8400 \text{ m}^2 * 1,2 = 10080 \text{ m}^2$$

$$40 \text{ m} * 30 \text{ m} = 1200 \text{ m}^2$$

$$\text{Planta piso de hasta } 10080 \text{ m}^2 - 1200 \text{ m}^2 = 8880 \text{ m}^2 \rightarrow \text{OK!}$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Los retranqueos y altura máxima cumplen con las condiciones de la tabla anterior siendo:

Retranqueo al frente = $15\text{ m} \geq 10\text{ m} \rightarrow OK$

Retranqueo al fondo = $85\text{ m} \geq 5\text{ m} \rightarrow OK$

Retranqueo a lindero derecho = $5\text{ m} \geq 5\text{ m} \rightarrow OK$

Retranqueo a lindero izquierdo = $25\text{ m} \geq 5\text{ m} \rightarrow OK$

Altura nave = $9,5\text{ m} \geq 11\text{ m} \rightarrow OK$

1.1.5 Uso característico de la nave y descripción de las superficies

El uso característico de la nave sería la recepción y almacenamiento de vehículos de alquiler y zona para exposición para venta de vehículos de ocasión. Las dimensiones de la nave serán de 30 metros de ancho y 40 metros de largo. Además, tendrá dos zonas claramente diferenciadas:

- Zona de oficinas y zonas comunes dedicadas a trabajadores y clientes. La zona de oficinas será de 150 m^2 situados al fondo de la nave en la entreplanta. Y otros 150 m^2 en la parte inferior de la misma. Estará formado por zona de oficinas para el personal comercial, donde recibirán a clientes, además del dedicado a la planificación y coordinación de las entregas y recepciones de vehículos. Además, también existirá una sala de reuniones, vestuarios, servicios o comedor.
- Zona para recepción, almacenamiento y exposición de vehículos. Esta zona de almacenamiento ocupará la mayor parte de la superficie de la nave de forma que permita exponer de forma ordenada todos los vehículos de alquiler y venta. Almacenará un mínimo de unos 50 vehículos de tamaño medio. Constará de los 1050 m^2 restantes de la nave.

1.1.6 Solución adoptada

Para establecer la solución constructiva, se ha determinado que se necesitan al menos 600 m^2 para el almacenamiento mínimo de 50 vehículos, además del espacio necesario para la circulación y recepción de los mismos. Además, se han asignado 300 m^2 adicionales para usos comunes de trabajadores y oficinas entre el suelo de la nave y la parte superior de la entreplanta.

En cuanto a los materiales, se ha elegido el acero para la construcción de la nave en este proyecto. A continuación, se presentan las ventajas y desventajas del uso de estructuras metálicas de acero en comparación con el hormigón armado:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Ventajas	Desventajas
Alta resistencia.	Sensibilidad a la corrosión.
Estructuras más ligeras.	Menor estabilidad frente al fuego.
Procesos productivos más rápidos, permitiendo el desmontaje en caso de uniones atornilladas.	Mayor costo por tonelada.
Susceptibilidad a la prefabricación en taller.	Mayor esbeltez, lo que puede requerir una mayor atención al diseño para garantizar la estabilidad adecuada.
Facilidad para la ampliación de la estructura.	Debido a su naturaleza, pueden ser más susceptibles a fenómenos de inestabilidad, como el pandeo, especialmente en elementos largos y delgados.
Mayor precisión dimensional en su fabricación.	Aunque el acero es resistente a la corrosión, aún puede requerir mantenimiento periódico para garantizar su durabilidad a lo largo del tiempo, especialmente en ambientes corrosivos.
Fácil transporte	Las estructuras metálicas pueden ser menos resistentes a cargas cíclicas o repetitivas en comparación con las de hormigón armado, lo que puede requerir un diseño y análisis cuidadosos para evitar la fatiga estructural.

Estos factores han sido considerados al elegir el acero como material de construcción para la nave industrial en este proyecto. Esta elección del acero como material para nuestra estructura se justifica por varias razones, como la facilidad de ampliación y reforma, la rapidez de ejecución, la reducción de errores humanos en comparación con el hormigonado, la reducción de costos y el mayor aprovechamiento de la parcela debido a la mayor esbeltez de los pilares. Sin embargo, es crucial tener precaución con la sensibilidad de la estructura frente a incendios y seleccionar soluciones adecuadas de aislamiento contra la corrosión y el fuego.

Dado que la estructura no está altamente sometida a cargas gravitatorias, una estructura de hormigón armado no sería necesaria y se puede cumplir con la geometría de la nave utilizando una estructura de acero.

Una vez seleccionado el material, es importante analizar las diferentes tipologías constructivas disponibles. Una opción común es la estructura plana pórtica rígida, ampliamente utilizada en la construcción de naves industriales. Estas estructuras se proyectan con uniones viga-pilar rígidas y son resistentes a las cargas horizontales en su plano. Sin embargo, requieren elementos de arriostramiento en el sentido transversal para proporcionar la estabilidad necesaria. El rango de luces entre pilares es típicamente de 15 a 50 metros, siendo más efectivo entre 25 y 35 metros.

En general, se utilizan perfiles laminados tanto en pilares como en vigas para reducir los costos de material, y las cumbreras suelen acartelarse. En casos donde se necesiten grandes alturas en los pilares o se enfrente a grandes cargas, se pueden utilizar pilares dobles unidos mediante diagonales y montantes horizontales.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Finalmente, para concluir este punto, la nave se construirá utilizando pórticos rígidos a dos aguas, separados cada 5 metros. En los pórticos hastiales se colocarán pilarillos para aumentar la rigidez estructural frente al viento y permitir la configuración de la fachada hastial. Además, se instalarán cruces de San Andrés en las ubicaciones necesarias para garantizar la estabilidad general de la estructura frente al viento.

La nave constará de un total de 3 puertas en el lateral izquierdo. Se establecerá una longitud de pilares de 7 metros y una altura máxima en la cumbrera de 9,5 metros, lo que sería suficiente para instalar una entreplanta y evitar situaciones claustrofóbicas. Además, la pendiente de la cubierta será de $9,46^\circ$ respecto a la horizontal, lo que facilitará la evacuación de las aguas pluviales.

1.1.6.1 Estructura metálica

Como se mencionó anteriormente, la estructura metálica de la nave consiste en pórticos rígidos a dos aguas. La nave se compone de un total de 8 pórticos distribuidos de manera uniforme, con una separación de 5 metros entre ellos. Las dimensiones totales de la estructura son de 40 metros de largo por 30 metros de ancho, lo que resulta en una superficie total construida de 1200 m^2 .

La altura de los pilares que confirman la estructura es de 7 metros, alcanzando una altura máxima de 9,5 metros en la cumbrera. Esta distribución de alturas genera un ángulo de dintel con respecto a la horizontal de $9,46^\circ$.

Los siguiente apartado de este punto proporcionarán detalles adicionales sobre la configuración seleccionada, como los tipos de pórticos, pórticos hastiales, arriostramientos, entreplanta, materiales y otros elementos relevantes.

1.1.6.2 Pórtico tipo

La estructura de la nave industrial se compone de dos tipos de pórticos: los pórticos tipo y los pórticos hastiales. Los pórticos tipo son estructuras rígidas a dos aguas, con una luz de 30 metros, y la nave cuenta con seis de estos pórticos. Cada uno está formado por dos pilares y dos dinteles con cartelas en su parte inferior.

Para los pilares se ha optado por perfiles HEB 280, y para los dinteles HEB 300 con una longitud máxima de 15,207 metros cada uno, correspondiente a uno de los lados del pórtico. Se han añadido cartelas en la cara inferior de los dinteles para proporcionar mayor resistencia, reducir el perfil utilizado y garantizar el empotramiento, como se detalla en siguientes puntos del proyecto. Todas las cartelas utilizadas en este proyecto se han fabricado con el mismo tipo de acero y perfil en el que se instalan.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.6.3 Pórtico hastial

La configuración de este pórtico es muy similar a la del pórtico tipo de la estructura. Se trata de un pórtico rígido a dos aguas con una luz máxima de 30 metros. La nave está formada por dos pórticos hastiales: el pórtico delantero y el pórtico hastial trasero, este último contendrá las viguetas de la entreplanta. A diferencia de los pórticos tipo de esta estructura, los dinteles de los hastiales no poseen cartelas, ya que la carga correspondiente en los hastiales actúa en medio vano y no requiere grandes capacidades resistentes. La principal diferencia con el pórtico tipo radica en la presencia de tres pilarillos interiores.

Los pilares extremos de este pórtico están compuestos por perfiles HE B 200 con una longitud de 7 metros. Ambos nudos se encuentran empotrados, tanto el nudo a la cimentación como el nudo con el dintel.

Por otro lado, los dinteles de estos pórticos están formados por perfiles IPE 240, unidos en ambos extremos mediante una unión rígida, tanto a los pilares como entre los propios dinteles.

Los pilarillos están formados por perfiles HEB 220 en el pórtico hastial delantero, en el trasero estos pilarillos serán perfiles HEB 280, tras aumentarlos para permitir la unión atornillada de la viga IPE 400 de la entreplanta. La separación entre los pilares del pórtico y entre los pilarillos está establecida de forma uniforme con una distancia de 7,5 metros. Hay que destacar que la altura de los pilarillos no es uniforme como ocurre con el resto de pilares de la nave, y esto se debe a la inclinación de la cubierta. Los pilarillos situados entre los pilares exteriores del pórtico hastial tienen una longitud de 8,25 metros, mientras que el pilarillo interior tiene una altura de 9,5 metros, coincidiendo con la altura máxima de la nave. Ambos nudos serán articulados, tanto a la cimentación como a los dinteles. Estos elementos se incluyen en los pórticos hastiales por los siguientes motivos, proporcionar resistencia contra el viento en la estructura longitudinal de la nave; facilitar el cerramiento de la fachada con la misma tipología que el resto de la nave y servir como soporte para las viguetas de la entreplanta.

1.1.6.4 Arriostramientos

Para asegurar el arriostramiento adecuado de la nave, se ha optado por instalar cruces de San Andrés tanto en la cubierta como en los laterales de la misma. Estas cruces constan de dos componentes principales: los tirantes y los bastidores. Los bastidores funcionan principalmente en compresión, mientras que los tirantes trabajan uno en compresión y otro en tracción. Sin embargo, para simplificar el diseño y evitar el pandeo, se asume que ambos trabajan en tracción.

Para el arriostramiento de la cubierta, se emplean tirantes macizos redondos de 24 mm de diámetro, con una longitud de 9,01 m. Los bastidores de las cruces tienen extremos articulados, cada uno con una longitud de 5 metros. Dado que la luz de la nave es

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

considerablemente grande, de 30 metros, se opta por utilizar dos cruces de San Andrés por cada lado, debido a la necesidad de evitar tirantes con secciones muy grandes.

Por otro lado, el arriostramiento lateral se lleva a cabo con cruces similares, pero utilizando tirantes macizos de sección redonda con un diámetro de 14 mm y una longitud de 6,25 metros. Los bastidores de estas cruces están formados por las vigas de atado de la nave y sus cimentaciones.

Estas cruces se instalan entre cada pórtico hastial y el pórtico tipo adyacente, tanto en la parte frontal como en la trasera de la nave.

1.1.6.5 Vigas de atado

Para reforzar la estabilidad de la estructura, se han incorporado vigas de atado entre los pórticos. Se dispone de tres vigas de atado por vano: dos entre los pilares de la estructura y una adicional entre las uniones de cumbrera de los pórticos.

Las dos vigas situadas entre los pilares se han configurado utilizando perfiles IPE 220 con uniones articuladas, y cada una tiene una longitud de 5 metros, coincidiendo con la distancia de cada vano. Mientras que la viga que une los puntos altos de la cumbrera se han configurado utilizando perfiles IPE 200

1.1.6.6 Entreplanta

La entreplanta diseñada para la nave industrial se ubica en el frontal trasero de la nave y tiene unas dimensiones de 30 metros por 5 metros, lo que resulta en una superficie total de 150 metros cuadrados. Su estructura se compone de:

- Elementos estructurales horizontales que sostienen la entreplanta, denominadas jácenas
- Elementos de menos longitud que refuerzan y sostienen las jácenas.
- Pilares de entreplanta que soportan la estructura.

Las uniones de la entreplanta se resuelven mediante una combinación de uniones sólidas rígidas y empotradas, dependiendo del elemento estructural. Las jácenas se unen a los pilares mediante uniones atornilladas articuladas, al igual que otros elementos longitudinales de la nave.

La entreplanta está situada al fondo de la nave ocupando el último vano de la estructura. Se trata de vigas IPE 400 desde un pilar del pórtico tipo hasta el otro extremo a lo largo de toda la luz del pórtico, sostenidas por perfiles IPE 220 y pilares IPE270.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.6.7 Correas de cubierta

Las correas de cubierta de la nave se configuran utilizando acero S 275, se eligen perfiles de tipo IPE 100 y se disponen con una longitud equivalente a dos vanos. Estas correas se unen a los dinteles mediante una unión rígida mediante soldadura. La separación entre correas se fija en 1,2 metros de espaciado.

1.1.7 Uniones

Todas las uniones estructurales de este proyecto se han diseñado y creado utilizando el software Cype 3D, lo que incluye las placas de anclaje. Sin embargo, es importante destacar que las uniones de las cruces de San Andrés se realizan de manera diferente. Estas uniones se llevan a cabo mediante perfiles angulares tipo L, a través de los cuales se pasa el tirante y se tensa utilizando tuercas.

Además, es necesario mencionar que las uniones de cumbrera y las vigas de atado centrales de la estructura no se han podido resolver completamente mediante el software. Estas uniones quedan pendientes de ser resueltas en la obra durante la fase de construcción.

1.1.8 Forjado entreplanta

El uso de un forjado mixto de chapa colaborante para la entreplanta de la nave industrial ofrece numerosos beneficios que mejoran tanto la eficiencia estructural como la rapidez de ejecución. Algunas de las ventajas más destacadas son:

- Eficiencia estructural: este tipo de forjado aprovecha la resistencia a la tracción del acero y la resistencia a la compresión del hormigón, lo que resulta en una estructura muy eficiente en términos de resistencia y rigidez.
- Rapidez de ejecución: los periodos de ejecución son cortos, ya que el montaje se puede realizar rápidamente sin necesidad de esperar el fraguado del hormigón. La simple colocación de la placa nervada permite avanzar en la construcción de la nave.
- Facilidad de instalación: la forma de la chapa nervada facilita la colocación de instalaciones, lo que elimina la necesidad de establecer falsos techos, simplificando el proceso constructivo.
- Mejora en tolerancias: este tipo de forjado proporciona una mayor precisión en las tolerancias en comparación con otras técnicas de hormigonado in situ, lo que garantiza una mayor calidad en la construcción.
- Mayor rigidez: la utilización de este tipo de forjado permite utilizar perfiles de menor canto, lo que reduce el peso del forjado y mejora su rigidez, contribuyendo así a una estructura más eficiente y económica.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

En resumen, el forjado mixto de chapa colaborante ofrece una solución estructural eficiente, rápida y versátil para la entreplanta de la nave industrial, lo que le convierte en una opción muy adecuada para este tipo de proyectos.

Entendido, la configuración del forjado de la entreplanta es la siguiente:

- Fabricante: Paneflix S.A
- Espesor de la chapa 1 mm con hormigón HA- 25/B/20/IIa
- Peso propio del forjado 2,9 KN/ m².
- Sobrecarga de usos según DB-SE 2 KN/ m² para zonas administrativas.
- Canto para el forjado 15 cm con 4 apoyos cada 7,5 metros.

1.1.9 Cimentaciones

Entendido, las cimentaciones para este proyecto se han calculado siguiendo las normativas vigentes, especialmente el Documento básico de Seguridad Estructural de Cimientos (DB-SE-C) y la Instrucción del Hormigón Estructural (EHE-08). Estos cálculos se han realizado utilizando el software Cype 3D, el cual aplica estas normativas. Los elementos de cimentación están compuestos por zapatas cuadradas aisladas, unidas mediante vigas de atado de sección cuadrada. Todos los elementos se construyen con hormigón HA-25/P/30/IIa compactado por vibración y acero corrugado B500 S. Además, se colocan sobre una capa de hormigón de limpieza con un espesor mínimo de 10 cm, utilizando áridos con un tamaño máximo de 30 mm.

1.1.10 Cerramientos

El cerramiento de fachada se realiza mediante paneles prefabricados de hormigón armado de 16 cm de espesor, con dimensiones de 7 metros de alto por 2,5 metros de ancho. Cada panel abarca toda la longitud del pilar, y dos de estos paneles cubren un vano completo. Los paneles descansan sobre las vigas de atado de la estructura, sin generar carga adicional sobre la estructura metálica de la nave. Estos paneles están fabricados con hormigón HA-25/F/20/IIa y acero B 500 S. Tienen una resistencia al fuego de EL 180 y un aislamiento térmico de 4,15 W/ m²K. La unión entre paneles se realiza mediante unión machi-hembra, y se colocan entre los pilares de la estructura. Se instalan pletinas soldadas al pilar y unidas mediante tornillos específicos para hormigón a los paneles del cerramiento. Además, se incorpora material sellante hidrófugo en las juntas para mejorar la estanqueidad ante las inclemencias meteorológicas.

El cerramiento de cubierta se realiza mediante paneles tipo sándwich, que consisten en núcleos internos de espuma rígida protegidos por láminas de acero. Para este proyecto se selecciona una longitud de 15, 207 metros para abarcar la totalidad del dintel del pórtico y un espesor de 60 mm. Esto determinará el peso de 9 Kg/ m², que a su vez definirá el número y tipo de correas en cubierta.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.11 Solera

Dada la estimación de un peso de 5 T/ m² para los elementos a almacenar, se proyecta una solera pesada siguiendo las recomendaciones establecidas por la EHE-08.. El espesor de la capa será de 20 cm, utilizando hormigón HA-30/B/20/IIa. Se empleará una armadura electrosoldada de 20x20 de 5 mm de espesor y acero B 500 S. Esta configuración es comúnmente utilizada en proyectos con cargas estimadas similares a las mencionadas anteriormente.

1.1.12 Equipamiento e instalaciones

Los estudios y proyectos posteriores a este documento incluirán el diseño de las instalaciones específicas para la nave industrial. Estos pueden abarcar:

- Diseño de instalación eléctrica: incluyendo la distribución de puntos de conexión eléctrica, cableado, iluminación, placas solares, tomas de corriente, entre otros.
- Diseño de instalaciones de fontanería: considerando la distribución de tuberías de agua potable, desagües, sistemas contraincendios, etc.
- Diseño del sistema de climatización: Determinando la necesidad de sistemas de ventilación, aire acondicionado según los requerimientos del espacio y el uso previsto.
- Diseño del sistema de iluminación: definiendo el tipo de luminarias, su ubicación estratégica para una iluminación eficiente y segura.
- Diseño del método de almacenaje y exposición de vehículos: estableciendo sistemas de almacenamiento eficientes, considerando la disposición de los vehículos dentro del espacio disponible y la accesibilidad para su exposición y mantenimiento.

Estos estudios permitirán contemplar el diseño integral de la nave industrial, garantizando su funcionalidad y adecuación a las necesidades específicas del proyecto.

1.1.13 Normativa

Se cumplirán todas las normativas que afecten al terreno y al ámbito de edificación del proyecto que sean necesarias, pidiendo los permisos necesarios para el correcto desarrollo de las obras y evitando cualquier contratiempo legislativo que pueda detener la consecución de estas.

1.1.13.1 Normativa urbanística

- Plan General de Elche
- Ordenanza de Edificación del municipio de Elche
- Ordenanza Plan Parcial Parque Empresarial
- Ordenanza Municipal de Seguridad frente a los riesgos de incendio y explosión

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Ordenanza reguladora de la red de alcantarillado municipal y de vertidos a la misma.
- Ordenanza municipal de servicio domiciliario del agua potable.

1.1.13.2 Normativa técnica

- Documento básico de Seguridad Estructural de Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).
- Documento Básico Seguridad Estructural (DB-SE).
- Documento Básico Seguridad Estructural Acero (DB-SE-A).
- Documento Básico Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE-C).
- Documento Básico Seguridad en Caso de Incendio (DB-SE-SI).
- Documento Básico Seguridad de Utilización y Accesibilidad (DB-SUA).
- Documento Básico Salubridad (DB-SE).
- Documento Básico de Ahorro de Energía (DB-HE)
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)

1.2 Cálculos justificativos

El cálculo de la siguiente estructura de la nave industrial se ha llevado a cabo mediante Cype Ingenieros en su versión 2024. En el capítulo actual se incluyen los listados generados por el programa a fin de demostrar el cumplimiento de todas las normativas y los reglamentos que se han tenido en cuenta en el presente proyecto. Además, también se adjuntarán los cálculos analíticos del pórtico tipo.

1.2.1 CYPE Ingenieros

El programa de Cype Ingenieros, que se utilizó para calcular esta nave, está diseñado para llevar a cabo cálculos y proyectos dirigidos a profesionales tanto de la ingeniería como de la arquitectura. Incluye una amplia gama de normativas de diversos países para cumplir con los requisitos específicos según la ubicación del proyecto. En el caso de este proyecto en particular, se emplearon las normativas actuales del Código Técnico de la Edificación (CTE) y la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), como se detallará más adelante.

Este software está organizado en módulos según el tipo de proyecto que se va a realizar. Estos módulos son los siguientes:

- Open BIM
- MEP
- Estructuras
- CYPETHERM
- Gestión
- Documentación
- Infraestructuras

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

En el presente proyecto se han usado dos de los bloques mencionados anteriormente: estructuras y gestión. Con el primero de estos se ha realizado el cálculo de la estructura haciendo uso de las aplicaciones de Generador de Pórticos y Cype3D, además, con este último, se ha realizado el presupuesto del proyecto mediante la aplicación Arquímedes.

1.2.2 Generador de pórticos

En este software, se ingresan la geometría y las cargas como el peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve de la nave que se va a proyectar. Estas cargas se generan automáticamente conforme a la normativa elegida y los datos introducidos. El programa dimensiona tanto las correas en la cubierta como en los laterales, seleccionando perfiles y separaciones óptimas.

Además, este programa está estrechamente vinculado con Cype 3D, ya que permite exportar los cálculos del generador de pórticos a Cype 3D. Se puede seleccionar si son pórticos traslacionales o intraslacionales, pórticos biarticulados o biempotrados, y otras opciones que se describirán en los puntos siguientes.

1.2.3 CYPE 3D

Este software posibilita la realización de cálculos estructurales en tres dimensiones utilizando una variedad de materiales como hormigón, acero, aluminio, madera y otros. En el caso de este proyecto, se emplea acero, lo que permite dimensionar perfiles y uniones, ya sea soldadas o atornilladas, y realizar las comprobaciones necesarias para cumplir con las normativas aplicables.

Es importante señalar que el programa también ofrece la capacidad de dimensionar cimentaciones con diferentes tipologías según lo especificado durante el proceso de dimensionamiento. Además, genera memorias de cálculo, tablas de comprobaciones, planos de uniones realizadas y otros documentos fundamentales para la elaboración de proyectos de estructuras metálicas.

1.2.4 Cálculo mediante software CYPE

A través de este apartado, se proporciona una detallada descripción acompañada de las imágenes pertinentes sobre el proceso completo de cálculo de la estructura utilizando los programas mencionados anteriormente. Se cubre desde la introducción de la geometría del pórtico específico hasta la generación de las cimentaciones correspondientes.

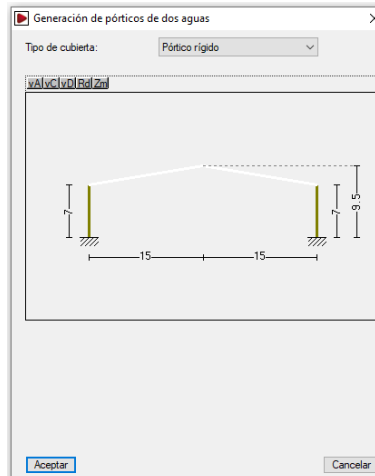
1.2.4.1 Introducción del pórtico tipo

El inicio del proceso implica ingresar la tipología de pórtico deseada junto con su geometría en el Generador de Pórticos. En este proyecto en particular, se opta por un pórtico rígido a dos aguas. Las dimensiones del pórtico tipo serían:

- Luz: 30 m

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Altura de pilar: 7 m
- Altura cumbre: 9,5 m



1.2.4.2 Cerramientos laterales

A continuación, se especifica el tipo de cerramiento utilizado en la nave, conforme a lo detallado en la memoria constructiva del proyecto. En este caso, el cerramiento lateral se compone de paneles prefabricados de hormigón armado, los cuales se apoyan directamente sobre las vigas de atado de la cimentación. Para introducir esta información en el programa, se indica que dicho cerramiento se realiza tanto en las fachadas laterales como en los pórticos hastiales, y se define su altura mencionada anteriormente. Para ello, se selecciona la opción que proporciona el programa de “ventana muro lateral” y se insertan los datos mencionados.

Seguidamente, se selecciona la opción “muro perimetral”, se indica al programa que el muro lateral se extiende a lo largo de las cuatro fachadas de la nave. Además, se selecciona la opción de “arriestra el pilar a pandeo”, lo cual implica que, dado que el cerramiento se realiza mediante placas de hormigón armado entre los pilares de la estructura, proporcionando suficiente rigidez en el plano del cerramiento, se puede asumir que no se produce pandeo en dicho plano. En caso de emplear un cerramiento lateral con paneles de sándwich, no se podría realizar tal suposición, ya que estos no aportan beneficios significativos en términos de rigidez a la estructura. Además, al introducir la información de la presencia de muros laterales en la estructura, se considera que las cargas de viento generadas en dichos muros se transmiten a los pilares de la estructura.

1.2.4.3 Datos generales de la obra

En el siguiente apartado se especifican e introducen al programa los principales datos de la obra. Se trata de una nave diseñada para contener 9 pórticos, 8 vanos y una separación entre

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ellos de 5 metros, dando como resultado 40 m de longitud tal y como estaba diseñado desde un principio. Se ha elegido un cerramiento de cubierta compuesto por paneles de sándwich, con un peso propio de $0,09 \text{ kN/m}^2$.

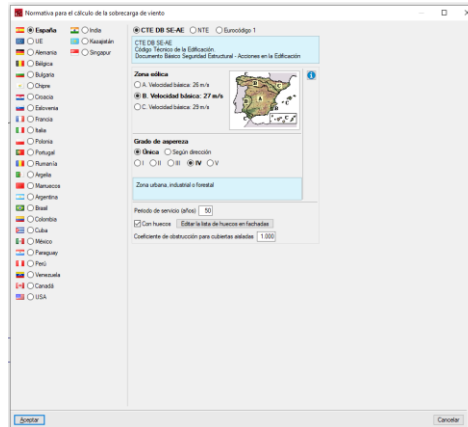
Dado que previamente se estableció que el cerramiento lateral se apoya directamente sobre las cimentaciones, sin correas laterales para transmitir el peso del cerramiento a los pilares, se mantiene activa la configuración de cerramiento lateral, pero con un valor de 0 kN/m^2 . Esto se realiza para que el programa no genere cargas en cuanto al peso del cerramiento, pero sí que las genere en cuanto a carga de viento en las fachadas de la nave. Además, tal como se expone en apartados anteriores, se introduce una sobrecarga de uso de $0,4 \text{ kN/m}^2$.

1.2.4.4 Cargas de viento

Para que el programa pueda generar las cargas de viento, se comienza seleccionando la normativa correspondiente a la cual deben ceñirse los cálculos. En este caso, se elige el territorio de España, lo que hace que el programa se base en el Código Técnico de la Edificación- Documento Básico SE-AE (CTE-DB-SE-AE) para determinar las cargas de viento sobre la nave.

A continuación, se introduce la zona eólica y el grado de aspereza. Se establece que la zona eólica de la nave, que es Alicante, corresponde a la zona B, con una velocidad básica de viento de 27 m/s y un grado de aspereza IV, característico de una zona industrial. Se define un periodo de servicio de 50 años para el cálculo del proyecto.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Finalmente, se deben ingresar todos los huecos presentes en la fachada de la nave. Para cada hueco de fachada, se requieren los siguientes datos:

Fachada	Dh (m)	Dv (m)	Ph (m)	Pv (m)
1	5	5	7.5	2.5
1	5	5	22.5	2.5
1	5	5	27.5	2.5
1	5	1	12.5	5
1	5	1	17.5	5
1	5	1	32.5	5
3	5	1	7.5	5
3	5	1	12.5	5
3	5	1	17.5	5
3	5	1	22.5	5
3	5	1	27.5	5
3	5	1	32.5	5

Siguiendo el siguiente sistema de referencia:



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

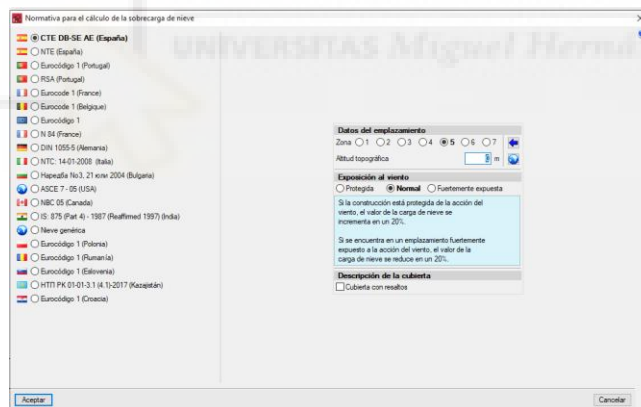
En la configuración de los huecos de las fachadas, el Generador de Pórticos ofrece la opción de marcar o no la casilla “los huecos están permanentemente abiertos”. Es crucial no seleccionar esta casilla, ya que, de lo contrario, el cálculo no reflejaría fielmente lo que se pretende estudiar. Al no marcar la casilla, se establece que los huecos pueden estar abiertos o cerrados, lo que conlleva que el programa genere dos supuestos para cada acción del viento: uno considerando la combinación de la presión exterior con la máxima presión interna en caso de que los huecos a sotavento estén cerrados, y otro considerando la máxima succión en caso de que los huecos a barlovento estén cerrados.

1.2.4.5 Cargas de nieve

Para configurar las cargas de nieve, es necesario volver a introducir la normativa según la cual se realizarán los cálculos.

Seguidamente, se ingresan los datos correspondientes, los cuáles permiten definir el emplazamiento del proyecto y generan la configuración de forma automática.

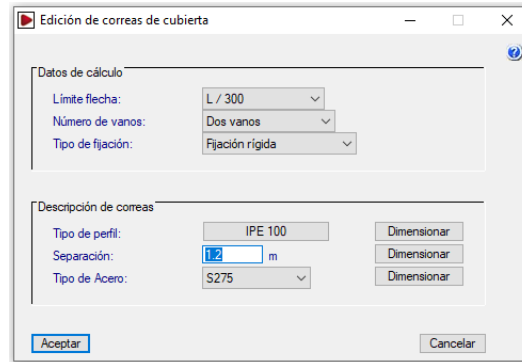
La ubicación de la nave se encuentra en una zona de exposición normal y su cubierta no presenta sobresaltos. Esto implica que se considera que la nieve puede deslizarse por sí sola sin la presencia de obstáculos que puedan causar acumulaciones.



1.2.4.6 Cálculo de correas

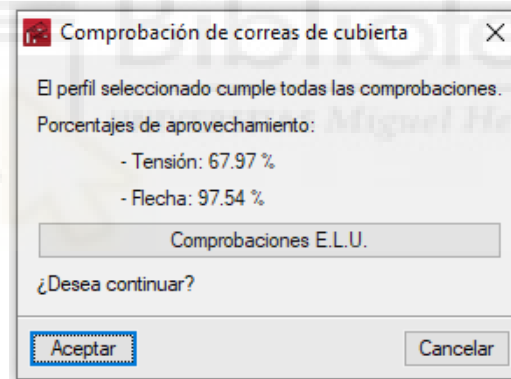
Después de haber definido la geometría, las cargas y la normativa para los cálculos, el último paso es introducir los datos relacionados con las correas que sostendrán los paneles de sándwich de la cubierta. Esto se realiza a través de la pestaña de “Edición de correas en cubierta”, donde se definen los siguientes detalles relevantes de este componente.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Para su cálculo se especifica el límite de flecha que debe verificar, el número de vanos que cubre la correa y el tipo de fijación. Con ello, se selecciona el tipo de perfil IPE100, el material seleccionado para las correas es acero S275 y la distancia entre correas sería de 1,2 m.

Como resultado obtenemos para perfiles IPE100 cada 1,2 m y con unos porcentajes de flecha y aprovechamiento:



1.2.4.7 Exportación Cype 3D

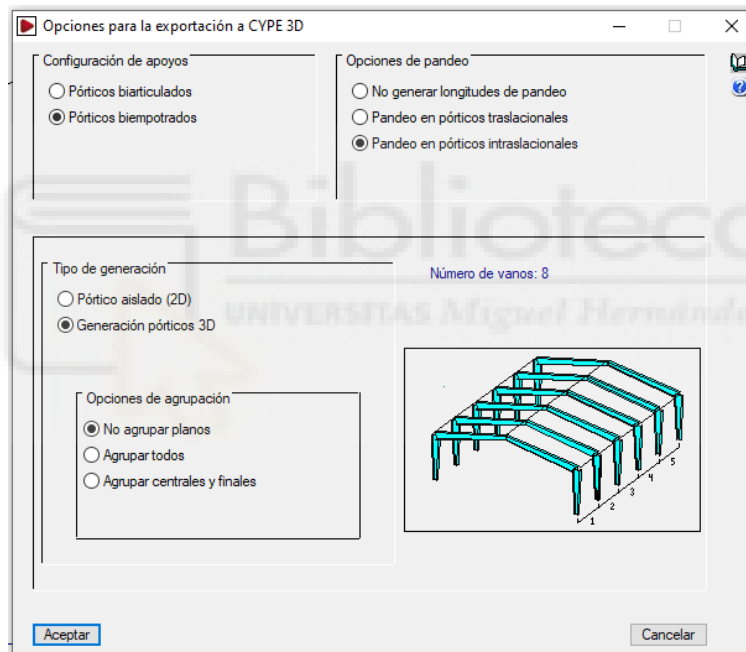
La última tarea por completar en el Gnerador de Pórticos sería exportar los datos introducidos y generados al Cype 3D. Para lograrlo se definen los siguientes parámetros:

- Generación de apoyos: el programa nos brinda la posibilidad de establecer la unión entre el pilar y la cimentación de forma articulada o empotrada. Para este proyecto en particular, se han definido pórticos biempotrados.
- Opciones de pandeo: la configuración de esta opción es crucial, ya que determina la generación de coeficientes de pandeo específicos. Como se ha establecido en puntos anteriores, el cerramiento lateral de este proyecto se construirá con placas de hormigón armado, lo que le otorga una rigidez que nos permite suponer que la nave está arriostrada en el plano perpendicular de los pórticos. Además, se instalarán

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

cruces de San Andrés en los vanos de los extremos de la nave. Por el contrario, en la dirección transversal sí que va a haber pandeo, pero vamos a seleccionar la opción de “Pandeo en pórticos intraslacionales” y más adelante lo modificaremos en el Cype 3D.

- Tipo de generación: se selecciona la opción de “generación pórticos 3D” para que el programa pueda generar la estructura completa.
- Opciones de agrupación: optamos por la opción de no agrupar los planos, ya que de esta manera se pueden organizar manualmente los planos de forma más personalizada y conveniente para el proyectista. Además, las cargas no se reparten forma simétrica por la nave, de forma que la opción de agrupar planos no sería viable.



1.2.4.8 Predimensionamiento Cype 3D

Después de exportar los datos del Generador de Pórticos al Cype 3D, se obtiene la estructura básica de la nave junto con el total de las cargas generadas previamente. A continuación, hay que definir los siguientes parámetros:

- Vistas
- Nudos
- Barras
- Cargas superficiales
- Cargas sobre barras
- Coeficientes de pandeo

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

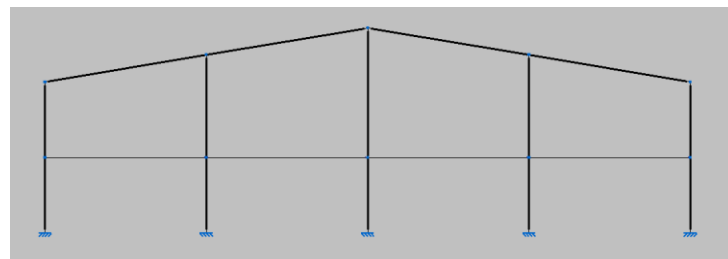
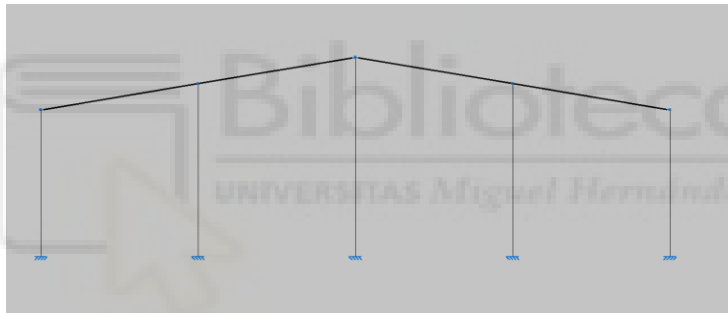
- Coeficientes de pandeo lateral
- Flecha límite

En los siguientes apartados iremos definiendo cada uno de los parámetros anteriormente mencionados.

1.2.4.8.1 Introducción barras: pilarillos pórticos hastiales

Se ha tomado la decisión de añadir tres pilarillos en cada uno de los pórticos hastiales con el propósito de aumentar la rigidez de la estructura ante las fuerzas del viento, servir como soporte para las jácenas de la entreplanta y completar el cerramiento de la fachada hastial de manera similar a como se hizo para las fachadas laterales.

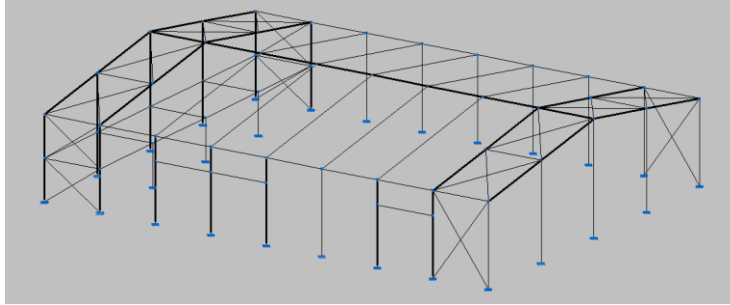
Se han configurado de manera que cada uno esté separado por una distancia de 7,5 m entre sí y entre los pilares extremos del pórtico hastial. A continuación, se muestra la disposición de los pórticos hastiales delantero y trasero.



1.2.4.8.2 Introducción barras: vigas de atado

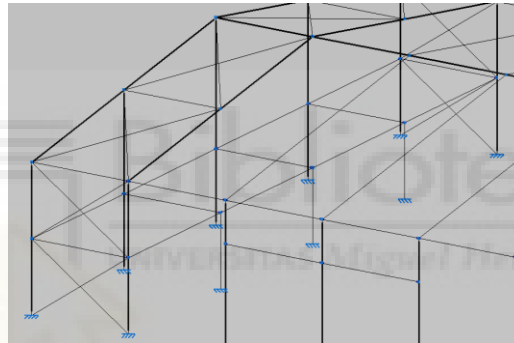
Se añaden barras entre las cabezas de los pilares con el fin de evitar desplomes entre ellos y proporcionar mayor rigidez al conjunto de la estructura.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



1.2.4.8.3 Introducción barras: barras entreplanta

Se configura la entreplanta en la parte posterior de la nave, en el pórtico hastial trasero, ocupando el último vano. Estará situada a la mitad de los pilares de la estructura a una altura de 3,5 metros, y su superficie total será de $30 \times 5 \text{ m}^2$, 150 m^2 .



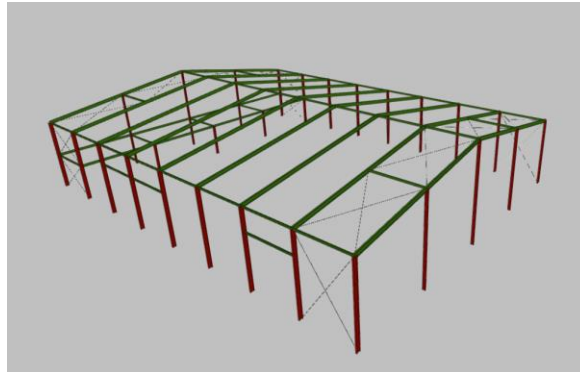
1.2.4.8.4 Introducción barras: cruces de San Andrés

La introducción de estos elementos en la estructura se realiza en los planos de las cubiertas de la nave y en los planos de la fachada lateral, entre los pilares de los pórticos contiguos al pilar del pórtico hastial. Esto se hace con el objetivo de absorber los empujes del viento y arriostrar longitudinalmente los pórticos de la nave.

Es importante tener en cuenta que el programa establece las siguientes condiciones para calcular las cruces de San Andrés:

- Cada cruz de San Andrés debe estar completamente enmarcada por bastidores, excepto en aquellas en las que uno de sus extremos sea el vinculado exteriormente, en cuyo caso no sería necesario.
- La sección del recuadro que enmarca las cruces de San Andrés debe tener un área suficiente para que el área de los tirantes de dichas cruces no supere el 20% del resto de las barras que las componen.
- Los ángulos de los marcos de las cruces de San Andrés deben ser rectos.
- Cada par de tirantes que conforma una cruz de San Andrés debe tener la misma longitud, el mismo acero y ser realizados con el mismo perfil.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Exactamente, con la introducción de todas estas barras, la estructura de la nave industrial del proyecto estaría completamente definida y lista para su análisis y evaluación en términos de resistencia, estabilidad y comportamiento ante las cargas aplicadas.

1.2.4.8.5 Definición de nudos

Debido a la configuración establecida al exportar la estructura desde el Generador de Pórticos, se entiende que todos los nudos de los pórticos tipo están predeterminados como nudos empotrados.

En este proyecto, se han empleado tanto nudos empotrados como articulados tanto en las vinculaciones exteriores como en las interiores.

Todas las uniones de la estructura se realizan mediante nudos rígidos, excepto en los siguientes casos que se realizarán con nudos articulados:

- Pilarillos hastiales: Se emplean nudos articulados ya que principalmente trabajan a flexión debido a la acción del viento, y la carga vertical de compresión es solo la correspondiente a la mitad de un vano. Esto permite eliminar los momentos en los extremos de la barra, evitando así la adición de esfuerzos al dintel del pórtico hastial.
- Bastidores de cruces de San Andrés y cruces de San Andrés: se utilizan nudos articulados como condición obligatoria para que el programa pueda generar el cálculo.
- Jácenas entreplanta: se eligen uniones articuladas para facilitar el montaje en obra y evitar añadir más esfuerzos a las barras que unen.
- Vigas de atado: se opta por uniones articuladas para facilitar el montaje en obra y evitar añadir más esfuerzos a las barras que unen.
- Dinteles de puertas de carga y descarga: se resuelven con uniones articuladas para evitar momentos en los extremos de estos elementos, dado que trabajan principalmente a flexión.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Este enfoque de diseño garantiza una adecuada distribución de esfuerzos y una construcción más eficiente y segura.

1.2.4.8.6 Grupos de barras

La función de agrupar barras en Cype 3D simplifica considerablemente el trabajo al permitir que todas las barras de un mismo grupo tengan las mismas características, como el tipo de perfil, coeficiente de pandeo, flecha límite, entre otros. Esto significa que al definir una de las barras de un grupo, se actualizan automáticamente las demás que pertenecen al mismo grupo. Esta característica facilita el trabajo y proporciona un mayor control sobre los resultados obtenidos.

1.2.4.8.7 Descripción de perfiles

En este paso, se trata de establecer los perfiles para cada tipo de grupo de barras. Dado que el programa Cype basa su cálculo en la matriz de rigideces, este cálculo está condicionado por la inercia de los perfiles, que a su vez depende de la sección del perfil. Esto es crucial en el predimensionamiento de la estructura. En términos de definiciones de perfiles, no existen criterios estipulados; puede definirse como el proyectista lo decida. Sin embargo, es importante hacerlo de la manera más coherente posible para evitar resultados ilógicos y dificultades en la resolución del programa, lo que podría requerir empezar de nuevo en la definición de la estructura.

1.2.4.8.7.1 Pórtico hastial

Los perfiles de los pórticos hastiales suelen ser de dimensiones más reducidas en comparación con los pórticos tipo. Esta diferencia se debe a que los pórticos tipo soportan la carga completa de un vano, mientras que los hastiales solo soportan la mitad, lo que resulta en una reducción proporcional de los esfuerzos asociados a las cargas de cubierta.

En los extremos del pórticos hastial se utilizan pilares HE B 200 mientras que para los dinteles se prefieren perfiles IPE 240. Los pilarillos del pórtico hastial se construyen con perfiles HE B 220. Es importante mencionar que la disposición inicial de estos elementos es incorrecta y debe corregirse girando los perfiles 90° para que las alas queden paralelas al plano del pórtico hastial, facilitando así la integración con el cerramiento de paneles de hormigón armado.

1.2.4.8.7.2 Pórtico tipo

El pórtico tipo asume la mayor parte de las cargas de la cubierta, lo que requiere que tenga perfiles de sección más amplia en comparación con los pórticos hastiales.

Se han configurado pilares HEB 280 y dinteles HEB 300 con cartelas. En un predimensionamiento inicial, se optó por no poner cartelas inferiores en los dinteles para

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

observar el comportamiento de la estructura sin ellas y demostrar cómo la adición de cartelas puede influir en la relación entre la tensión y el aprovechamiento en los nudos dintel-pilar de los pórticos tipo.

1.2.4.8.7.3 Vigas de atado

Las vigas de atado se configuran completamente utilizando perfiles IPE 220 con uniones articuladas en ambos extremos para las uniones de los pilares extremos y perfiles IPE 200 para las uniones de cumbrera centrales.

1.2.4.8.7.4 Cruces de San Andrés

Para calcular correctamente las cruces de San Andrés, es fundamental cumplir con las condiciones establecidas con anterioridad. Se utilizan tirantes macizos biarticulados con un radio de R24 para la cubierta y R14 para los laterales.

Los tirantes, también conocidos como tensores, son barras rectas que solo pueden resistir fuerzas de tracción. Esto implica que para realizar un cálculo preciso, sería necesario llevar a cabo un análisis no lineal de la estructura para cada combinación de hipótesis, donde se eliminen todos los esfuerzos de compresión en los tirantes en cada cálculo.

El programa proporciona un método propio que aproxima los resultados al método exacto, siempre y cuando se cumplan las condiciones exigidas. En resumen, consiste en introducir en la matriz de rigidez únicamente el término de rigidez axial de cada tirante, dividido por dos. Para el tirante en tracción de cada cruz de San Andrés que trabaja en cada combinación, se suma el valor de compresión resultante en el otro tirante, expresada en valor absoluto. Por otro lado, cualquier carga en el tirante comprimido se elimina. Finalmente, con esta nueva distribución de esfuerzos axiales, se determinan y calculan las cruces de San Andrés en el programa.

1.2.4.8.7.5 Entreplanta

Se configura la entreplanta en la cara trasera de la nave, en el pórtico hastial tarsero ocupando toda la luz del pórtico y el vano de 5 m. Está a una altura de 3,5 metros. Las viguetas están elaboradas con perfiles IPE 400 y las jácenas con IPE 200, mientras que los pilares son IPE 270.

1.2.4.8.7.6 Dinteles puertas carga y descarga

Con el fin de evitar que los marcos de las puertas tengan que soportar la carga del cerramiento, se instalan dinteles que cumplan esa función en el segundo, quinto y sexto vano de la nave. Para ello, se utilizan perfiles IPE 300 con uniones articuladas.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.4.8.7.7 Introducción de cargas muertas

Para complementar el conjunto de cargas importadas automáticamente del generador de pórticos, es necesario añadir de forma manual las siguientes cargas:

- Carga superficial del forjado de la entreplanta: esta carga debe ser agregada manualmente para tener en cuenta el peso propio del forjado colaborante de la entreplanta y el solado.
- Cargas sobre los dinteles de las puertas de carga y descarga. Se deben incluir manualmente las cargas generadas por el pesos propio del cerramiento lateral sobre los dinteles de las puertas de carga y descarga.

Al añadir estas cargas de forma manual, se garantiza una evaluación más precisa y completa de las cargas que actúan sobre la estructura.

Carga superficial forjado entreplanta

Para introducir el peso del forjado de la entreplanta en el programa, se deben seguir los siguientes pasos:

1. Crear un paño sobre la entreplanta.
2. Definir la dirección de reparto de la carga.
3. Seleccionar una sobrecarga de uso adecuada para zonas administrativas, la cual tiene un valor según lo especificado en el CTE-DB-SE-AE en el punto 2.5.2.1 del documento correspondiente.
4. Asegurarse de que se haya creado correctamente el paño sobre la entreplanta y de que se hayan introducido las cargas en el programa.

A continuación, se muestra el valor de las cargas introducidas en el programa:

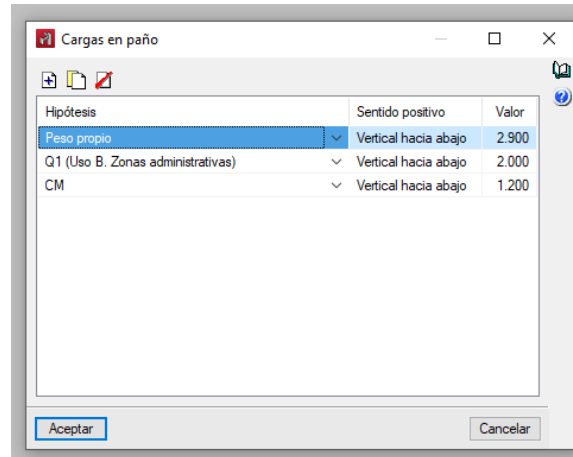
- El peso propio del forjado colaborante de oficinas de la entreplanta se muestra en la siguiente imagen. Sería de $2,9 \text{ kN/m}^2$.

VALORES DE PESO PROPIO DEL FORJADO COLABORANTE [kN/m2]

Perch	H (cm)						H (cm)									
	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
MT-60 es=0.75mm	1.67	1.91	2.15	2.39	2.63	2.87	3.11	3.35	3.59	3.83	4.07	4.31	4.55	4.79	5.03	5.27
MT-60 es=0.8mm	1.68	1.92	2.16	2.4	2.64	2.88	3.12	3.36	3.6	3.84	4.08	4.32	4.56	4.8	5.04	5.28
MT-60 es=1.0mm	1.69	1.93	2.17	2.41	2.65	2.9	3.14	3.38	3.62	3.86	4.1	4.34	4.58	4.82	5.06	5.3
MT-60 es=1.2mm	1.72	1.96	2.2	2.44	2.68	2.92	3.16	3.4	3.64	3.88	4.12	4.36	4.6	4.84	5.08	5.32

- La hipótesis de carga permanente de $1,2 \text{ kN/m}^2$ del solado de la entreplanta.
- La sobrecarga de uso de Zona administrativa de 2 kN/m^2 .

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

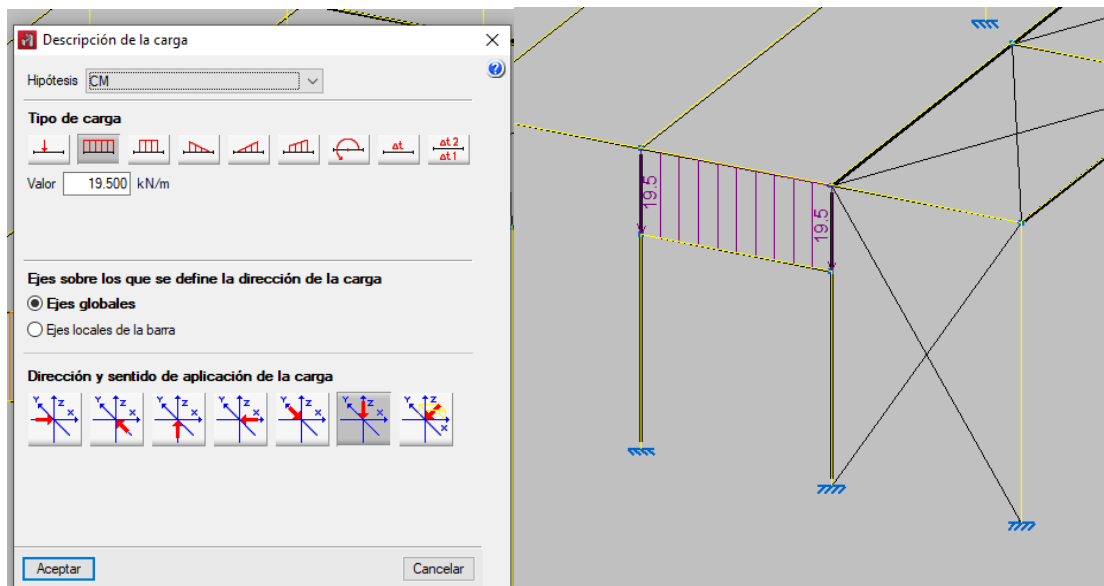


Carga sobre dinteles de puertas de carga y descarga

La carga sobre los dinteles se calculará multiplicando el peso propio del cerramiento lateral por la longitud del dintel. A continuación, se presenta el cálculo de esta carga:

$$\text{Carga sobre el dintel} = \text{peso propio del cerramiento lateral} \times \text{longitud del dintel} = 390 \text{ kg/m}^2 \times 5 \text{ m} = 19,5 \text{ kN/m}^2$$

Este cálculo nos proporcionará la carga que actúa sobre cada dintel debido al peso del cerramiento lateral. La introducción de esta carga en el programa se lleva a cabo utilizando la ventana mostrada a continuación. Es crucial seleccionar el tipo de carga adecuado, es decir, carga continua en la dirección perpendicular a la barra, para que se genere de forma correcta y se aplique apropiadamente sobre los dinteles.



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.4.8.7.8 Introducción de pandeos

En este punto se explicarán los criterios para introducir tanto el pandeo por compresión como el pandeo lateral en el análisis estructural.

El generados de pórticos genera automáticamente unos coeficientes de pandeo aproximados en todas las barras y en cada uno de los ejes. Sin embargo, estos coeficientes están calculados para pórticos traslacionales. Por lo tanto, será necesario realizar un estudio de los coeficientes y ajustarlos si fuera necesario para adaptarlos a las condiciones específicas de la estructura en cuestión.

1.2.4.8.7.9 Pandeo por compresión

El programa, al establecer los coeficientes de pandeo, se ciñe estrictamente a lo estipulado en el DB-E-AE, sin considerar aspectos diferenciales como cerramientos que evitan el pandeo, tipos de nudos, arriostramientos y otros conceptos. Por ello, es necesario configurar manualmente estos coeficientes.

El coeficiente de pandeo es un valor comprendido entre 0 y 1, utilizado para calcular la longitud de pandeo. Esta longitud representa la distancia entre dos puntos de inflexión consecutivos en la deformada de la barra para un plano de pandeo específico.

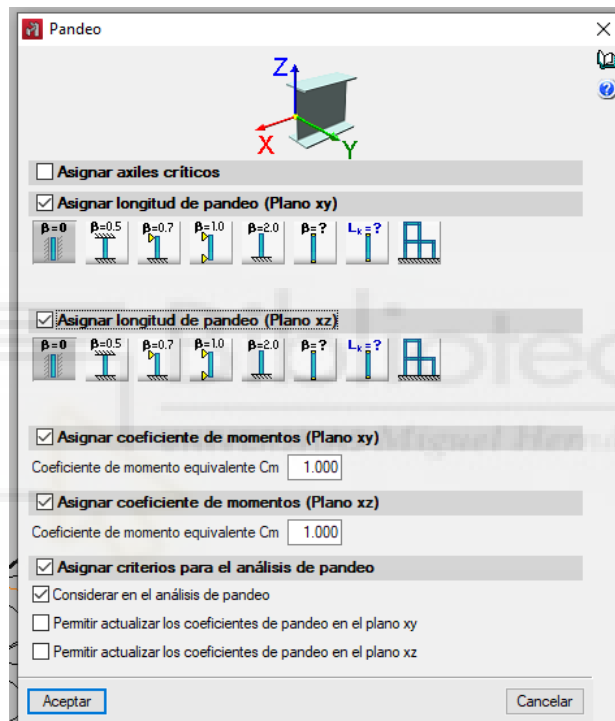
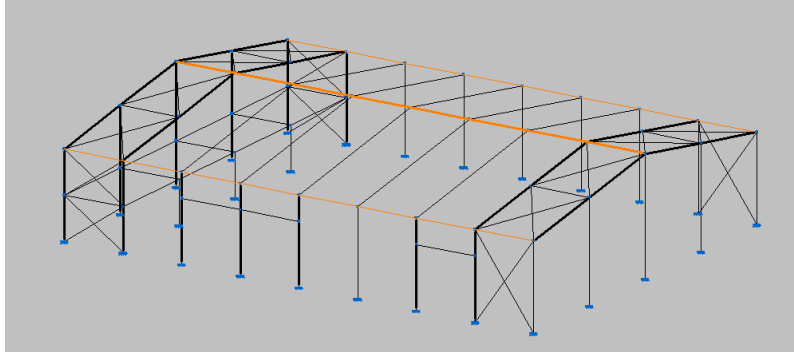
Los coeficientes de pandeo se introducen en cada uno de los ejes locales de cada perfil de la estructura. Se considera el plano “XY” como el plano débil, que coincide con el plano de las alas del perfil, mientras que el plano “XZ” e considera el plano fuerte coincidiendo con el plano del alma del perfil.

Podemos configurar los pandeos de las barras mediante la introducción del coeficiente de pandeo o directamente mediante la longitud de pandeo. Es importante recalcar que, para la configuración del pandeo en barras con nudos intermedios, se debe introducir dicho dato mediante la longitud de pandeo. De lo contrario, el programa podría generar una solución errónea al no considerar la longitud completa de la barra, sino solo la longitud entre los nudos intermedios.

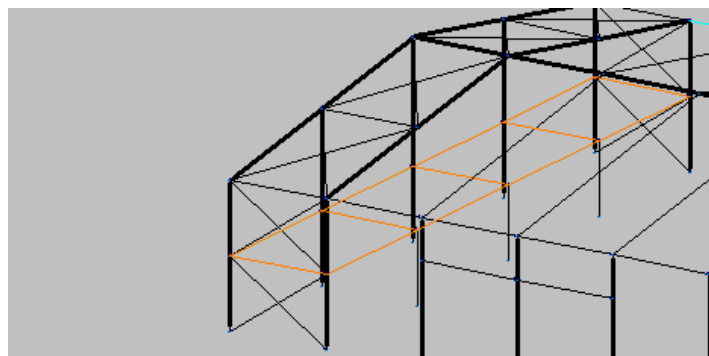
Dicho esto, a continuación, se describe cómo se han seleccionado los coeficientes de pandeo para cada grupo de barras. Recordemos que los pórticos de la nave se consideran traslacionales en su plano e intraslacionales en el plano longitudinal de la nave, gracias al cerramiento lateral y las cruces de San Andrés.

Vigas que arriostran los pórticos

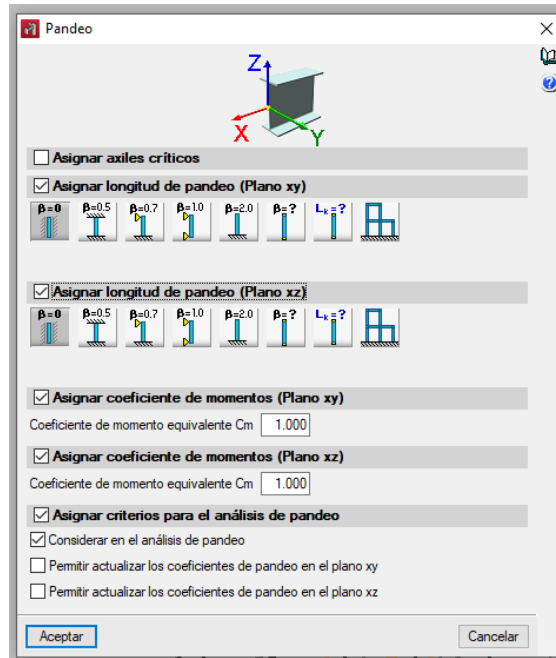
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



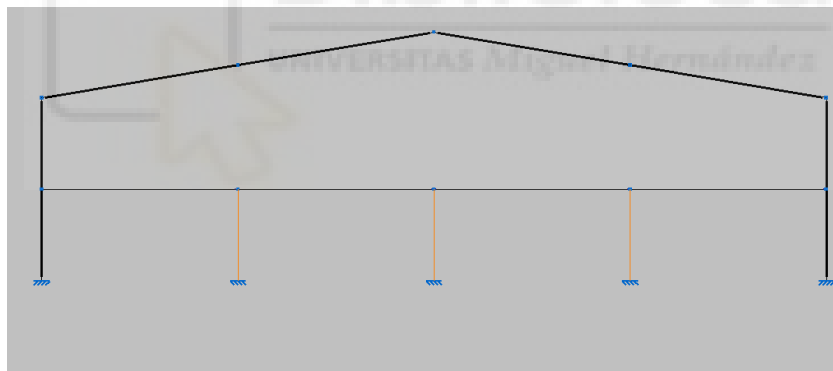
Vigas del forjado



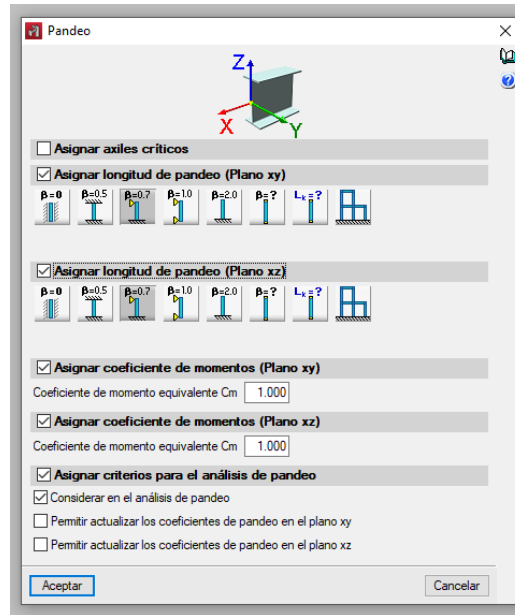
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



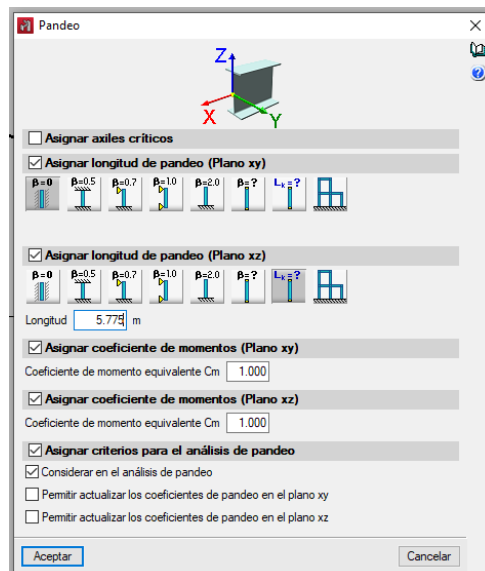
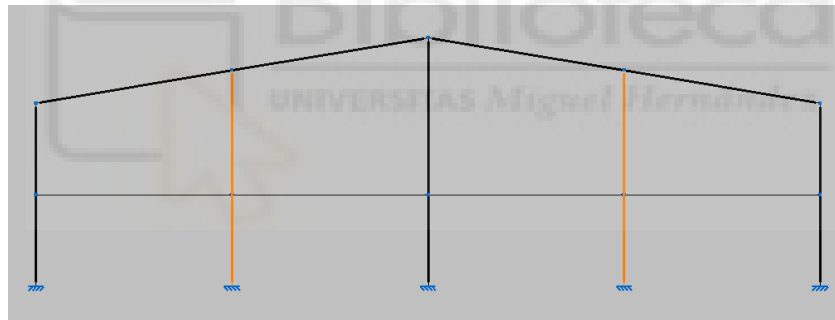
Pilares inferiores del forjado



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

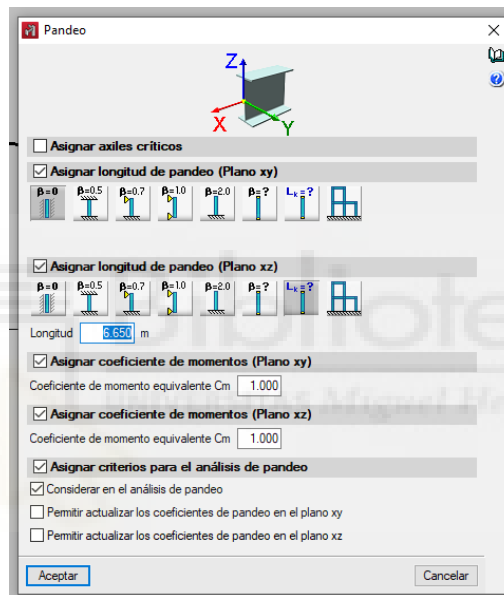
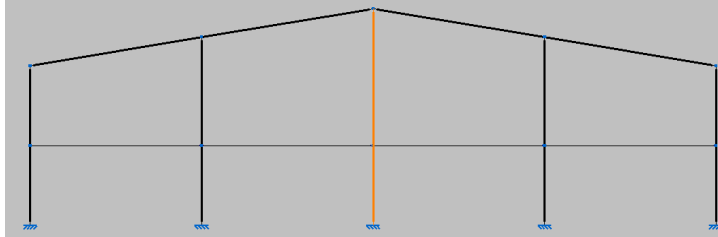


Pilarillos pórtico hastial

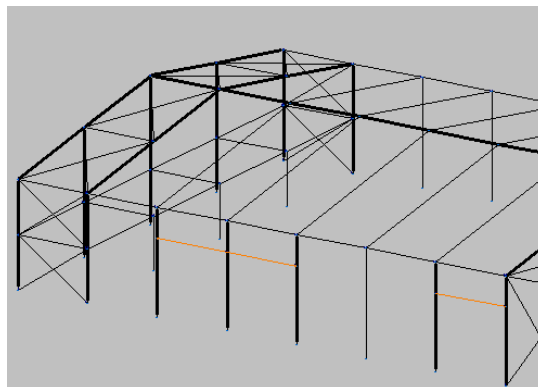


Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

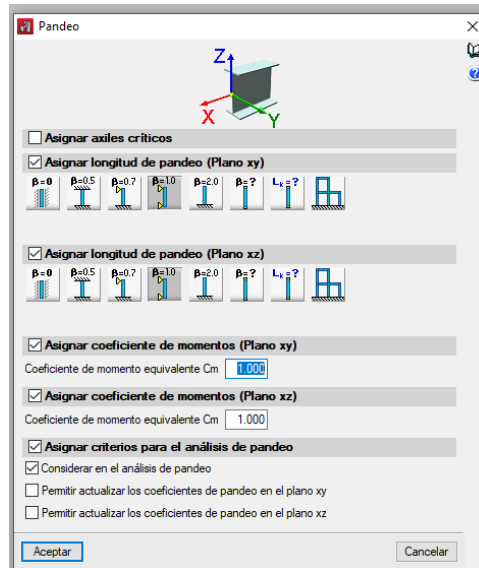
Pilar central pórtico hastial



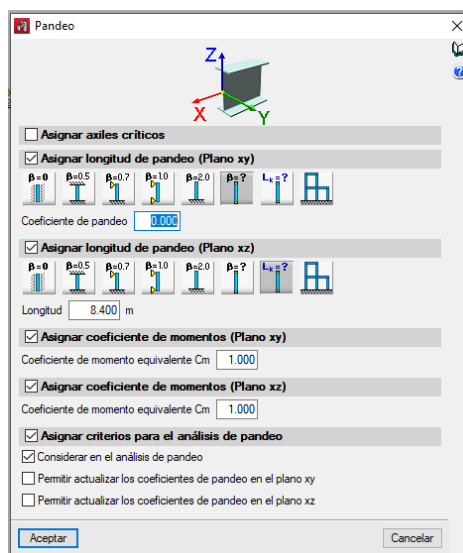
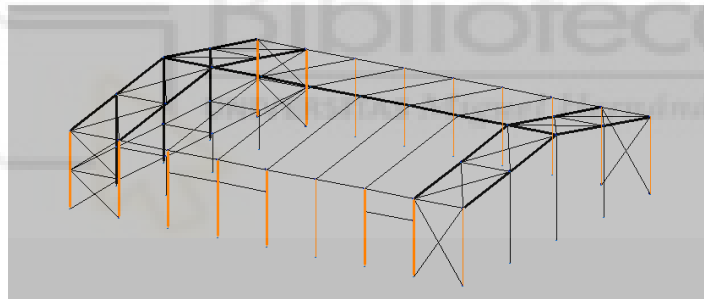
Dinteles de puertas



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

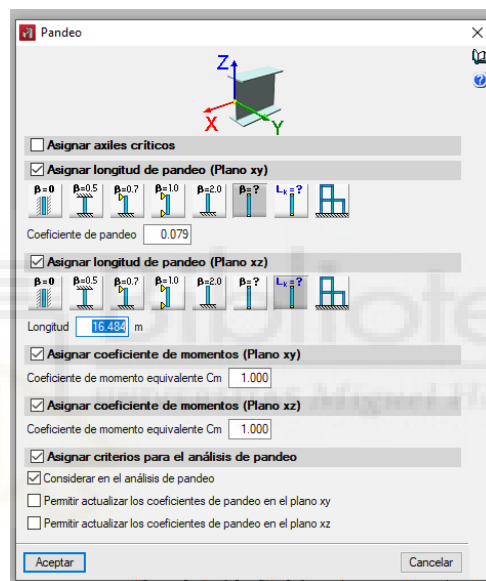
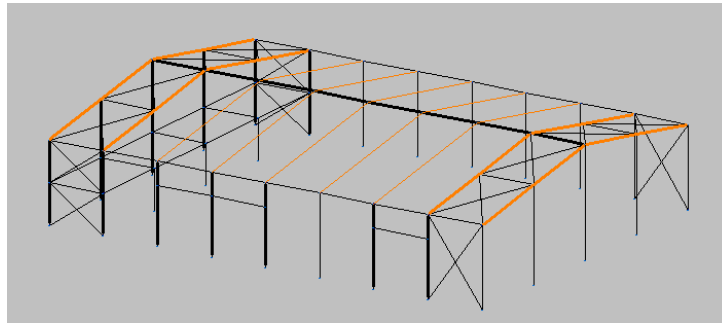


Pilares laterales



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Dinteles cubierta



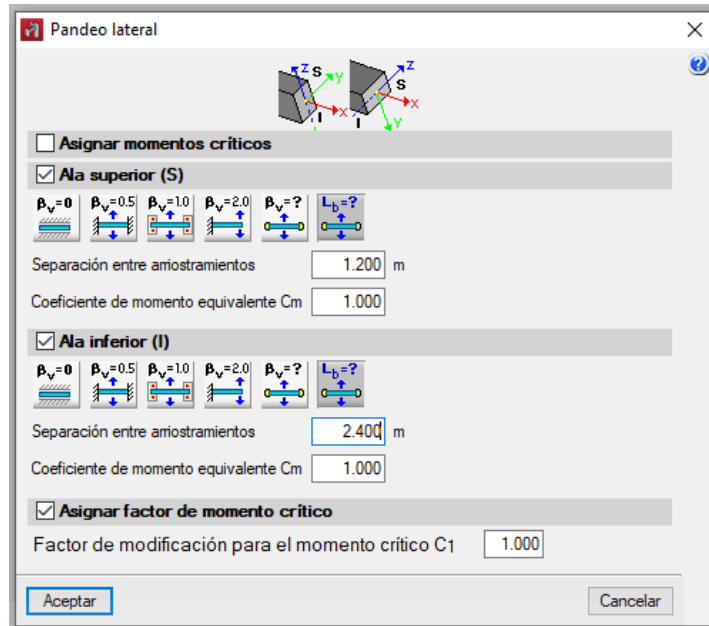
1.2.4.8.7.10 Pandeo lateral

Pandeo lateral dinteles

El efecto de la carga de flexión sobre la viga provoca una deformación lateral de la barra, así como una torsión de la sección. Debido a la flexión, el ala comprimida tiende a pandearse, saliéndose de su plano, mientras que el ala traccionada permanece relativamente inalterada.

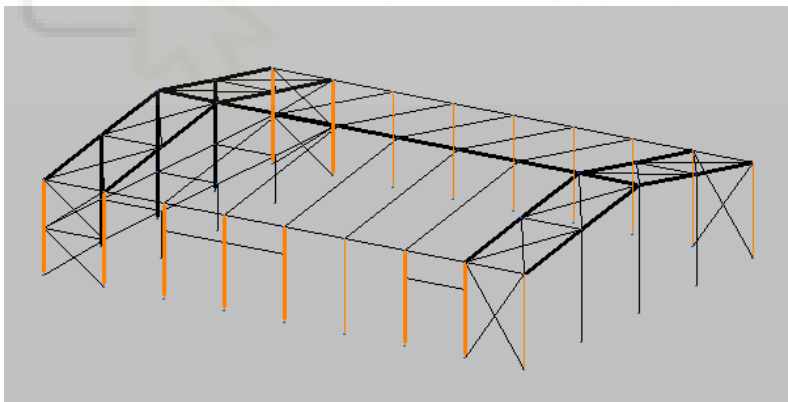
Para contrarrestar este fenómeno y cumplir con los requisitos establecidos en la normativa, se utilizan elementos constructivos que reducen la longitud efectiva de pandeo. En este caso, se arriostran las alas superior e inferior de los dinteles. El ala superior está arriostrada gracias a la unión rígida de las correas de la nave con una distancia de 1,20 , mientras que el arriostramiento del ala inferior se realiza mediante la colocación de tornapuntas con una distancia entre ellos de 2,4 m. La introducción de ambos datos se lleva a cabo mediante la siguiente ventana.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

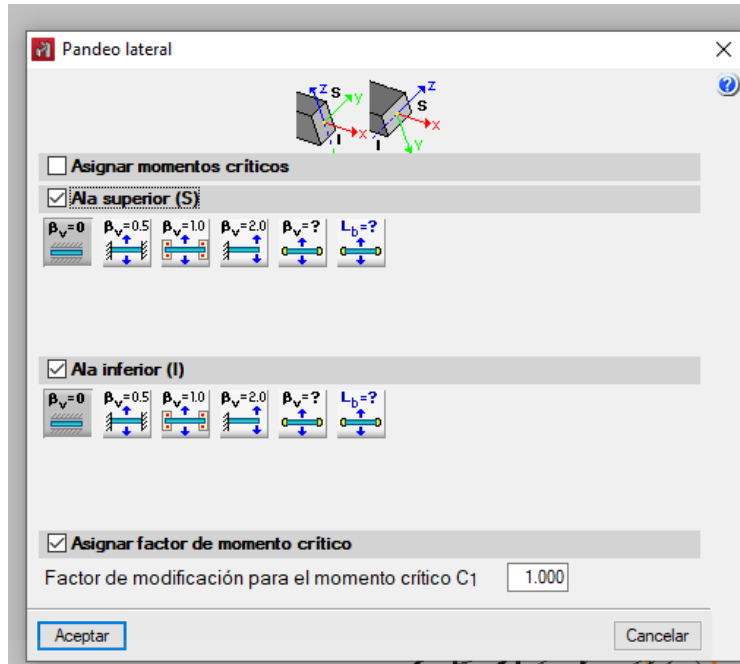


Pilares laterales

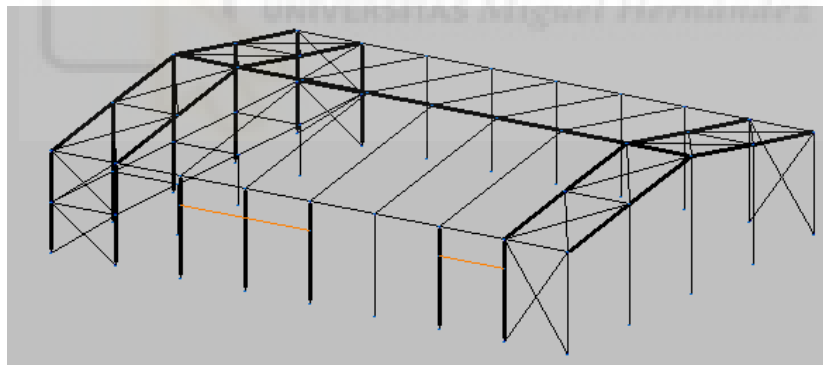
Arriostrar pandeo lateral de todos los pilares, imposibilitando el pandeo.



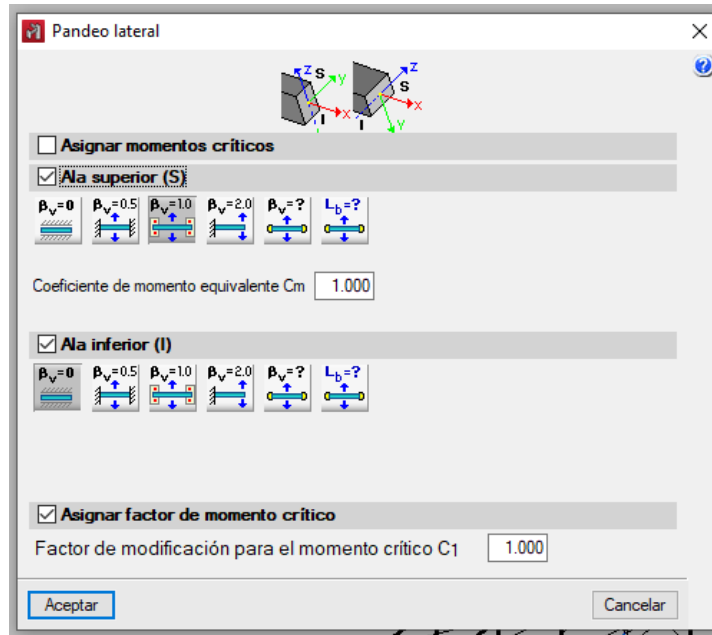
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Dinteles de los huecos



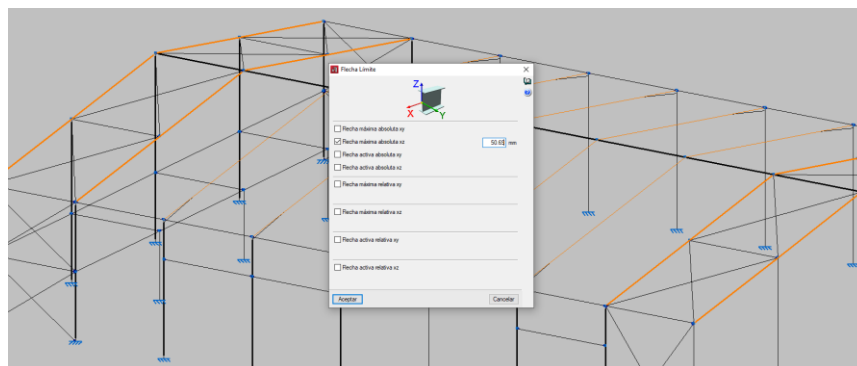
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



1.2.4.8.7.11 Introducción de flechas

Al igual que los coeficiente de pandeo, la limitación de flecha se establece considerando los ejes locales de los perfiles. En el presente proyecto, estas limitaciones se aplican principalmente en el plano fuerte de los perfiles XZ, dado que es en este apartado donde se concentran la mayoría de las cargas y donde los perfiles funcionan predominantemente a flexión.

Es habitual que perfiles que cumplen con las verificaciones de resistencia sean descartados por exceder limitaciones de flecha. Como se mencionó anteriormente, el valor de la flecha se restringe a $L/300$ para todas las piezas de la estructura, excepto para aquellas que forman parte de la entreplanta. En la entreplanta se instalarán elementos de tabiquería frágiles para la división de espacios en la oficina, por lo que la normativa exige una limitación de flecha más estricta de $L/500$.



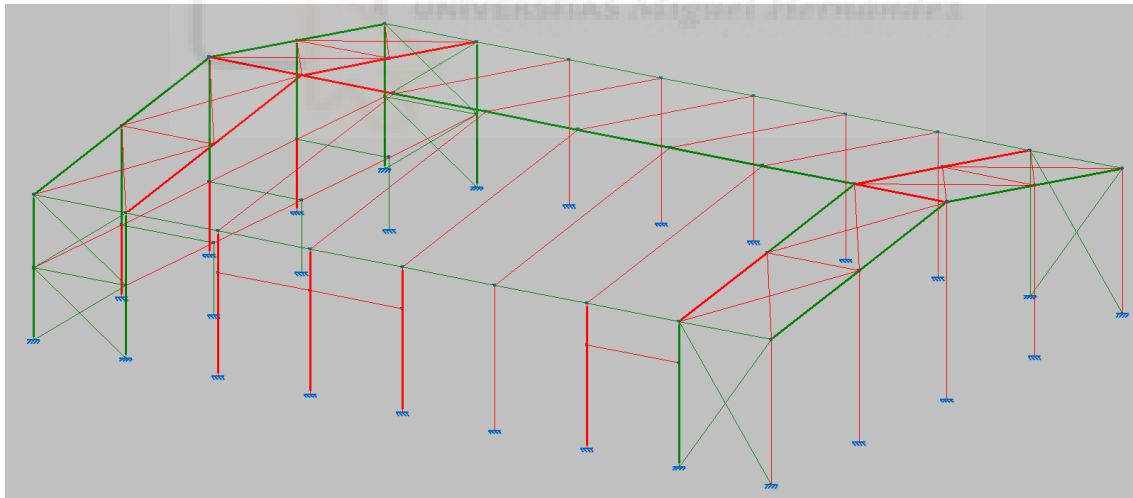
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.4.8.8 Cálculo de la estructura

Una vez ingresados todos los datos previamente descritos, se procede a realizar las verificaciones correspondientes a los estados límites últimos y a las restricciones definidas para las barras de la estructura. Para ello, se utiliza el software Cype 3D, ejecutando el cálculo mediante la opción “No dimensionar perfiles”. Esta configuración permite el software únicamente realizar las verificaciones con los perfiles predimensionados e indicar si estos cumplen o no con las verificaciones, considerando que el objetivo de este proyecto es educativo.

En los apartados siguientes, se presenta un análisis detallado del primer resultado obtenido tras el cálculo de la estructura, así como la solución final adoptada. La solución final se ha alcanzado tras realizar varios ciclos de predimensionamiento, hasta obtener la configuración óptima. Los detalles de estos ciclos de predimensionamiento no se incluyen en el documento para evitar una extensión innecesaria del mismo.

El programa indica en color rojo los perfiles o barras que no cumplen con las verificaciones realizadas, mientras que muestra en color verde aquellas que sí que las cumplen. En este apartado se detallan los cambios necesarios para alcanzar una solución para cada una de las barras de la estructura.



Pórtico central

Como se puede observar, ni los dinteles ni los pilares del pórtico tipo cumplen con las verificaciones necesarias. A continuación, se muestra la envolvente de tensión-aprovechamiento del pórtico tipo de la nave.

Analizando esta imagen, se pueden extraer las siguientes conclusiones:

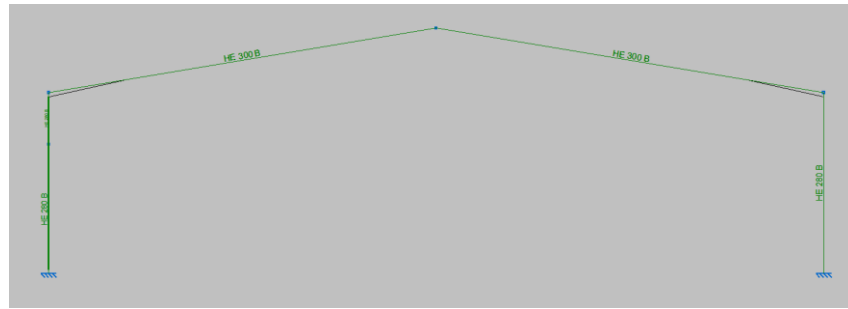
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Cumbreira de los dinteles: en la cumbreira de los dinteles del pórtico tipo , la sollicitación no es especialmente elevada. Por lo tanto, en caso de adoptar finalmente un pórtico con cartelas inferiores en ambos lados del perfil, esto se realizaría principalmente por motivos constructivos y estéticos, más que por razones de resistencia estructural. La instalación de cartelas en ambos extremos garantiza la creación de nudos empotrados, como se mencionó anteriormente.
- Aprovechamiento del perfil: la zona del perfil donde su aprovechamiento es menor se identifica claramente. En caso de que e necesite cargar el dintel posteriormente al proyecto, esta zona sería recomendable para realizarlo.
- Esfuerzos en el dintel: la zona con mayores esfuerzos en el dintel se encuentra en la unión con el pilar, donde se observa el máximo valor de aprovechamiento del perfil. Para solucionar los problemas en las uniones del dintel con el pilar, se disponen cartelas inferiores.

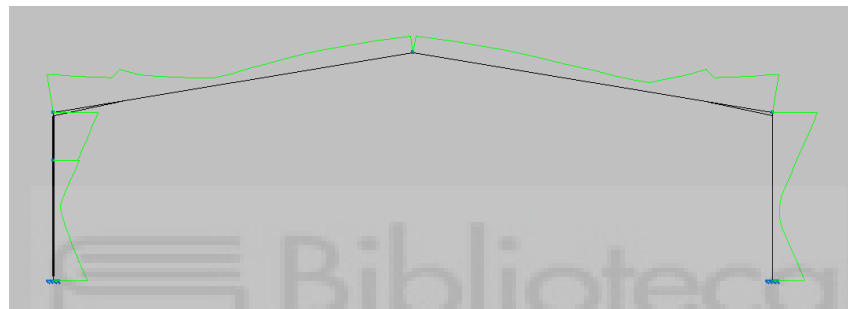


Finalmente, se seleccionan dinteles tipo HEB 300 con cartelas iniciales inferiores (unión pilar-dintel) de 3 metros. Se emplea como criterio de predimensionamiento la disposición de cartelas con una longitud equivalente al 10% de la luz del pórtico, lo que resulta en una longitud de 3 metros. En un predimensimonamiento inicial se comenzó usando perfiles tipo IPE, pero finalmente se decidieron cambiar ya que estos son más resistente a compresión y aportan mejores prestaciones mecánicas y resistencia a momentos, además de mejor sujeción al cerramiento lateral.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

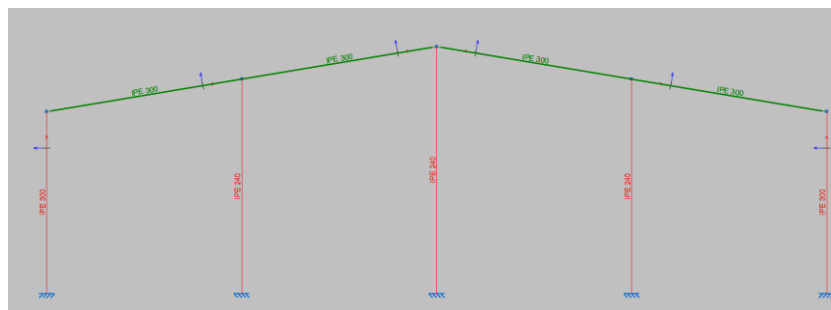


A continuación, se presenta el cálculo del pórtico tipo con la nueva configuración implementada, así como la nueva envolvente de tensión- aprovechamiento obtenida.



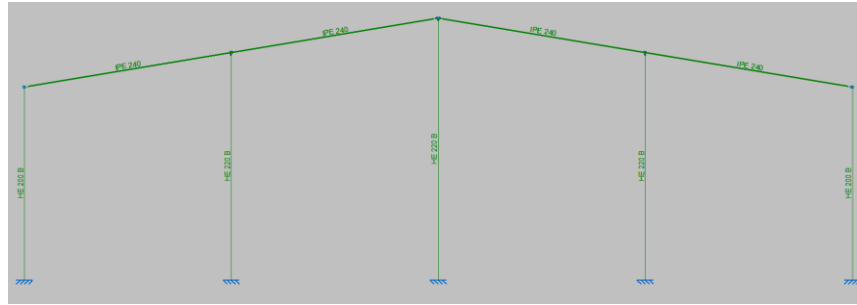
Pórtico frontal delantero

En el pórtico frontal delantero ninguno de los pilares cumplía en el primer dimensionamiento. Sin embargo, como se observa en la imagen los dinteles sí que cumplían.

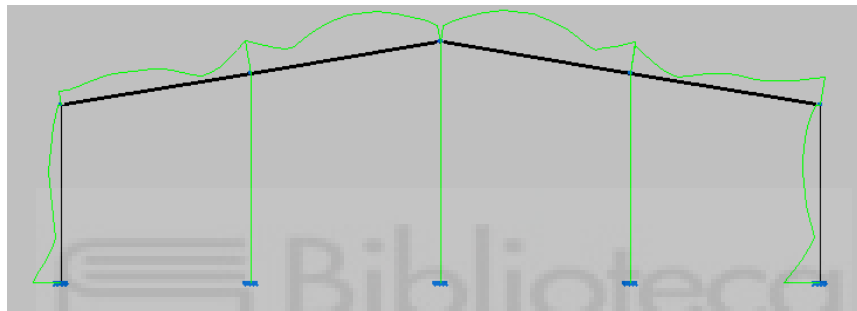


En este caso, dado que este pórtico no está altamente solicitado en la cubierta, ya que solo recibe la carga correspondiente a medio vano, se decide no instalar cartelas en los dinteles. Para cumplir con las comprobaciones requeridas, se configurará el pórtico de la siguiente manera:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

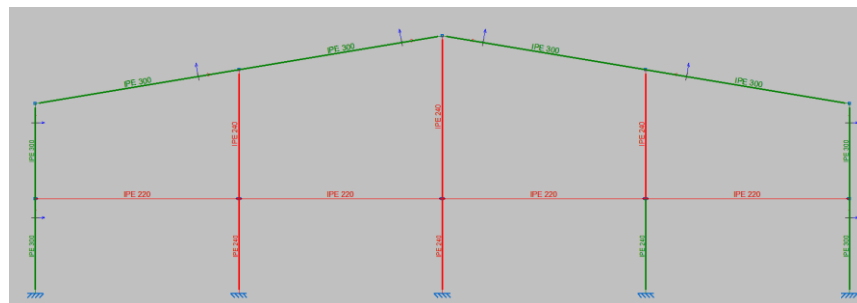


En la figura siguiente se presenta la envolvente de tensión-aprovechamiento después de aplicar la nueva configuración del pórtico.



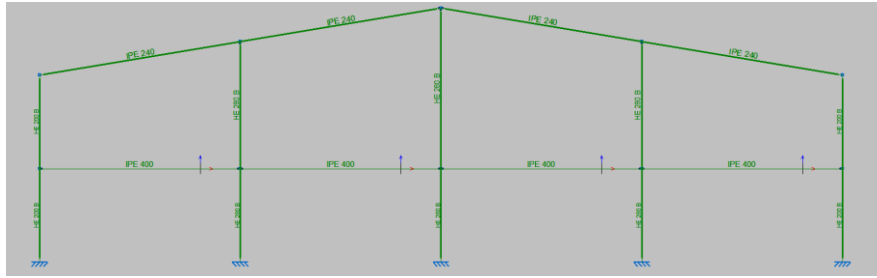
Pórtico trasero

En el pórtico frontal trasero ninguno de los pilares interiores cumplía en el primer dimensionamiento ni las viguetas de la entreplanta. Sin embargo, como se observa en la imagen los dinteles y pilares extremos sí que cumplían.

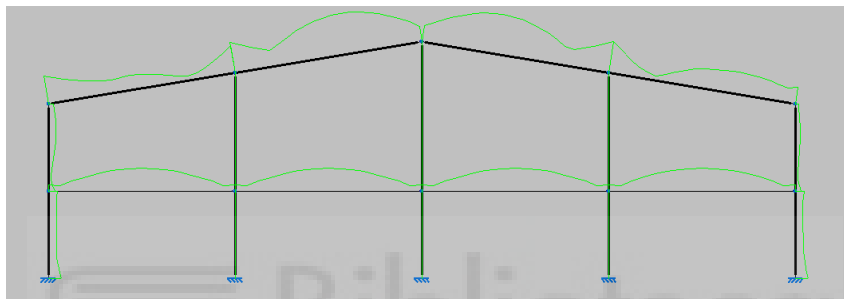


Para cumplir con las comprobaciones requeridas, se configurará el pórtico de la siguiente manera. En un dimensionamiento intermedio, los pilares internos eran HEB 220 pero al tener que hacer la unión atornillada de las IPE 400 en el interior del ala de la viga HEB 220 no cabía y para ello se ha aumentado la sección de la viga a una HEB 280:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

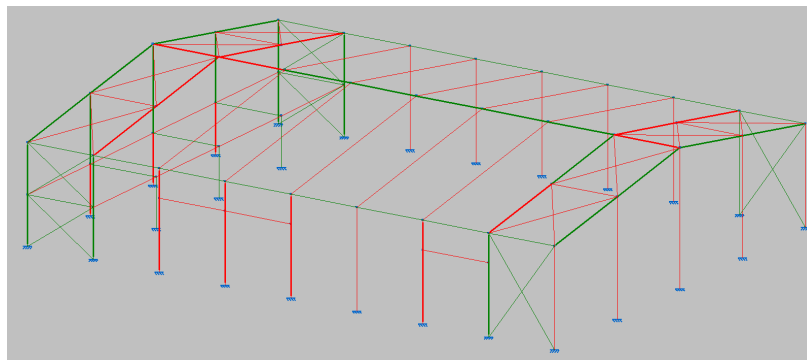


En la figura siguiente se presenta la envolvente de tensión-aprovechamiento después de aplicar la nueva configuración del pórtico.



Vigas de atado y bastidores cruces de San Andrés

Como se puede observar en la imagen, los únicos elementos de este grupo que no cumplen con las comprobaciones son los bastidores de las cruces de San Andrés. Para resolver esta situación y simplificar el control de ejecución y la gestión de pedidos, se decide aumentar la sección de todos los perfiles longitudinales. De esta manera se mejora la uniformidad en la estructura y se facilita el proceso constructivo.



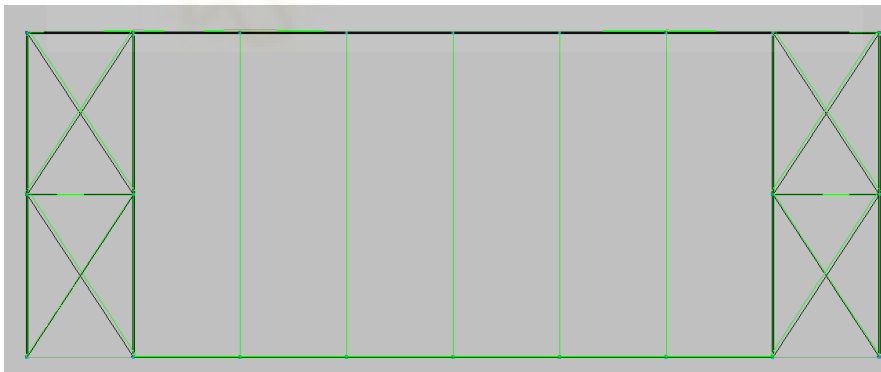
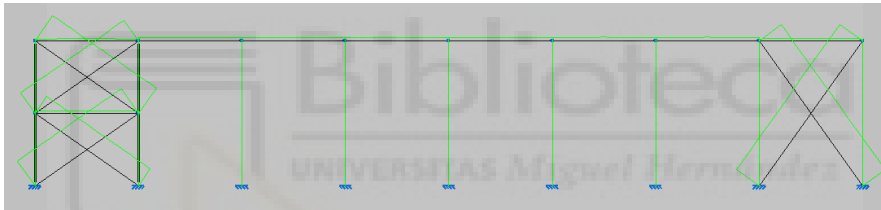
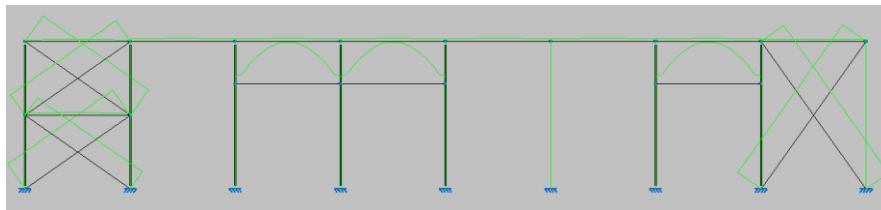
Se incrementa la sección de los perfiles longitudinales a IPE 200. Esta modificación asegura que todos los elementos estructurales cumplen con las exigencias estructurales, optimizando la resistencia y la estabilidad de la nave.

Cruces de San Andrés

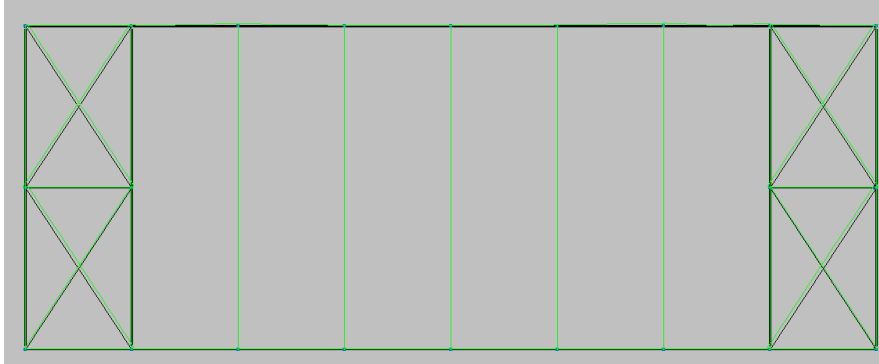
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Las cruces de San Andrés instaladas en la cubierta no cumplen con las comprobaciones estructurales necesarias. Para solucionar este problema, es imprescindible aumentar la sección de los tirantes redondos a R24. Por otro lado, las cruces de San Andrés laterales, tras varios dimensionamientos modificamos su sección a R14.

A continuación, se muestra la envolvente de tensión-aprovechamiento de todas las cruces de San Andrés de la estructura, una vez implementados los cambios mencionados. Esta nueva configuración asegura que todas las cruces de San Andrés cumplen con los requisitos estructurales, optimizando la resistencia y la estabilidad de la estructura.

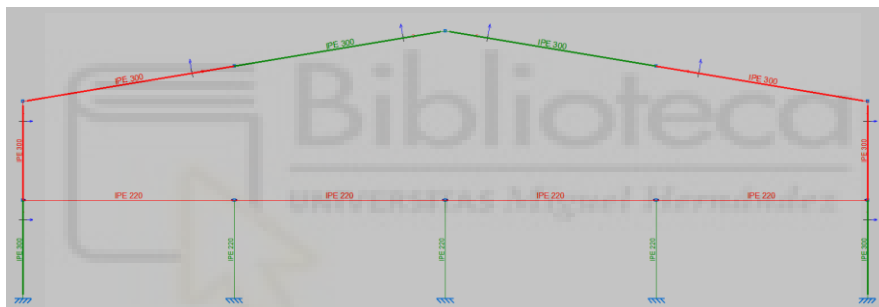


Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

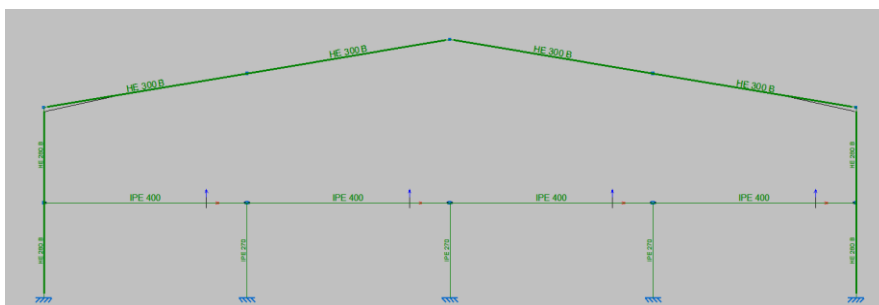


Entreplanta

Entre el segundo pórtico trasero y el último, se encuentra ubicada la entreplanta. En el primer dimensionamiento las vigas marcadas en rojo no cumplen con las comprobaciones estructurales.

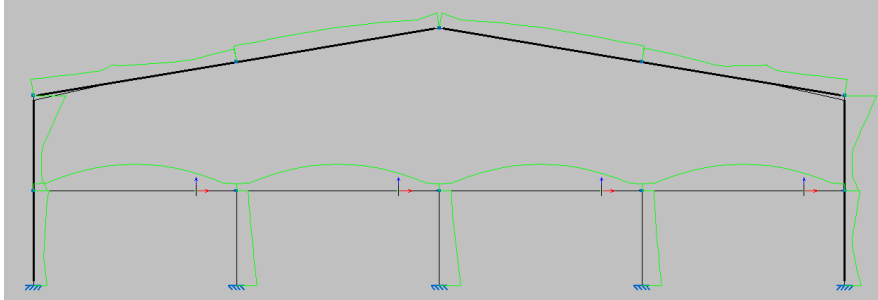


Para ello aumentamos la sección de los perfiles a IPE 400 y los pilares también aumentan sección a IPE 270 tras posteriores dimensionamientos. Las dimensiones finales quedarían así:



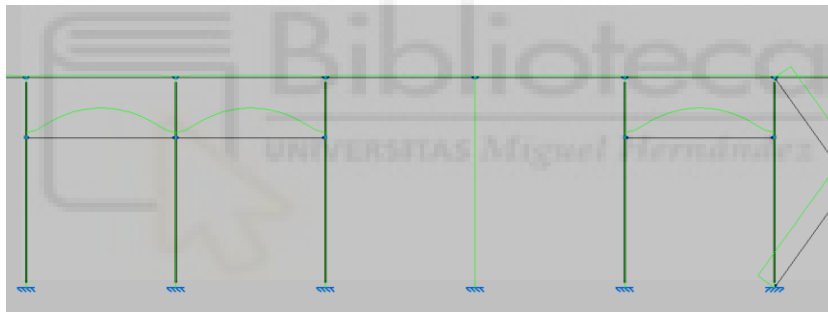
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

A continuación, se muestra la envolvente de tensión-aprovechamiento del segundo pórtico trasero:



Dinteles puertas entrada-salida

Tras realizar las comprobaciones estructurales correspondientes, se ha verificado que los dinteles no cumplen con los requisitos establecidos. Por tanto, se aumentarán de sección a IPE 300.



1.2.4.8.9 Resumen solución perfiles

Después de realizar todas las comprobaciones y ajustes necesarios, la configuración final de los perfiles que cumplen con todos los requisitos estructurales es la siguiente:

Pórtico tipo

- Pilares: HEB 280
- Dinteles: HEB 300 con cartelas inferiores de 3 m de longitud en la unión pilar-dintel.

Pórtico hastial frontal

- Pilares extremos: HEB 200
- Pilarillos: HEB 220 girados 90° para alinearse con el plano del pórtico hastial
- Dinteles: IPE 240

Pórtico trasero

- Pilares extremos: HEB 200

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Pilarillos: HEB 280 girados 90° para alinearse con el plano del pórtico hastial
- Dinteles: IPE 240

Vigas de atado (incluyendo las de la entreplanta):

- Perfiles IPE 200 en todas las vigas de atado excepto las centrales que serán IPE 220.

Cruces San Andrés:

- Cruces de cubierta: Tirantes redondos macizos de sección R24.
- Cruces laterales: Tirantes redondos macizos de sección R14.

Entreplanta:

- Pilares: IPE 270 con longitud de 3,5 metros.
- Viguetas: IPE 400
- Jácenas: IPE 200 de longitud 5 metros.

Dinteles puertas entrada y salida:

- IPE 300

La solución final asegura que todos los perfiles y elementos estructurales de la nave cumplen con los requisitos de seguridad y resistencia, optimizando el uso de materiales y garantizando una construcción eficiente y segura. Esta configuración final es el resultado de múltiples iteraciones y ajustes precisos basados en los cálculos y análisis realizados mediante el software Cype 3D.

1.2.4.8.10 Cálculo de las uniones

Cype 3D ofrece capacidades avanzadas para el cálculo y dimensionamiento de las uniones más comunes en naves industriales con estructura metálicas formadas por perfiles laminados y armados en doble T. el programa proporciona dos principales tipologías de uniones:

Uniones I: Soldadas, adecuadas para naves con perfiles laminados y armados en doble T.

Uniones II: Atornilladas, también diseñadas para naves con perfiles laminados y armados en doble T.

Para resolver los nudos de este proyecto, se ha decidido emplear exclusivamente uniones atornilladas. Por tanto, el cálculo y dimensionamiento se realizarán utilizando la tipología Uniones II.

Aunque la plataforma de Cype Ingenieros es muy potente para resolver uniones en estructuras metálicas, presenta ciertas limitaciones respecto a las tipologías de uniones que puede generar. En caso de que se presente una unión que el programa no pueda generar, no significa que la unión no se pueda resolver, sino que dicha tipología no está disponible en las opciones del programa.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.4.8.11 Generación de nudos

Una vez que el programa calcula los nudos de la estructura, los resultados se presentan en tres colores, indicando el estado de generación de las uniones:

Nudos en rojos: El programa no ha podido generar ninguna tipología de unión existente en su base de datos.

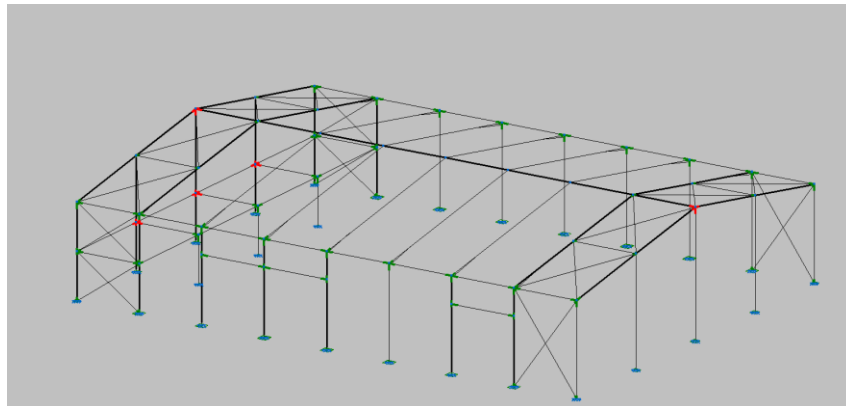
Nudos en naranja: Existen uniones dentro del nudo que no han podido generarse correctamente.

Nudos en verde: Todas las uniones del nudo se han generado correctamente.

El uso de Cype 3D para el cálculo y dimensionamiento de uniones atornilladas en este proyecto proporciona una solución eficaz y precisa para la mayoría de los nudos presentes en la estructura. No obstante, es esencial considerar las limitaciones del software y estar preparados para resolver manualmente cualquier unión que el programa no pueda generar automáticamente.

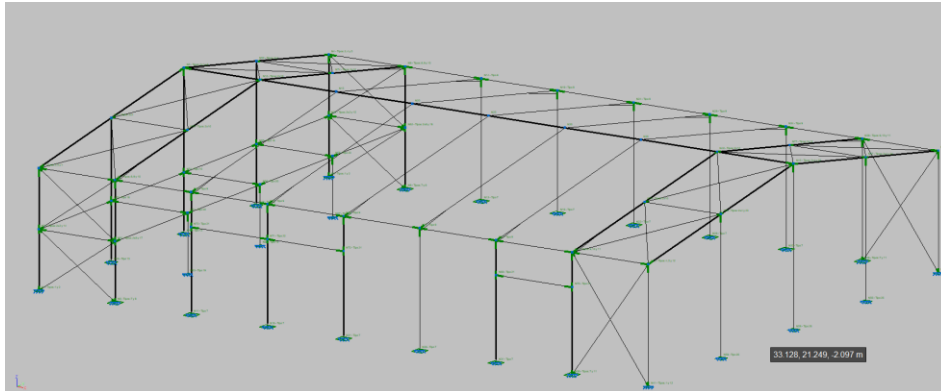
1.2.4.8.12 Dimensionamiento y cálculo de las uniones

En un primer dimensionamiento, se observa que no todos los nudos de la estructura se han generado correctamente.

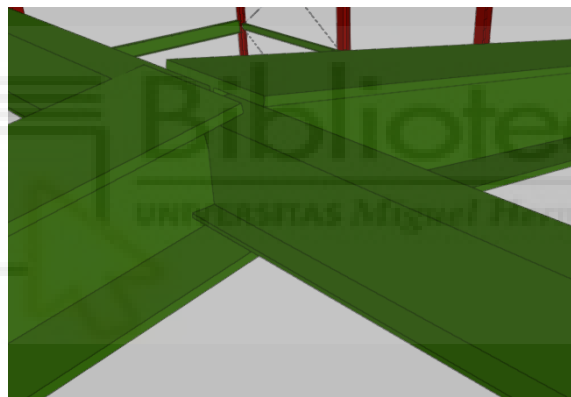


Tras modificar la sección de los pilares del pórtico hastial trasero la unión ya se podría generar ya que el ancho del ala de la viga IPE 400 de la entreplanta ya permitiría situarla entre los parámetros interiores de las alas de la pieza del Pilar HEB 280.

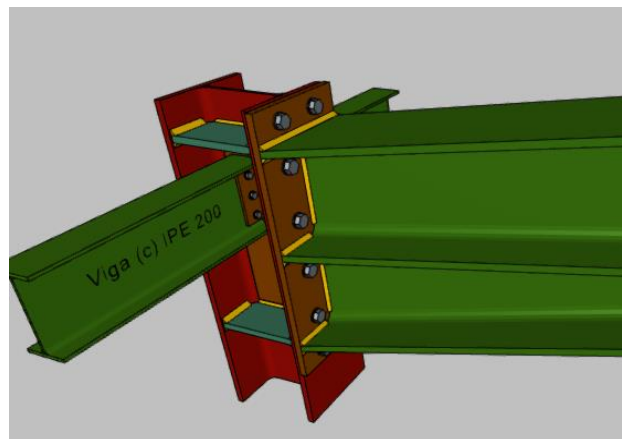
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



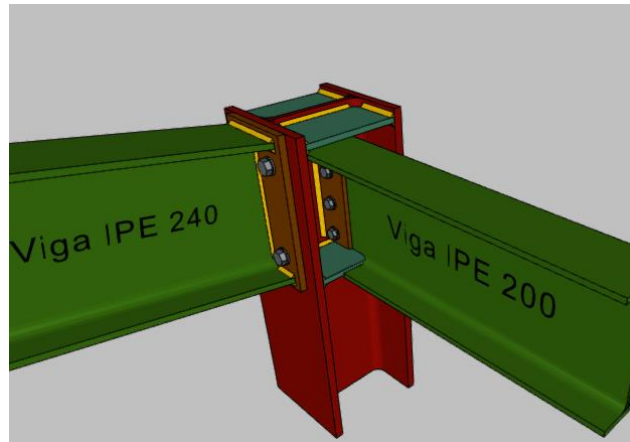
A continuación, se muestra la unión de las vigas de atado con la unión de los dinteles en la cumbre que el programa no ha podido generar debido a no tener dentro de sus tipologías de nudos la solución necesaria para este tipo de nudo. Al no poder realizar la unión, queda fuera de este proyecto la generación de dicha unión.



A continuación, se muestran algunas soluciones adoptadas en la estructura.



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



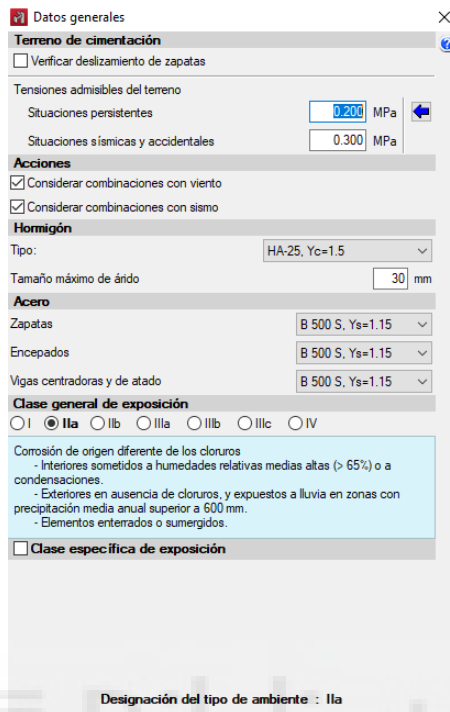
1.2.4.8.13 Cálculo y dimensionamiento de las cimentaciones

Los programas de Cype proporcionan herramientas avanzadas para el cálculo y dimensionamiento de diferentes tipos de cimentaciones, tanto superficiales como profundas. Estas incluyen zapatas, encepados sobre pilotes, losas de cimentación, y vigas de atado y centradoras.

La cimentación de la nave consiste en zapatas cuadradas, cuya función es soportar y transmitir los esfuerzos de los pilares al terreno. Estas zapatas estarán conectadas entre sí mediante vigas de atado, proporcionando arriostramiento y soportando el peso de los cerramientos de fachasa.

Materiales utilizados: Hormigón HA-25 (25N/mm^2) vibrado, acero B 500 S, capa de limpieza de hormigón de 10 cm sobre la cual se vierte el hormigón de las zapatas, recubrimiento máximo de 30 mm y tensión máxima admisible del terreno de 0,2 MPa.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



La clase de exposición sería IIa, debido a la corrosión de origen diferente de cloruros, interiores con humedad relativa media-alta (<65%) o condensaciones. Exteriores en ausencia de cloruros y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm y elementos enterrados o sumergidos.

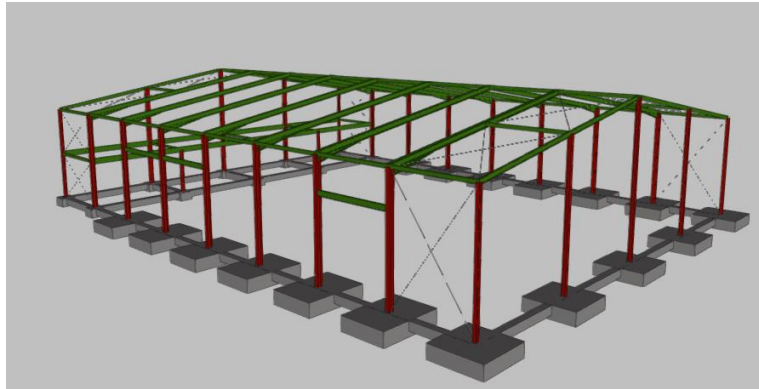
Para realizar el proceso de dimensionamiento:

1. Entradas de datos:
 - a. Introducción de los parámetros del terreno y cargas estructurales.
 - b. Selección de la tipología de cimentación adecuada según las características del proyecto
2. El cálculo y dimensionamiento de la nave se lleva a cabo mediante la opción “Dimensionado iterativo”, ya que esta optimiza mejor la cimentación realizando múltiples iteraciones hasta obtener la solución óptima.

Tras el cálculo, el programa muestra información detallada sobre el material, geometría y armado de cada uno de los elementos generados. Esta información es esencial para validar el diseño y garantizar que cumple con todos los requisitos estructurales y normativos.

En resumen, el uso de Cype para el cálculo y dimensionamiento de cimentaciones permite una planificación precisa y eficiente, adaptando el diseño a las necesidades específicas del proyecto y garantizando la seguridad y estabilidad de la estructura.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



1.3 Estudio de seguridad y salud

1.3.1 Objetivo del estudio básico de seguridad y salud

La intención es identificar los riesgos reales que en su día presente la realización material de la obra, en medio de todo un conjunto de circunstancias de difícil concreción, que en sí mismas, pueden dificultarnos del objetivo fundamental de este trabajo.

Se pretende, además, evitar los accidentes sin lesiones o sin víctimas, por su gran trascendencia en el funcionamiento normal de la obra, al crear situaciones de parada o de estrés en las personas. Por este motivo, es necesaria la concreción de los objetivos de este documento, que se definen según los siguientes apartados de un mismo rango:

- Determinar el proyecto a construir y definir la tecnología adecuada para la realización técnica y económica de la obra, con el fin de poder analizar y conocer en consecuencia, los posibles riesgos de seguridad y salud en el trabajo.
- Examinar meticulosamente todas las unidades de obra contenidas en el proyecto a construir, en función de sus factores: formal y de ubicación, coherentemente con la tecnología y métodos viables de construcción a poner en práctica.
- Determinar todos los riesgos que pueden parecer a lo largo de la realización de los trabajos.
- Diseñar las líneas preventivas a poner en práctica, como consecuencia de la tecnología que se va a utilizar; es decir: la protección colectiva y equipos de protección individual a implantar durante todo el proceso de esta construcción.
- Divulgar la prevención decidida para esta obra en concreto en este estudio básico de seguridad y salud, a través del plan de seguridad y salud que, basándose en él, elabore el contratista adjudicatario en su momento.

1.3.2 Datos de interés para la prevención de los riesgos laborales durante la realización de la obra

Descripción prevencionista de la obra:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Construcción de la estructura metálica.
- Hormigonado de cimentaciones y forjado.
- Colocación de cerramientos de fachada y cubierta.

Para la realización de esta instalación se necesita:

- Manejo y transporte de materiales.
- Izado de materiales, principalmente por medio de camión-grúa.

Descripción del lugar en el que se va a realizar la obra:

- La obra a realizar está ubicada en el Parque Industrial de Elche entre las calles Pascual Ros Aguilar y Josep Lluís Sert.

Interferencias con los servicios afectados que originan riesgos laborales por la realización de los trabajos de la obra:

- Las interferencias con conducciones de toda índole han sido causa eficiente de accidentes, por ello se considera muy importante detectar su existencia y localización exacta con el fin de poder valorar y delimitar claramente los diversos riesgos. Las interferencias detectadas son las circulaciones peatonales y los accesos rodados.

Los oficios cuya intervención es objeto de la prevención de riesgos laborales serían los peones de construcción y oficiales de obra, y los gruistas.

La maquinaria prevista para la realización de la obra:

- Por igual procedimiento al descrito en el apartado anterior, se procede a definir la maquinaria que es necesario utilizar en la obra.
- Por lo general se prevé que la maquinaria fija de obra sea de propiedad de la empresa contratista.
- En el listado que se suministra, se incluyen los diversos supuesto propietarios y su forma de permanencia en la obra.

Camión de transporte de materiales: Se le supone de alquiler puntual. Por lo que la seguridad puede quedar comprometida por las posibles ofertas del mercado de alquiler en el momento en el que se realice la obra.

Camión grúa: Se le supone de alquiler puntual. Por lo que la seguridad puede quedar comprometida por las posibles ofertas del mercado de alquiler en el momento en el que se realice la obra.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Retroexcavadora: Se le supone de alquiler puntual. Por lo que la seguridad puede quedar comprometida por las posibles ofertas del mercado de alquiler en el momento en el que se realice la obra.

Maquinas herramientas en general (radiales, cortadoras y asimilables y máquinas soldadoras) : Se le supone de propiedad de la empresa principal o de alguna subcontrata, por lo que se considera la posibilidad de que el contratista, exija que haya recibido un mantenimiento aceptable, y que en consecuencia el nivel de seguridad puede ser alto. No obstante, es posible que exista inseguridad, en el caso de servirse material viejo en buen uso.

1.3.3 Instalaciones provisionales para los trabajadores y áreas auxiliares de empresa

Dado que el volumen de trabajadores y tiempo previsto son pequeños no se prevé el uso de instalaciones provisionales para los trabajadores.

1.3.4 Fases críticas para la prevención

A la vista del plan de ejecución de obra segura, así como de las características técnicas de la obra, se define el siguiente diagrama crítico de riesgos, como consecuencia, de que cada fase de esta obra posee sus riesgos específicos tal y como queda reflejado en el apartado correspondiente. Cuando dos o más actividades de obra coinciden, los riesgos potenciales que se generan son distintos, se agravan por coincidir vertical y temporalmente, alcanzando valores superiores a la suma de los riesgos de las fases coincidentes.

Teniendo presente esto y que todo el proceso de producción es peligroso en sí mismo, se destacan las siguientes fases globales especialmente peligrosas en sí mismas y más aún cuando coinciden entre sí como es el caso de esta obra:

- Movimiento de tierras.
- Colocación de perfiles.
- Soldadura de uniones.
- Colocación de cerramientos.

1.3.5 Análisis y evaluación inicial de los riesgos

Este análisis inicial de riesgos se realiza sobre el papel antes del comienzo de la obra; se trata de un trabajo previo necesario para la concreción de los supuestos de riesgo previsibles durante la ejecución de los trabajos, por consiguiente, es una aproximación realista a lo que pueda suceder en la obra.

En todo caso, los riesgos aquí analizados, se resuelven mediante la protección colectiva necesaria, los equipos de protección individual y señalización oportunos para su

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

neutralización o reducción a la categoría de “riesgo trivial” o “riesgo moderado”, por las decisiones preventivas que se adoptan en este estudio básico de seguridad y salud.

El éxito de estas prevenciones actuales dependerá del nivel de seguridad que se alcance durante la ejecución de la obra y al cumplimiento de este estudio.

1.3.6 Análisis de riesgos por actividades de la obra, normas de prevención y prendas de protección.

Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Actividad: Excavación de las tierras							Lugar de Evaluación: sobre planos						
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Caídas de objetos sobre personas (piedras, etc...)	X				X		X			X			
Golpes por objetos desprendidos en manipulación		X					X			X			
Caídas de personas al entrar y salir de los pozos.	X			X	X	X			X				
Caídas de personas al caminar por las proximidades de un pozo, (ausencia de iluminación, de señalización o de oclusión)	X			X	X		X			X			
Derrumbamientos de las paredes del pozo (ausencia de blindajes)	X			X	X	X			X				
Interferencias con conducciones subterráneas, (inundación súbita, electrocución, gas ciudad con riesgo de explosión)	X				X	X			X				
Asfixia por gases procedentes de alcantarillado o simple falta de oxígeno.	X				X		X			X			
Sobre esfuerzos (permanecer en posturas forzadas, sobrecargas)	X				X	X			X				
Estrés térmico por temperatura alta	X				X	X			X				
Proyección violenta de partículas	X				X	X			X				
Polvo ambiental		X			X	X				X			
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad		Protección		Consecuencias				Estimación del riesgo					
B Baja	M Media	A Alta	C Colectiva	I Individual	Ld Ligeramente dañino	D Dañino	E Extremadamente dañino	T Riesgo Trivial	To Riesgo tolerable	M Riesgo Moderado	I Riesgo Importante	In Riesgo Intolerable	

Normas de prevención

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- El personal que realice los trabajos será especialista de probada destreza en este tipo de trabajo.
- El acceso y salida del pozo se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo y estará provista de zapatas antideslizantes.
- Al descubrir cualquier tipo de conducción subterránea (o la que se concrete), se paralizarán los trabajos, avisando a la dirección facultativa de la obra para que le marque las instrucciones a seguir.

Protecciones colectivas

- Uso de bandas de material plástico para señalar la excavación.
- Uso de escaleras de mano.

Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno.
- Protectores auditivos.
- Máscara antipolvo de filtro mecánico recambiable.
- Ropa de trabajo.
- Gafas antipartículas.
- Guantes de cuero.
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suelas antideslizantes.
- Trajes para ambientes húmedos.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Lugar de Evaluación: sobre planos													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Los riesgos propios del lugar de ubicación de la obra y de su entorno natural	X			X		X			X				
Golpes a las personas por el transporte de grandes piezas en suspensión a gancho de grúa.		X		X	X		X			X			
Atrapamientos durante las maniobras de recibido y ubicación de grandes piezas	X				X		X			X			
Caidas de personas al mismo nivel, (desorden de obra, superficies resbaladizas)	X				X	X			X				
Caidas de personas a distinto nivel, (empujón por penduleo de la carga en sustentación a gancho de grúa).		X			X		X				X		
Caidas de personas desde altura por: penduleo de cargas en suspensión a gancho de grúa; arrastre por la carga que se recibe; huecos horizontales y verticales; fallo en anclaje a la estructura.		X		X	X		X				X		
Vuelco de piezas prefabricadas, falta o apuntalado peligroso, presentación y recibido peligrosos.	X				X			X			X		
Desplome de piezas prefabricadas, apuntalado peligroso o presentación incorrecta.	X				X			X			X		
Cortes por manejo de herramientas manuales.	X				X	X			X				
Cortes o golpes por manejo de máquinas herramienta.	X				X		X			X			
Quemaduras por trabajo de soldadura		X			X			X				X	
Sobreesfuerzos (guía de piezas)	X				X	X			X				
Aplastamiento de manos o pies al recibir las piezas.		X			X		X				X		
Atrapamientos por los medios de elevación y transporte de cargas a gancho.	X						X			X			
Los derivados del uso de medios auxiliares como escaleras, andamios, etc.	X				X	X			X				

Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja M Media A Alta	C Colectiva I Individual	Ld Ligeramente dañino D Dañino E Extremadamente dañino	T Riesgo Trivial To Riesgo tolerable M Riesgo Moderado I Riesgo Importante In Riesgo Intolerable

Normas de prevención

- Los prefabricados se descargarán de los camiones y se depositarán en los lugares señalados.
- El material o piezas que sean izadas por medio del gancho de la grúa, serán guiados mediante cabos sujetos a los extremos de la pieza mediante un equipo formado por tres personas. Dos de ellas gobernarán la pieza mediante los cabos mientras que un tercero guiará la maniobra.
- Una vez presentado en el sitio de instalación, se procederá, sin descolgarlo del gancho de la grúa y sin descuidar los cabos, al montaje definitivo. Concluido el cual, podrá desprenderse del gancho. Se deberán realizar las maniobras de la forma más sincronizada posible.
- Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención de un posible desplome.
- Si alguna de las piezas llega a su sitio de instalación girando sobre si misma, se intentará detener únicamente utilizando los cabos de gobierno.
- El terreno circundante permanecerá libre de materiales o herramientas que puedan entorpecer u obstaculizar las maniobras de instalación.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Protección colectiva

- Uso de escaleras de mano que cumplan normativa .
- Uso de andamios que cumplan normativa.

Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Botes de seguridad con puntera reforzada y suelas antideslizantes.

1.3.7 Análisis y evaluación inicial de riesgos clasificados por la maquinaria a intervenir en la obra

Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Actividad: Camión de transporte de materiales						Lugar de Evaluación: sobre planos							
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Riesgos de accidentes de circulación, impericia, somnolencia, caos circulatorio, etc.	X				X	X			X				
Riesgos por trabajos realizados en su proximidad	X			X			X		X				
Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalistas, errores de planificación, falta de señalización o ausencia de semaforos.		X					X				X		
Choques al entrar y salir de la obra por maniobras en retroceso, ausencia de señalistas, errores de planificación, falta de señalización, ausencia de semaforos.	X						X			X			
Vuelco del camión por superar obstáculos, fuertes pendientes, medias laterales, desplazamiento de la carga.	X						X			X			
Caidas desde la caja al suelo por caminar sobre la carga, subir y bajar por lugares imprevistos para ello.	X						X			X			
Proyección de partículas por viento, movimiento de la carga.	X							X			X		
Atrapamiento entre objetos, permanecer entre la carga en los desplazamientos del camión.		X					X				X		
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad	Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B Baja M Media A Alta	C Colectiva I Individual		Ld Ligeramente dañino D Dañino E Extremadamente dañino			T Riesgo Trivial To Riesgo tolerable M Riesgo Moderado I Riesgo Importante In Riesgo Intolerable							

Normas de prevención

- Las operaciones de carga y descarga de camiones se efectuará en los lugares indicados a tal efecto.
- Todos los camiones deberán estar en perfectas condiciones de mantenimiento y conservación.
- Antes de iniciar las maniobras de carga y descarga del material, además de haber accionado el freno de mano de la cabina del camión, se instalarán calzo de inmovilización en las ruedas, en prevención de accidentes por fallo mecánico.
- Las maniobras de posicionamiento y salida serán dirigidas por un señalista.
- El ascenso y descenso de las cajas de los camiones, se efectuará mediante escalerillas mecánicas fabricadas para tal menester.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Todas las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un especialista conocedor del proceder más adecuado.

Protección colectiva

- Uso de bandas de material plástico para señalizar la zona de maniobra.
- Obediencia de las instrucciones del señalista.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2 m del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Calzado para la conducción



Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Actividad: Camión grúa													
Lugar de Evaluación: sobre planos													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Riesgos de accidentes de circulación, impericia, somnolencia, caos circulatorio, etc.	X				X	X			X				
Riesgos por trabajos realizados en su proximidad	X			X			X		X				
Atropello de personas por maniobras en retroceso, ausencia de señalistas, errores de planificación, falta de señalización o ausencia de semaforos.		X					X				X		
Contacto con la energía eléctrica, sobrepasar los galibos de seguridad bajo líneas eléctricas aéreas.	X			X			X			X			
Choques al entrar y salir de la obra por maniobras en retroceso, ausencia de señalistas, errores de planificación, falta de señalización, ausencia de semaforos.	X						X			X			
Vuelco del camión por superar obstáculos, fuertes pendientes, medias laderas, desplazamiento de la carga.	X						X			X			
Atrapamiento, maniobras de carga y descarga.	X						X			X			
Golpes por objetos, maniobras de carga y descarga		X					X				X		
Cuidas al subir o bajar a la zona de mandos por lugares imprevistos.		X					X				X		
Desprendimiento de la carga	X							X			X		
Golpes por la carga o parámetros verticales u horizontales durante las maniobras de servicio.	X						X			X			
Ruido		X			X	X			X				
Riesgo de accidente por estacionar en arcenes.		X		X		X			X				

Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja M Media A Alta	C Colectiva I Individual	Ld Ligeramente dañino D Dañino E Extremadamente dañino	T Riesgo Trivial To Riesgo tolerable M Riesgo Moderado I Riesgo Importante In Riesgo Intolerable

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Normas de prevención

- Antes de iniciar las maniobras de carga se instalarán los calzos inmovilizadores en las cuatro ruedas y los gatos estabilizadores.
- Las maniobras de carga y descarga serán dirigidas por un señalista. Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante del camión en función de la extensión del brazo-grúa.
- El gruista tendrá en todo momento a la vista la carga suspendida. Si esto no es posible, las maniobras serán expresamente dirigidas por un señalista.
- Se prohíbe la permanencia bajo cargas en suspensión.
- Se prohíbe que nadie se encarama sobre la carga, ni se cuelgue del gancho.
- Se prohíbe arrastres de carga o tirones sesgados. La grúa puede volcar, o en el mejor de los casos dañarse.
- Se prohíbe el abandono de la grúa con carga suspendida.

Protección colectiva

- Uso de bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra.
- Sígase las instrucciones del señalista.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2m del corte del terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Calzado para la conducción.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Actividad: Retroexcavadora													
Lugar de Evaluación: sobre planos													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Atropello por mala visibilidad, campo visual del maquinista disminuido por suciedad u objetos, tajos ajenos próximos a la máquina, caminos de circulación comunes para máquinas y trabajadores, falta de planificación, falta de señalización.	X						X				X		
Destizamiento lateral o frontal fuera de control de la máquina, terrenos embarrados, impericia.	X						X			X			
Máquina en marcha fuera de control por abandono de la cabina sin desconectar la máquina.	X							X			X		
Vuelco de la máquina: apoyo peligroso de los estabilizadores, inclinación del terreno superior a la admisible para la estabilidad de la máquina o para su desplazamiento.	X			X				X			X		
Caída de la máquina a zanjas, trabajos de los laterales	X			X				X			X		
Caída por pendientes, trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables.	X							X		X			
Vuelco de la máquina por superar pendientes superiores a las recomendadas por su fabricante, circulación con el cazo elevado o cargado, impericia.	X							X				X	
Choque contra otros vehículos por falta de visibilidad, falta de señalización, errores de planificación, falta de iluminación, impericia.	X			X			X			X			
Interferencias con infraestructuras urbanas de alcantarillado, red de aguas y líneas de conducción de gas o de electricidad por errores de planificación, errores en planos, impericia, abuso de confianza.	X			X			X			X			
Desplomes de las paredes de los terrenos de las zanjas por sobrecargas al borde, vibraciones del terreno por la presencia de la máquina.		X					X				X		
Incendio, manipulación de combustibles, fumar, almacenar combustible sobre la máquina.	X			X			X			X			
Quemaduras, trabajos de mantenimiento, impericia, soldadura.		X			X		X				X		
Atrapamiento, trabajos de mantenimiento, impericia, abuso de confianza.		X			X		X				X		
Proyección violenta de objetos, roturas de rocas.	X				X		X			X			
Caída de personas desde la máquina, subir o bajar por lugares no previstos para ello, saltar directamente desde la máquina al suelo.		X			X		X				X		
Golpes, trabajos de refino de terrenos en la proximidad de la máquina.		X			X		X				X		
Ruido propio ambiental, cabinas sin insonorización.	X				X	X			X				
Vibraciones, cabinas sin insonorización		X			X	X					X		
Proyección violenta de objetos a los ojos.	X				X	X			X				
Estrés térmico, frío, calor por cabinas sin calefacción ni refrigeración. Riesgo de accidente por estacionamiento en arcenes.		X			X	X				X			

Interpretación de las abreviaturas			
Probabilidad	Protección	Consecuencias	Estimación del riesgo
B Baja M Media A Alta	C Colectiva I Individual	Ld Ligeramente dañino D Dañino E Extremadamente dañino	T Riesgo Trivial To Riesgo tolerable M Riesgo Moderado I Riesgo Importante In Riesgo Intolerable

Normas de prevención

- Para subir o bajar, se deben utilizar los peldaños y asideros dispuestos para tal menester.
- No se permitirá el acceso a la retroexcavadora a personas no autorizadas.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Se deben crear camiones de circulación interna de la obra para desplazarse por la misma.
- No se podrá abandonar la retroexcavadora con el motor en marcha, y sin haber depositado la cuchara en el suelo.
- Se prohíbe utilizar el brazo articulado para izar a personas y acceder a trabajos puntuales.
- Antes de realizar maniobras de movimiento de tierras se deben poner en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- Se prohíbe utilizar la retroexcavadora como grúa, a no ser que se acuerde anteriormente con el coordinador en materia de seguridad y salud.

Protección colectiva

- Uso de bandas de material plástico para señalar la zona de maniobra.
- Las rampas de acceso no superarán el 20% de inclinación.
- No estacionar o circular a menos de 2 metros del corte de terreno, en previsión de accidentes por vuelco.

Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero
- Calzado para la conducción.

Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Actividad: Máquinas - Herramientas eléctricas en general: radiales, cizallas, cortadores, sierras y máquinas de soldadura							Lugar de Evaluación: sobre planos						
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Cortes debidos al disco de corte, proyección de objetos, voluntarismo e impericia.		X			X		X				X		
Quemaduras por el disco de corte, tocar objetos calientes, voluntarismo e impericias.		X			X	X				X			
Golpes por objetos móviles, proyección de objetos.		X			X		X				X		
Proyección violenta de fragmentos, materiales o rotura de piezas móviles.		X			X		X				X		
Caida de objetos a lugares inferiores.		X					X				X		
Contacto con la energía eléctrica, anulación de protecciones, conexiones directas sin clavijas, cables lacerados o rotos.		X					X				X		
Vibraciones.		X			X		X				X		
Ruido.		X			X	X				X			
Polvo		X			X	X				X			
Sobreesfuerzos, trabajar largo tiempo en posturas obligadas.		X			X	X				X			
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad	Protección			Consecuencias			Estimación del riesgo						
B Baja M Media A Alta	C Colectiva I Individual			Ld Ligeramente dañino D Dañino E Extremadamente dañino			T Riesgo Trivial To Riesgo tolerable M Riesgo Moderado I Riesgo Importante In Riesgo Intolerable						

Normas de prevención

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Las máquinas-herramienta eléctricas a utilizar estarán protegidas eléctricamente mediante doble aislamiento.
- Los motores eléctricos de las máquinas-herramienta estarán protegidos por la carcasa y los resguardos propios de cada aparato, para evitar los riesgos de atrapamientos, o contacto con energía eléctrica.
- Las transmisiones motrices con correas estarán siempre protegidas, mediante bastidor que soporte una malla metálica, dispuesta de tal forma que, permitiendo la observación de la correcta transmisión motriz, impida el atrapamiento de los operarios o de los objetos.
- Se prohíbe realizar reparaciones o manipulaciones en la maquinaria accionada por transmisiones o por correas en marcha. Se realizarán con el motor parado para evitar accidentes.
- El montaje y ajuste de transmisiones por correas se realizará mediante monta correas o dispositivos similares, nunca con destornilladores, o directamente con las manos, para evitar riesgos de atrapamientos.
- Las transmisiones accionadas mediante engranajes estarán protegidas mediante un bastidor soporte de un cerramiento a base de malla metálica que, permitiendo la observación del buen funcionamiento, impida el atrapamientos de personas u objetos.
- Las máquinas en situación de avería o semi avería, se paralizarán inmediatamente, quedando señalizadas mediante una señal de peligro: No conectar, equipo averiado.
- Las máquinas herramienta con capacidad de corte, tendrán el disco protegido mediante una carcasa anti proyecciones.
- Las máquinas herramienta a utilizar en lugares en los que existen productos inflamables o explosivos, están protegidos mediante carcasas ignífugas.
- En prevención de inhalación de polvo ambiental, las máquinas herramienta con producción de polvo se usarán en vía húmeda, para evitar trabajar en el interior de atmósferas nocivas.
- Se prohíbe el uso de máquinas herramientas al personal no autorizado para evitar accidentes por desconocimiento.
- Las herramientas accionadas mediante compresor se utilizarán a una distancia mínima del mismo de 10 metros para evitar el riesgo debido al alto nivel acústico del compresor.
- Se prohíbe dejar las herramientas eléctricas de corte abandonadas en el suelo, para evitar accidentes.
- Las conexiones eléctricas de todas las máquinas herramientas a utilizar estarán siempre protegidas por su correspondiente carcasa anti contactos eléctricos.

Prendas de protección personal recomendadas

- Casco de polietileno.
- Botas de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de cuero.
- Gafas de seguridad.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad clase A o C.

1.3.8 Análisis y evaluación inicial de riesgo de incendios

Análisis y evaluación inicial de riesgos													
Nombre del peligro identificado	Probabilidad			Protecc.		Consecuencias			Estimación del riesgo				
	B	M	A	C	I	Ld	D	Ed	T	To	M	I	In
Incendio	X			X			X				X		
Interpretación de las abreviaturas													
Probabilidad	Protección		Consecuencias			Estimación del riesgo							
B Baja M Media A Alta	C Colectiva I Individual		Ld Ligeramente dañino D Dañino E Extremadamente dañino			T Riesgo Trivial To Riesgo tolerable M Riesgo Moderado I Riesgo Importante In Riesgo Intolerable							

Normas de prevención

- Orden y limpieza general.
- Ubicación de almacenes de materiales combustibles alejados de lugares con peligro de inflamación.
- Señalización de prohibido fumar, peligro de incendio, peligro de explosión, localización de extintores.
- Protección colectiva.
- Posicionamiento de extintores en lugares cercanos al trabajo, y lo suficientemente señalizados.

1.3.9 Protección colectiva a utilizar en la obra

Del análisis de riesgos laborales que se ha realizado y de los problemas específicos que plantea la construcción de la obra, se prevé utilizar las contenidas en el siguiente listado:

- Vallas para la delimitación del trabajo.
- Bandas de señalización.
- Cuerdas guía para cargas.
- Cuerdas fiadores de cinturones de seguridad.
- Señalización de los riesgos indicados.
- Extintores de incendio.

1.3.10 Equipos de protección individual a utilizar en la obra

Del análisis de riesgos efectuado, se observa que existe una serie de ellos que no se han podido resolver con la instalación de la protección colectiva. Son riesgos de las actividades individuales a realizar por los trabajadores y por el resto de personas que intervienen en la obra. Consecuentemente se ha decidido utilizar los siguientes:

- Botas reforzadas.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Casco de seguridad.
- Guantes aislantes.
- Cinturones de seguridad contra las caídas.
- Ropa de trabajo.

1.3.11 Señalización de los riesgos

Para mejorar eficacia de lo expuesto anteriormente en términos de seguridad y salud, se utilizará las señalizaciones de los riesgos del trabajo.

Como complemento de la protección colectiva y de los equipos de protección individual previstos, se decide el empleo de una señalización normalizada, que recuerde en todo momento los riesgos existentes a todos los que trabajan en la obra.

- Advertencia cargas suspendidas. Tamaño grande
- Advertencia del riesgo eléctrico. Tamaño pequeño
- Banda de advertencia de peligro. Sin tamaño definido
- Prohibido paso a peatones. Tamaño grande
- Protección obligatoria cabeza. Tamaño grande
- Localización primeros auxilios. Tamaño grande

1.3.12 Prevención asistencial en caso de accidente laboral

Primeros auxilios

Aunque el objetivo global de este estudio básico de seguridad y salud es evitar los accidentes laborales, hay que reconocer que existen causas de difícil control que pueden hacer que se produzcan. En consecuencia, es necesario prever la existencia de primeros auxilios para atender a los posible accidentados. Se prevé la atención primaria a los accidentados mediante el uso de maletines botiquín de primeros auxilios manejados por personas competentes.

Medicina preventiva

Con el fin de lograr evitar en lo posible las enfermedades profesionales en esta obra, así como los accidentes derivados de trastornos físicos, psíquicos, alcoholismo y resto de las toxicomanías peligrosas, se prevé que la empresa contratista, en cumplimiento de la legislación laboral vigente, realice los reconocimientos médicos previos a la contratación de los trabajadores de esta obra y los necesarios de ser realizados al año de su contratación.

Evacuación de accidentados

La evacuación de accidentados, que por sus lesiones así lo requieran, está prevista mediante la contratación de un servicio de ambulancias.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.3.13 Sistema decidido para el control del nivel de seguridad y salud de la obra.

El plan de seguridad y salud es el documento que recoge el nivel de seguridad mínimo exigido.

Control mediante listas de seguimiento y control que deberán ser cumplimentadas por la empresa contratista.

La protección colectiva y su puesta en obra se controlará mediante la ejecución del plan de obra previsto y las lista de seguimiento y control mencionadas en el punto anterior.

El control de entrega de equipos de protección individual se realizará mediante la firma del trabajador que los recibe en un parte de almacén.

1.3.14 Formación e información en seguridad y salud

La formación e información de los trabajadores en los riesgos laborales y en los métodos de trabajo seguro a utilizar, son fundamentales para el éxito de la prevención de los riesgos laborales y realizar la obra sin accidentes.

El contratista está legalmente obligado a formar en el método de trabajo seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma, que todos los trabajadores tendrán conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección. La empresa contratista, debe desarrollarlo en su plan de seguridad y salud.

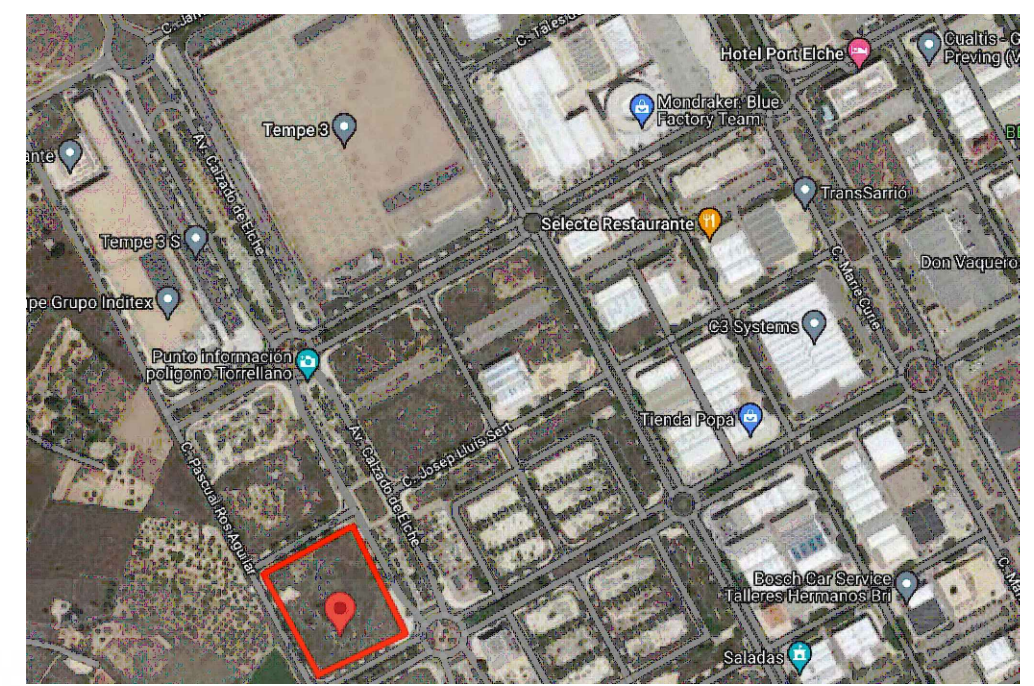
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024




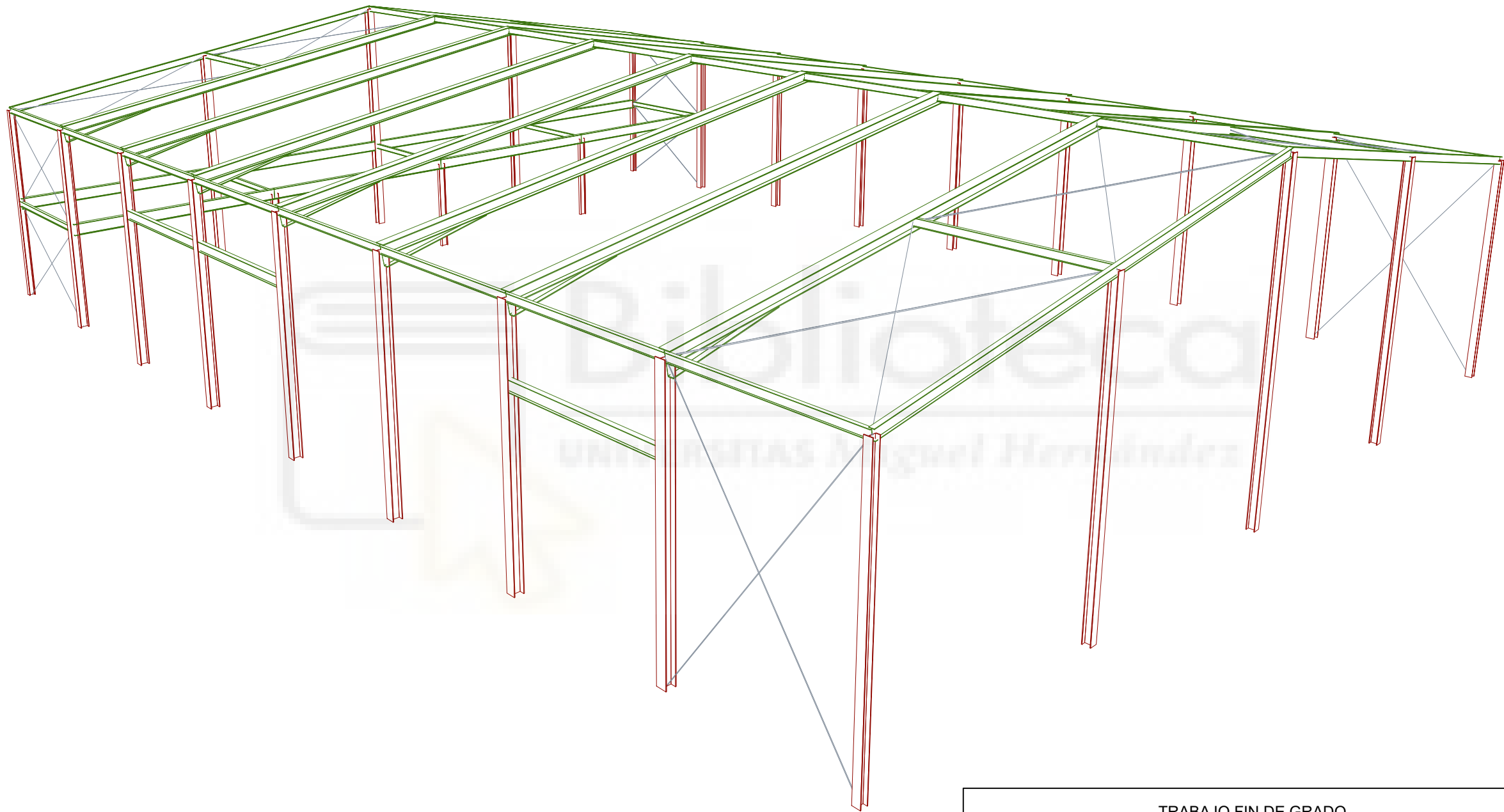
Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ÍNDICE

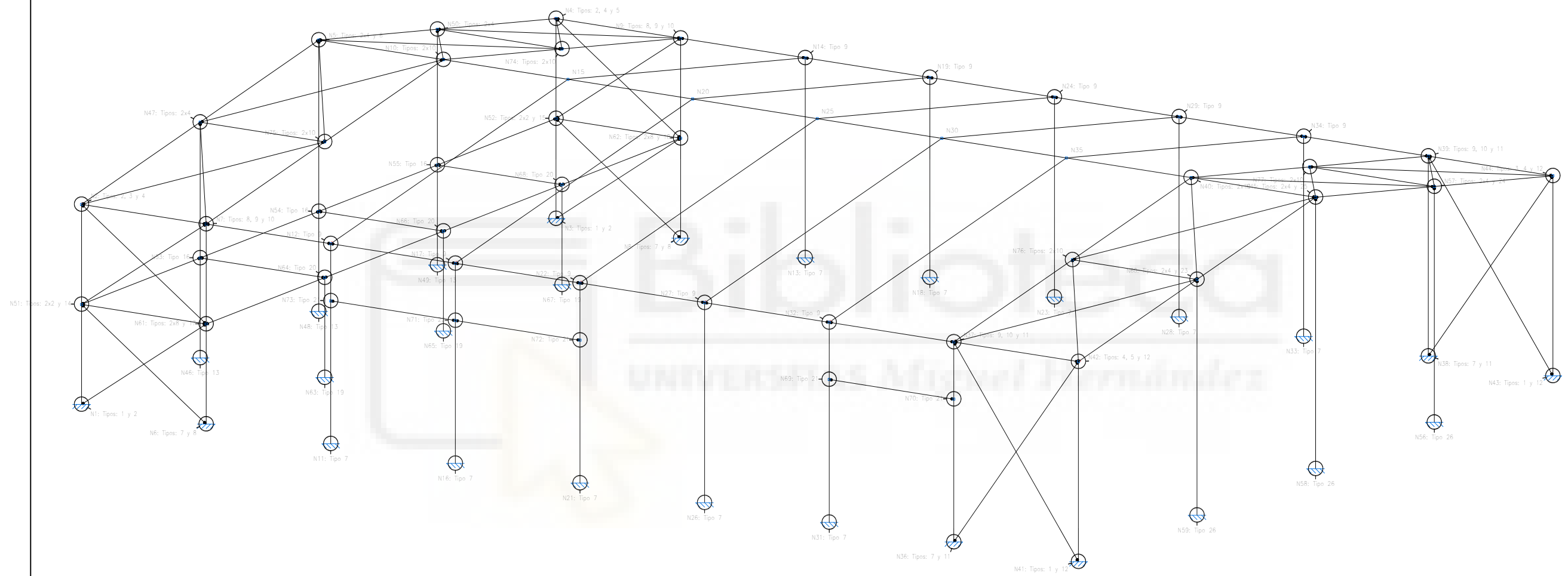
NAVE01. SITUACIÓN EMPLAZAMIENTO
NAVE03. ESTRUCTURA 3D NAVE INDUSTRIAL
NAVE04. NUDOS ESTRUCTURA
NAVE05. PÓRTICO HASTIAL FRONTAL
NAVE06. PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA
NAVE07. CUBIERTA IZQUIERDA Y DERECHA
NAVE08. LATERAL IZQUIERDO
NAVE09. LATERAL DERECHO
NAVE10. ENTREPLANTA
NAVE11.1.UNIONES
NAVE11.2.UNIONES
NAVE11.3.UNIONES
NAVE11.4.UNIONES
NAVE11.5.UNIONES
NAVE11.6.UNIONES
NAVE11.7.UNIONES
NAVE11.8.UNIONES
NAVE12. PLANTA CIMENTACIONES
NAVE13.1.DETALLE ZAPATAS
NAVE13.2.DETALLE ZAPATAS
NAVE13.3.DETALLE ZAPATAS
NAVE13.4.DETALLE ZAPATAS
NAVE13.5.DETALLE ZAPATAS
NAVE13.6.DETALLE ZAPATAS




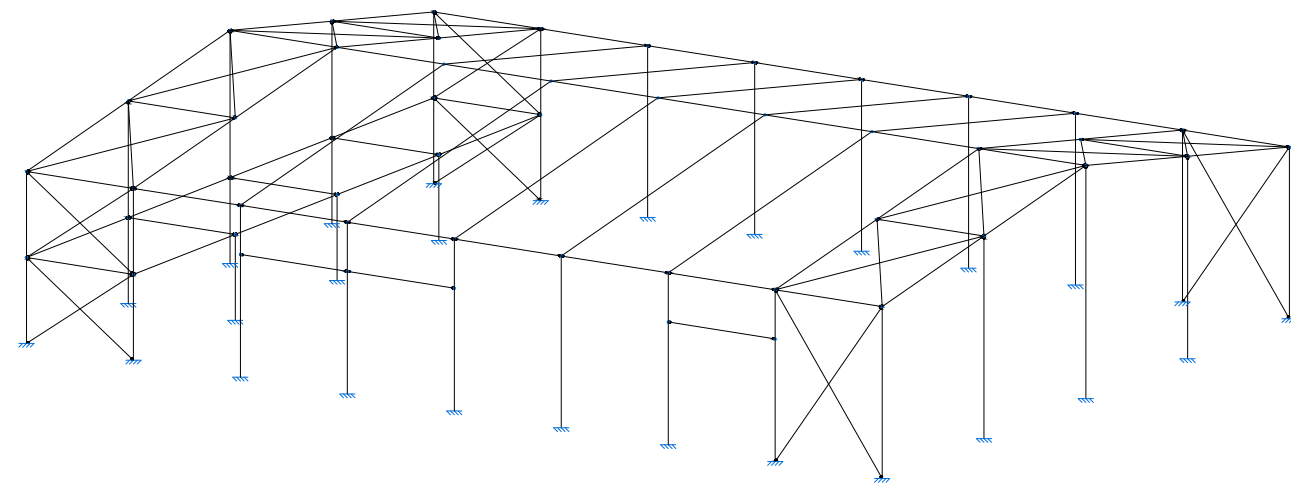
TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
 UNIVERSITAS Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO:	SITUACIÓN EMPLAZAMIENTO	ESCALA S/E
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº:	NAVE 01	FORMATO: A3






TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAS <i>Miguel Hernández</i>	NOMBRE DE PLANO: ESTRUCTURA 3D NAVE INDUSTRIAL	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 03	FORMATO: A3

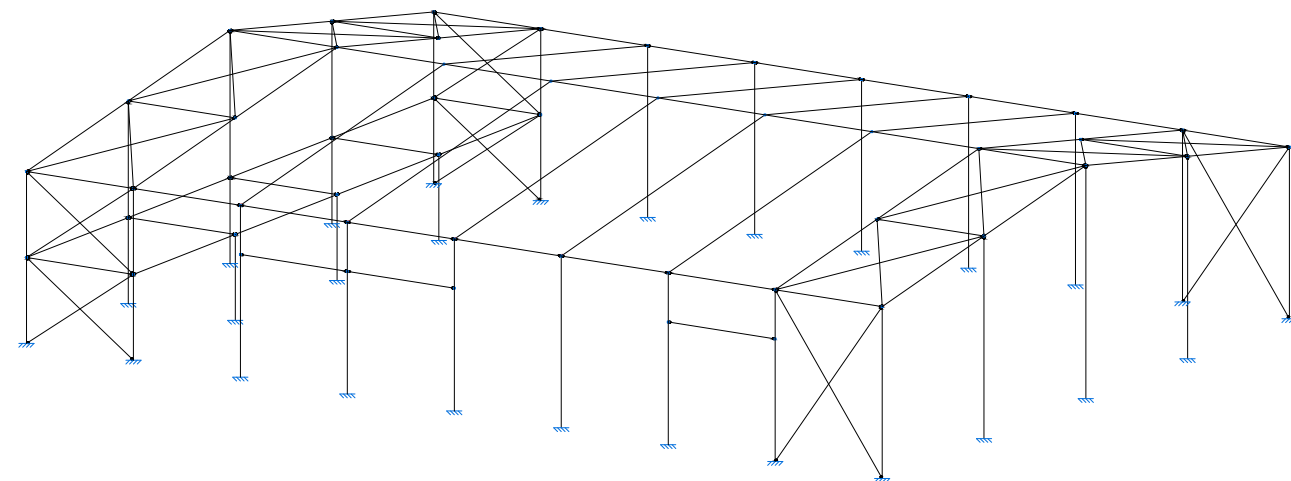
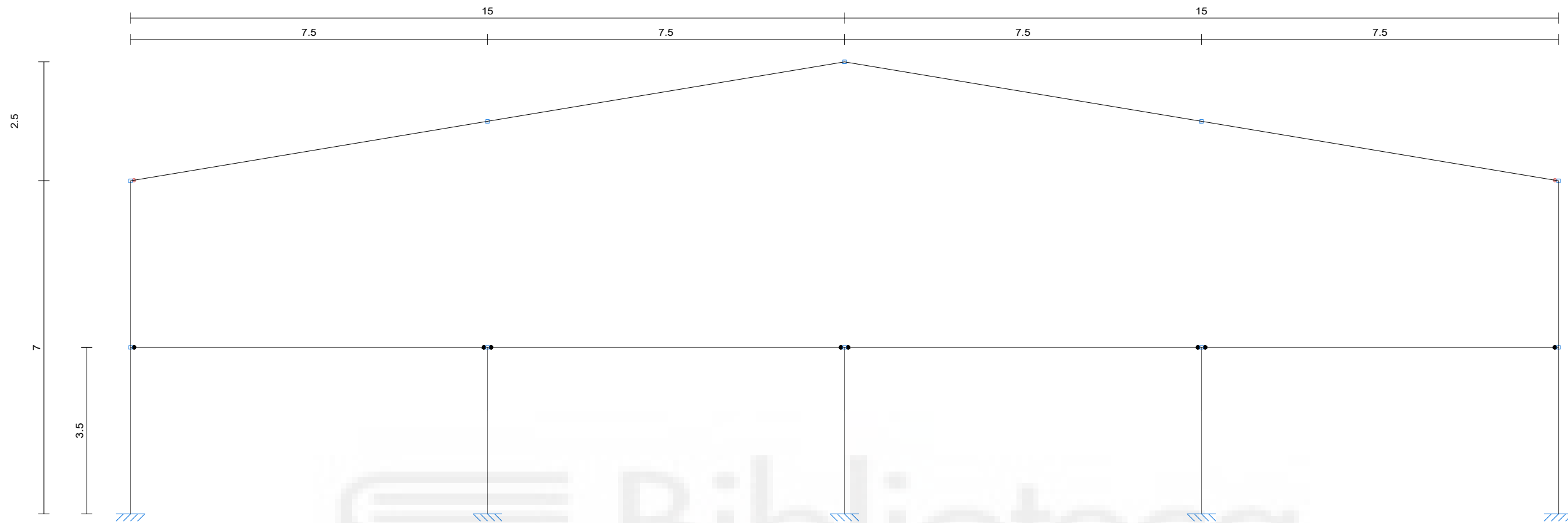


TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
 UNIVERSITAT Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO:	NUDOS ESTRUCTURA	ESCALA S/E
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°:	NAVE 04	FORMATO: A3



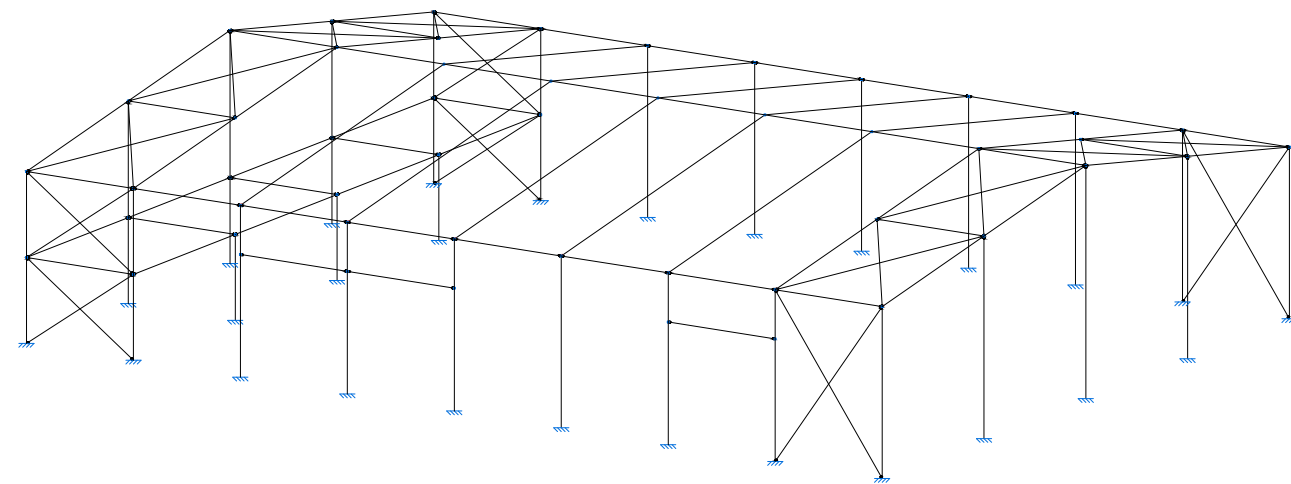
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN EXTERIOR
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN INTERIOR
	NUDO ARTICULADO VINCULACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR
NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS	




TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
	NOMBRE DE PLANO:	PÓRTICO HASTIAL FRONTAL	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº:	NAVE 05	FORMATO: A3



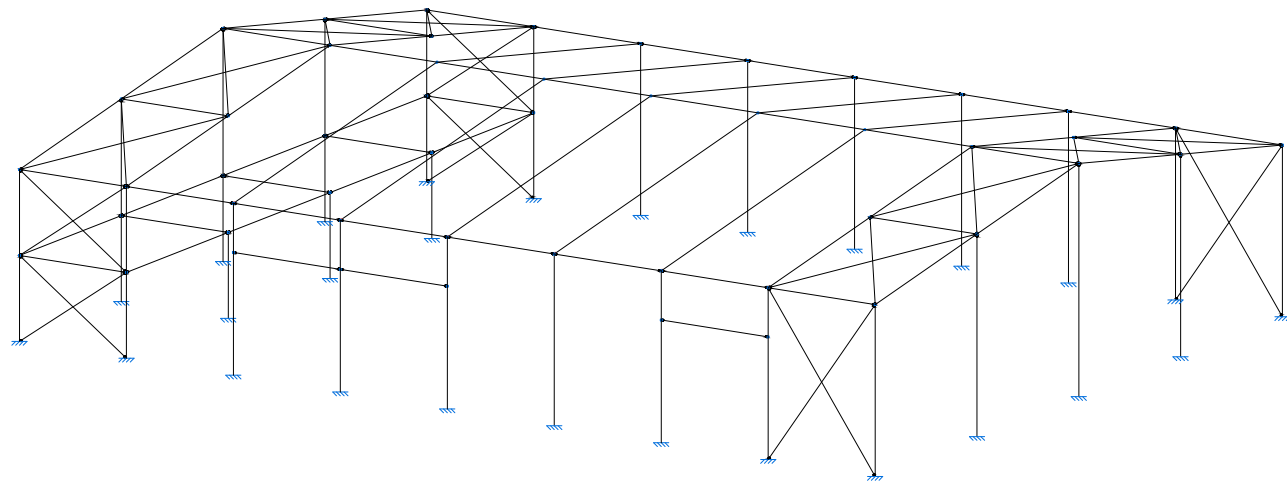
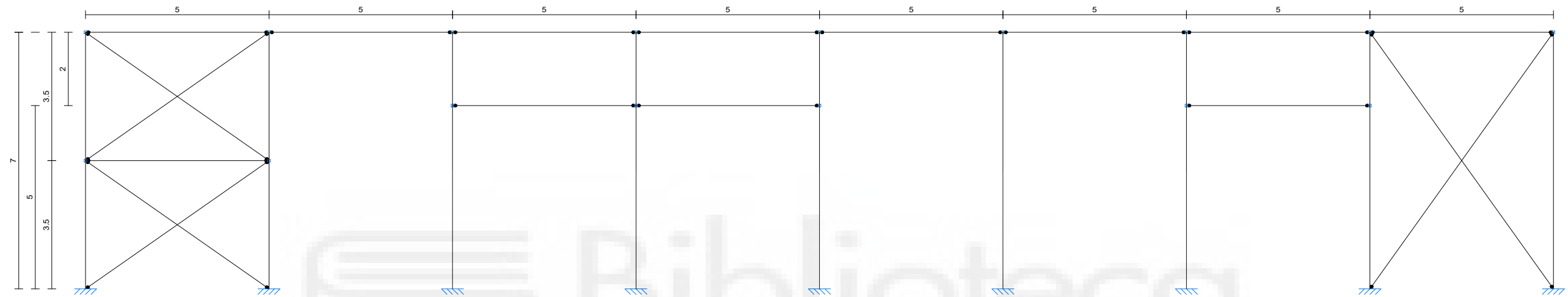
NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN EXTERIOR
 NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN INTERIOR
 NUDO ARTICULADO VINCULACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR
 NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS




TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
	NOMBRE DE PLANO:	PÓRTICO TIPO CON ENTREPLANTA	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº:	NAVE 06	FORMATO: A3




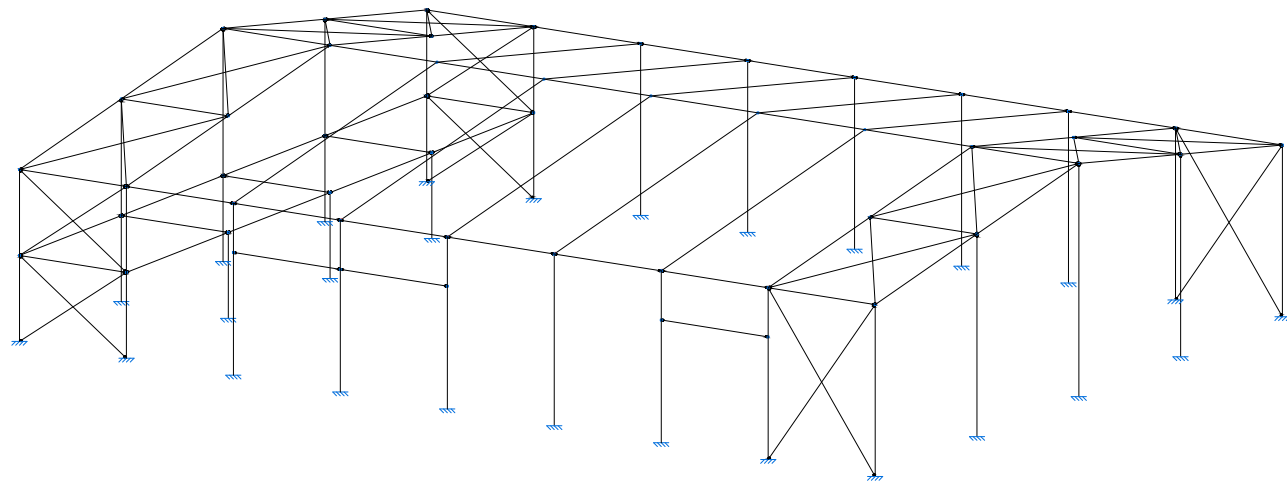
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN EXTERIOR
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN INTERIOR
	NUDO ARTICULADO VINCULACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR
NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS	




TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
	NOMBRE DE PLANO: CUBIERTA IZQUIERDA Y DERECHA	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº: NAVE 07	FORMATO: A3



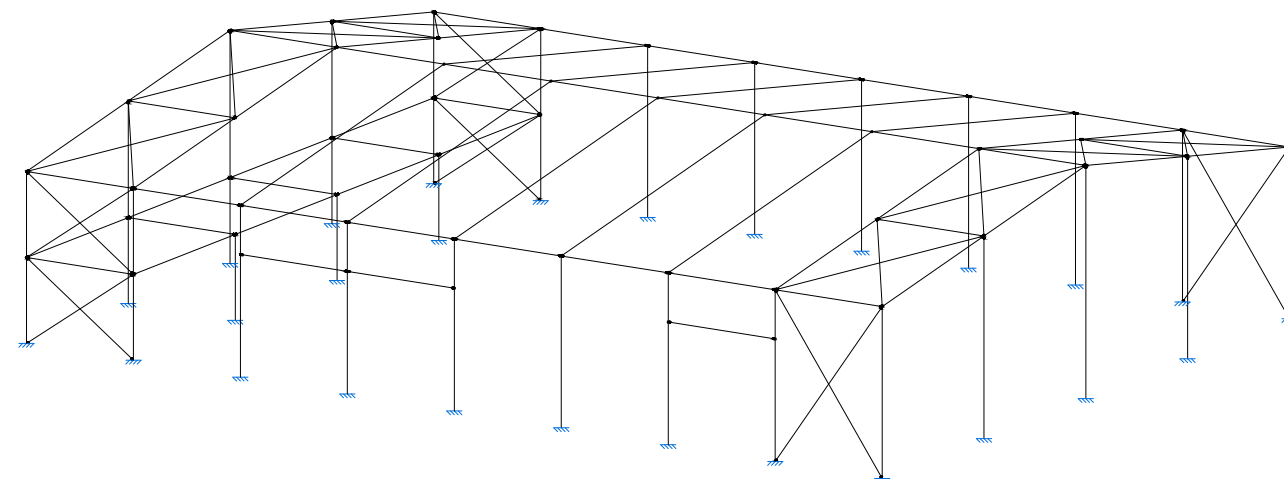
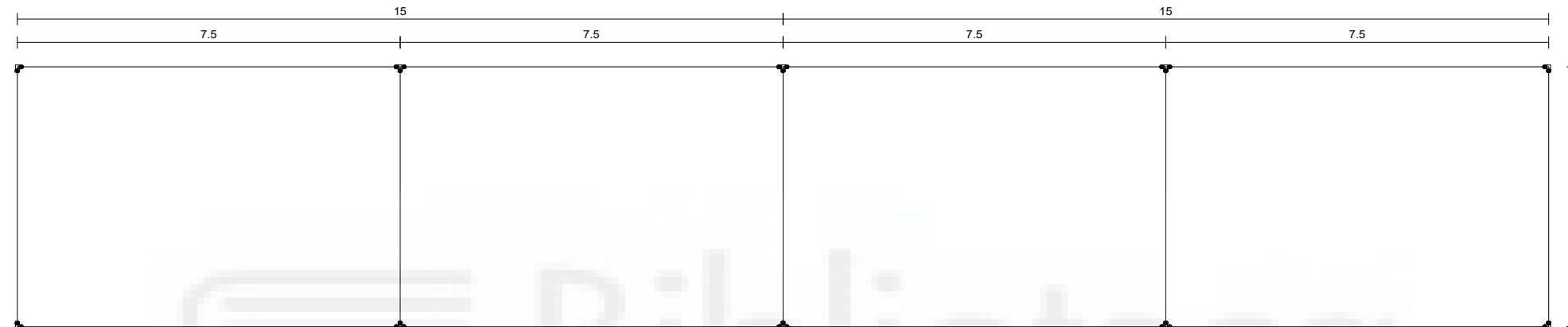
 NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN EXTERIOR
 NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN INTERIOR
 NUDO ARTICULADO VINCULACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR
 NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS




TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
	NOMBRE DE PLANO: LATERAL IZQUIERDO	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 08	FORMATO: A3




	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN EXTERIOR
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN INTERIOR
	NUDO ARTICULADO VINCULACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR
NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS	

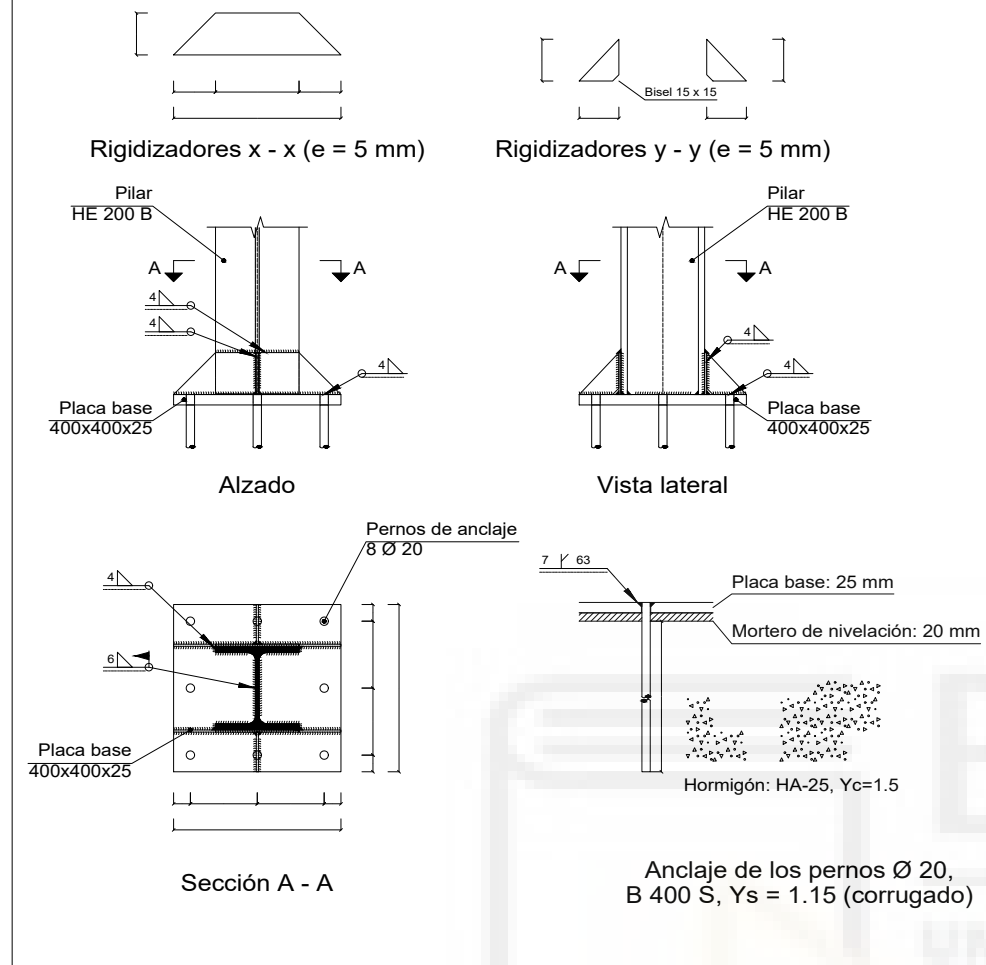
TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
	NOMBRE DE PLANO: LATERAL DERECHO	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº: NAVE 09	FORMATO: A3



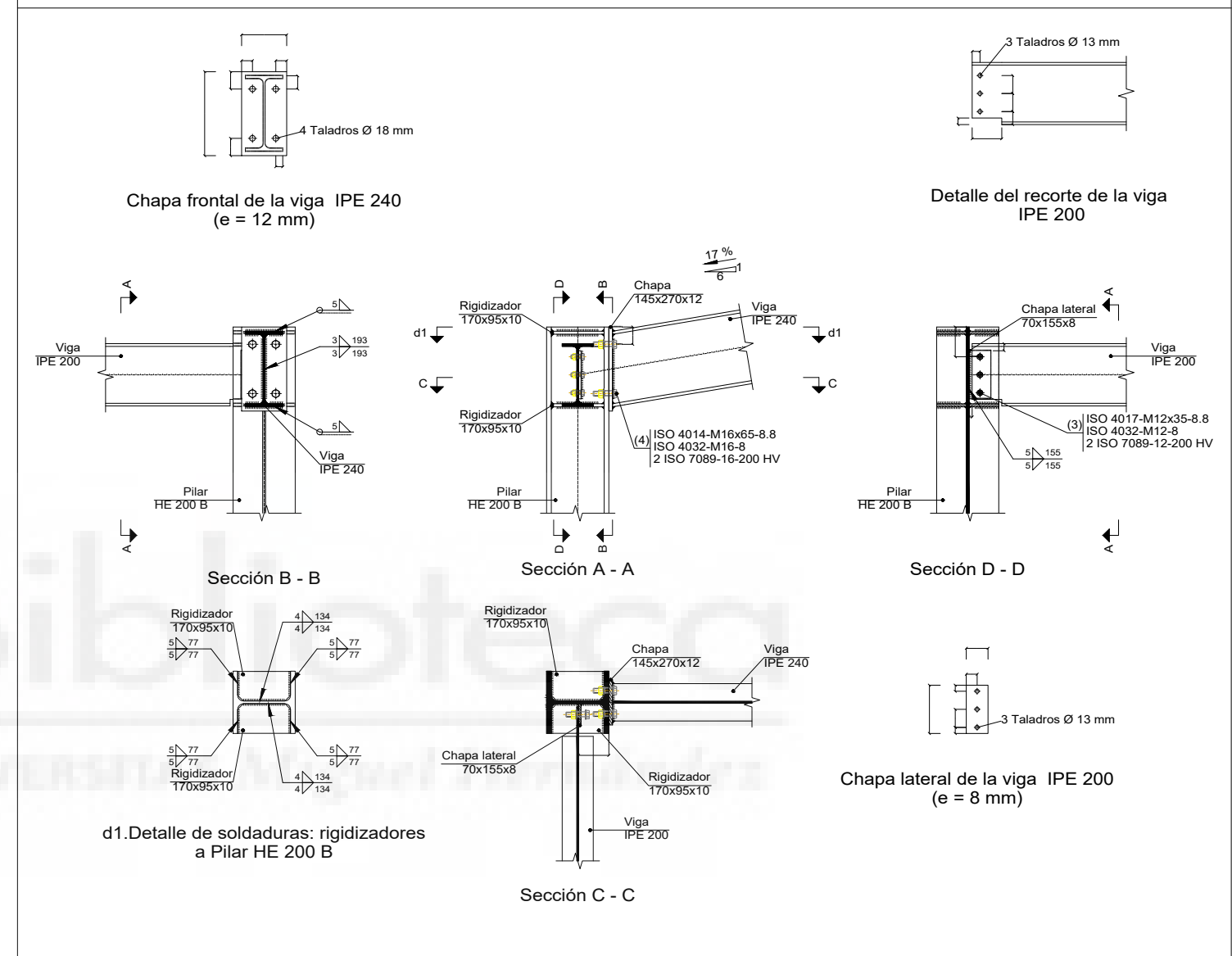
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN EXTERIOR
	NUDO RÍGIDO VINCULACIÓN INTERIOR
	NUDO ARTICULADO VINCULACIÓN INTERIOR Y EXTERIOR
NOTA: TODAS LAS COTAS EN METROS	

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
	NOMBRE DE PLANO: ENTREPLANTA	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº: NAVE 10	FORMATO: A3

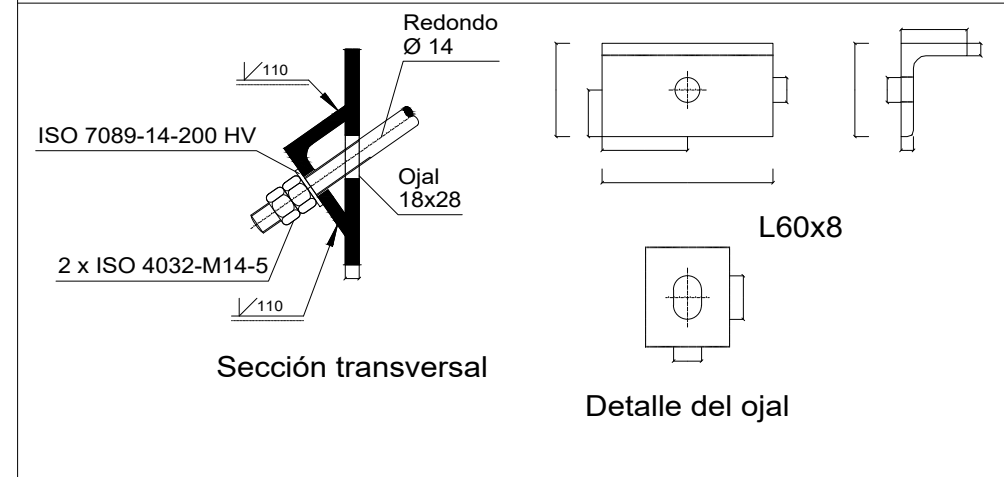
Tipo 1




Tipo 3

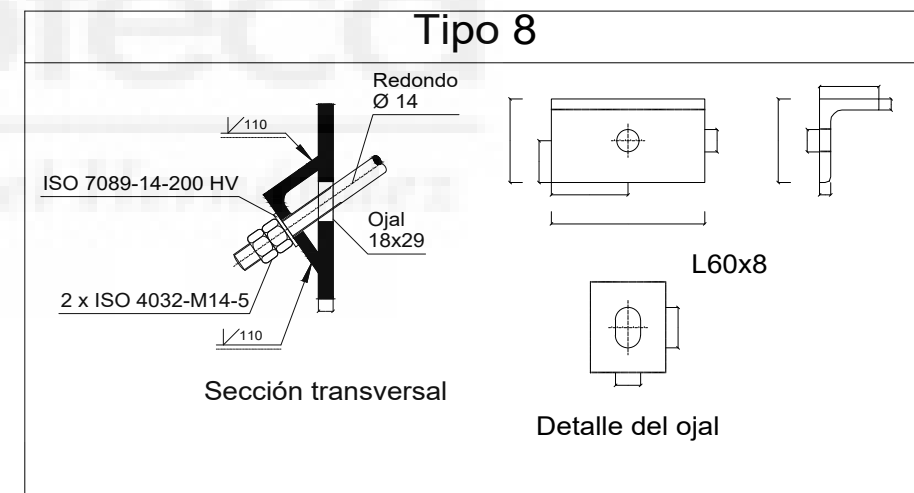
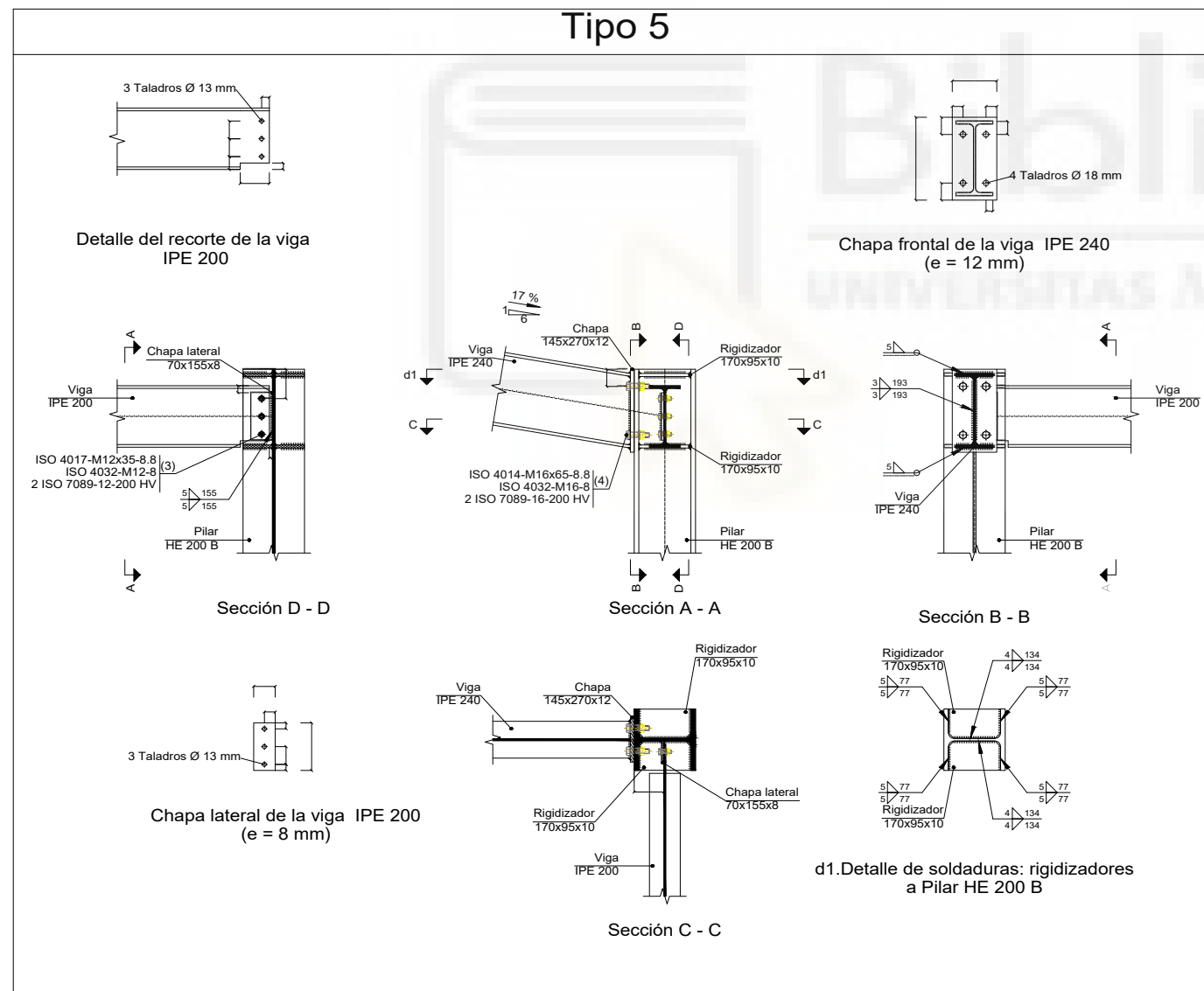
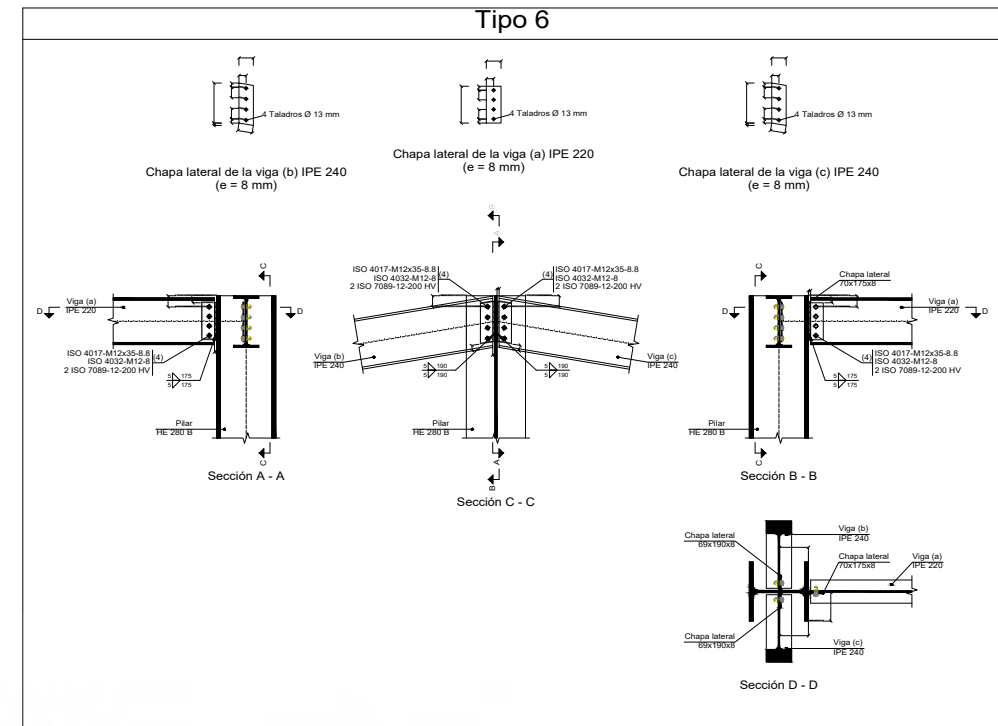
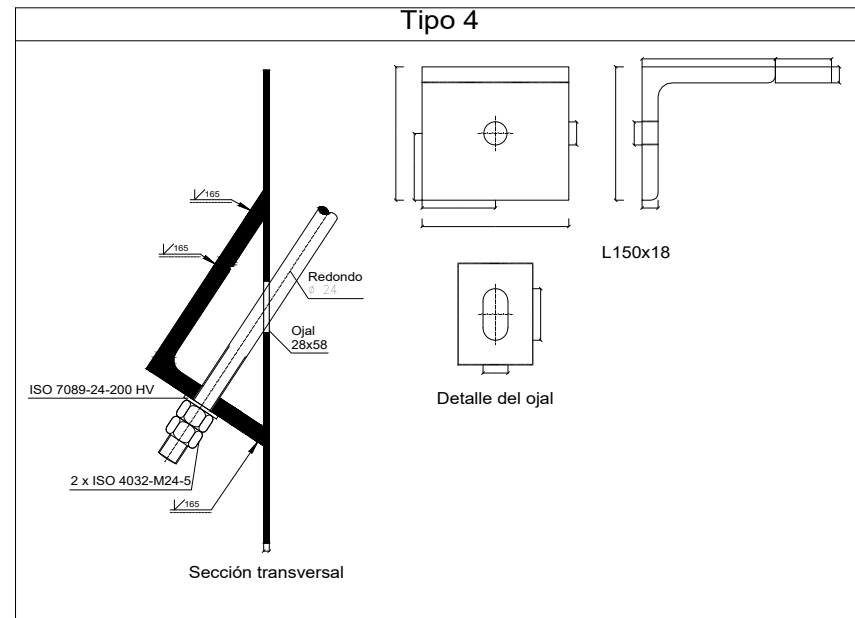


Tipo 2




NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

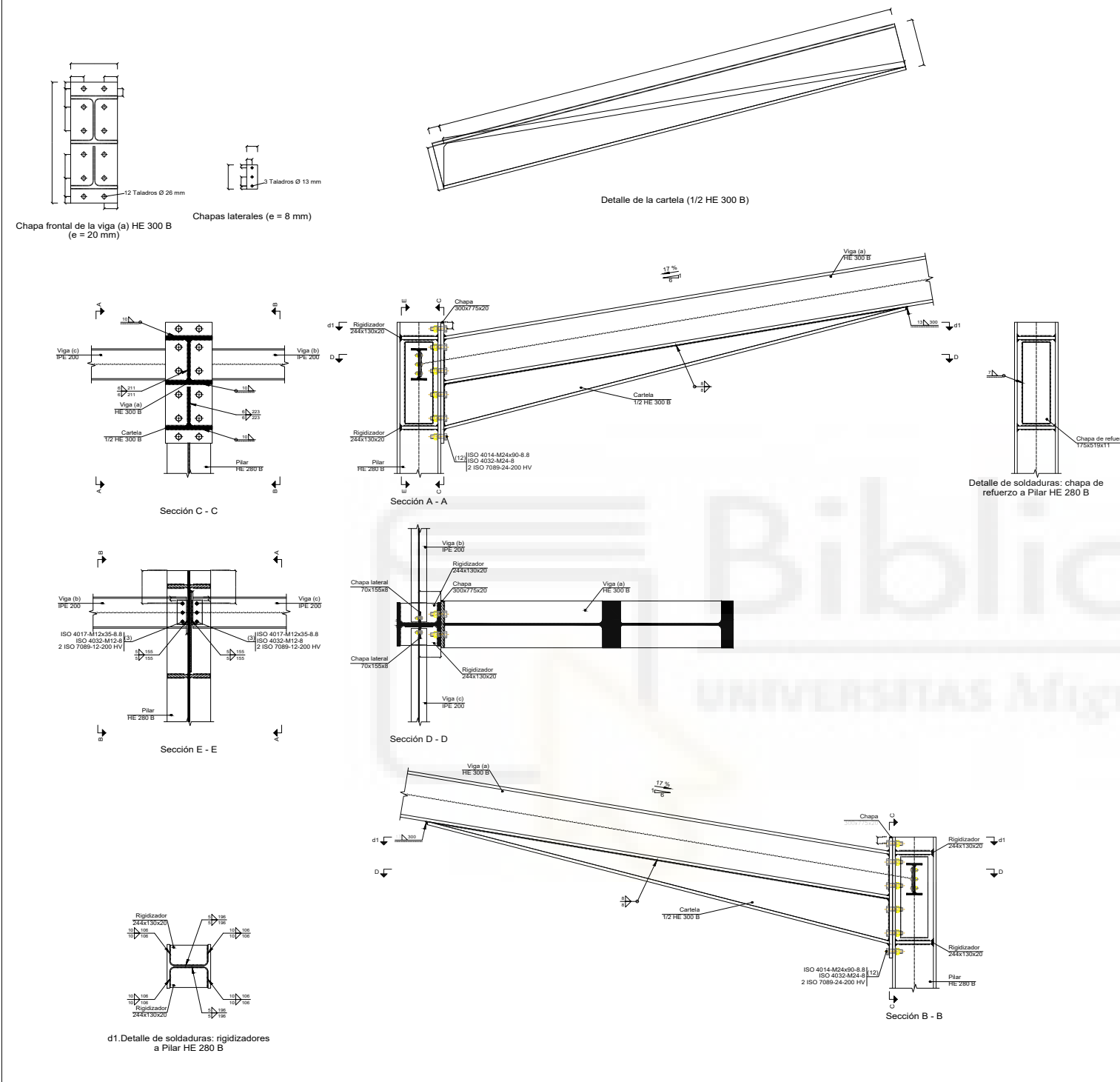
TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAS Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO: UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 11.1	FORMATO: A3



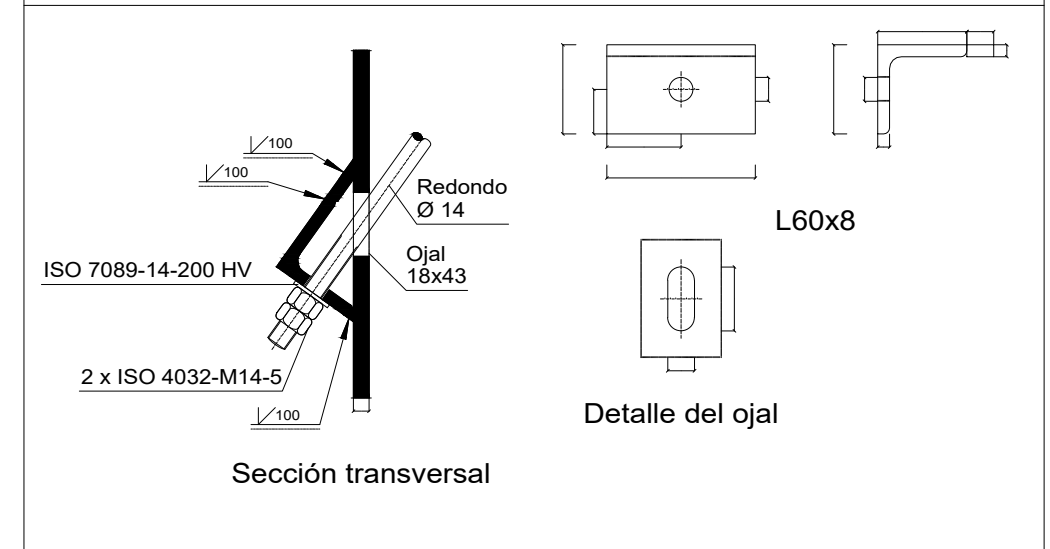
NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
 UNIVERSITAS <i>Miguel Hernández</i>	NOMBRE DE PLANO:	UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°:	NAVE 11.2	FORMATO: A3

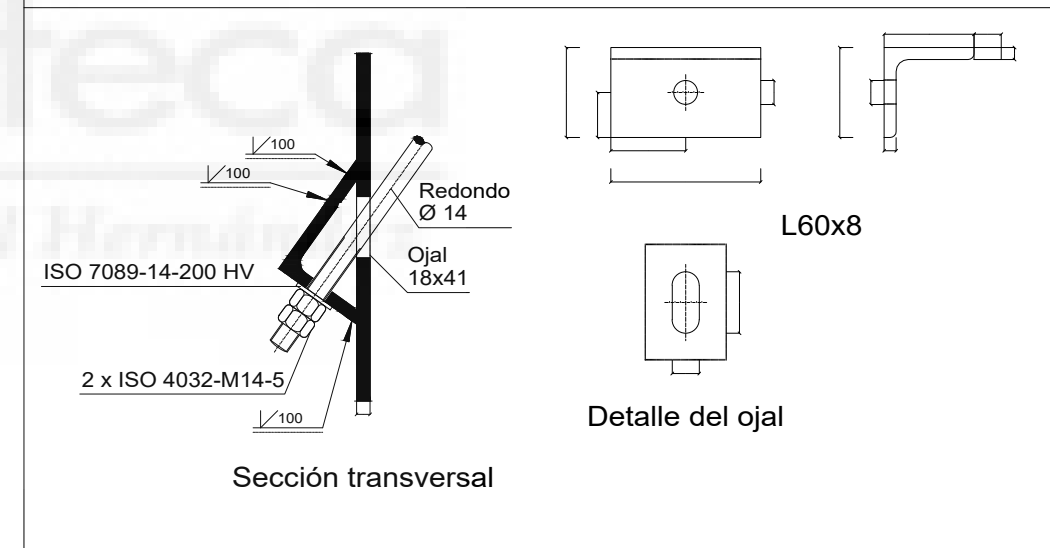
Tipo 9




Tipo 11

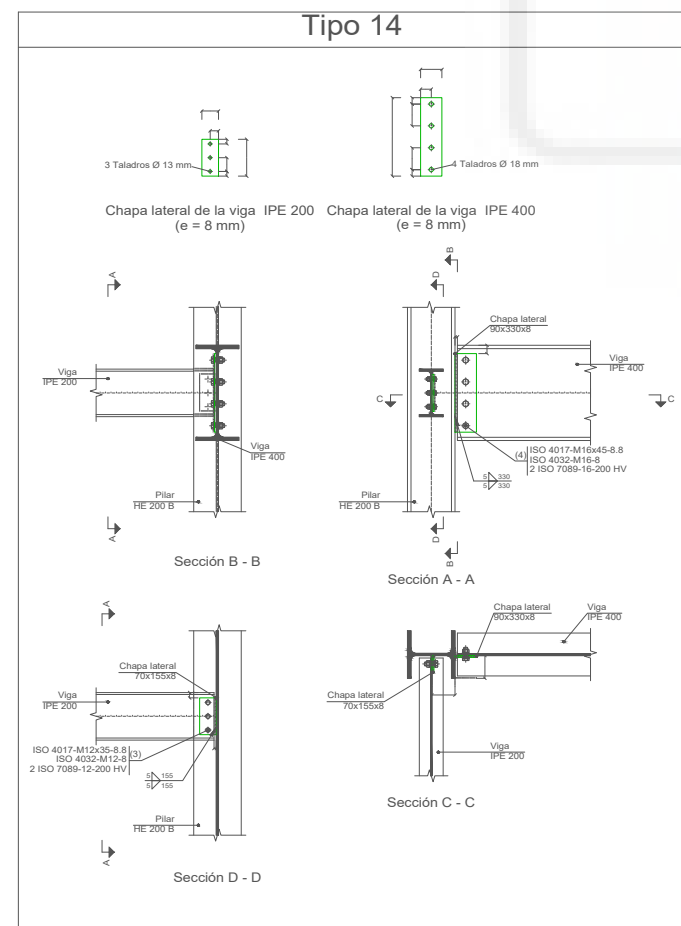
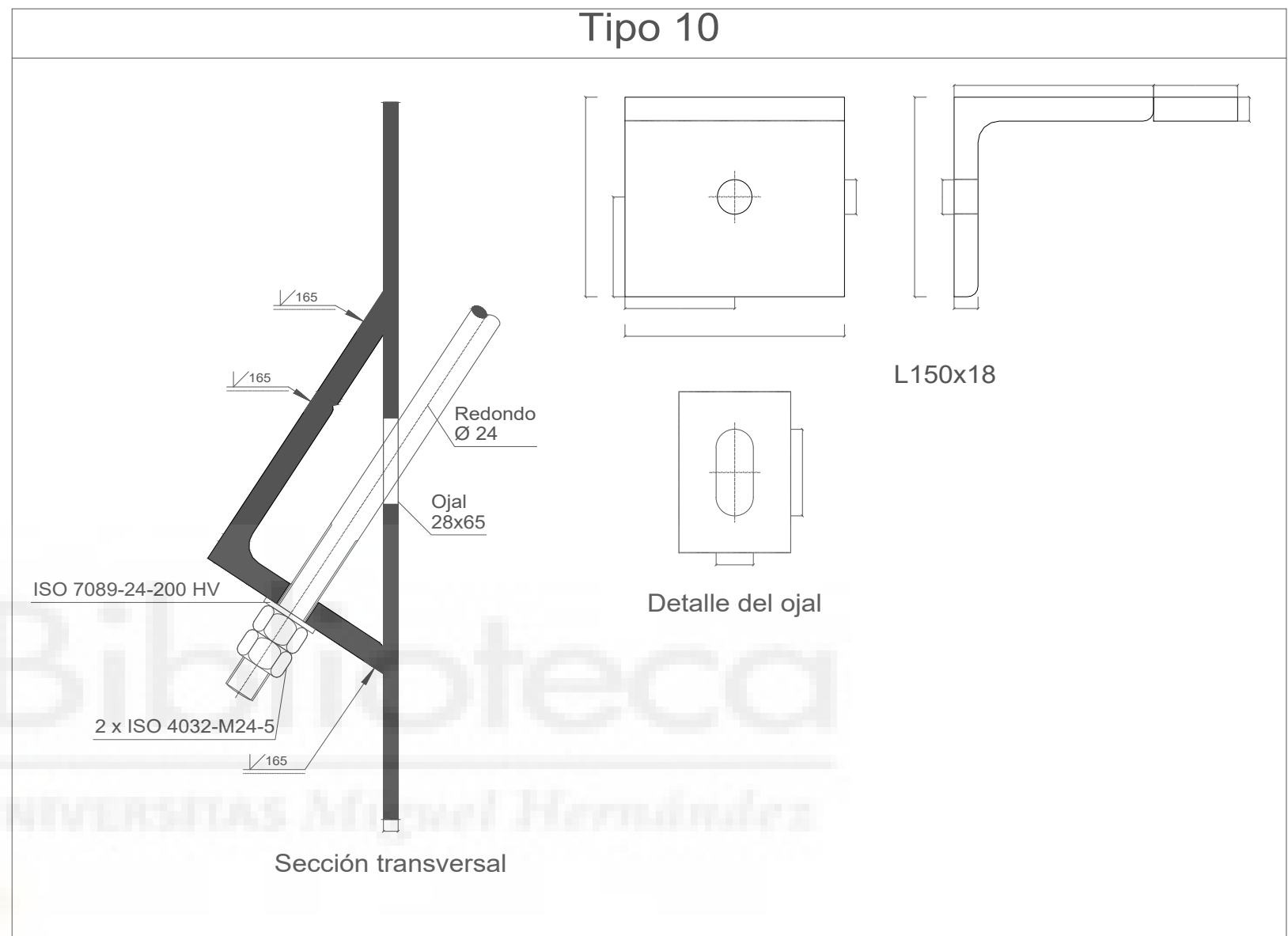
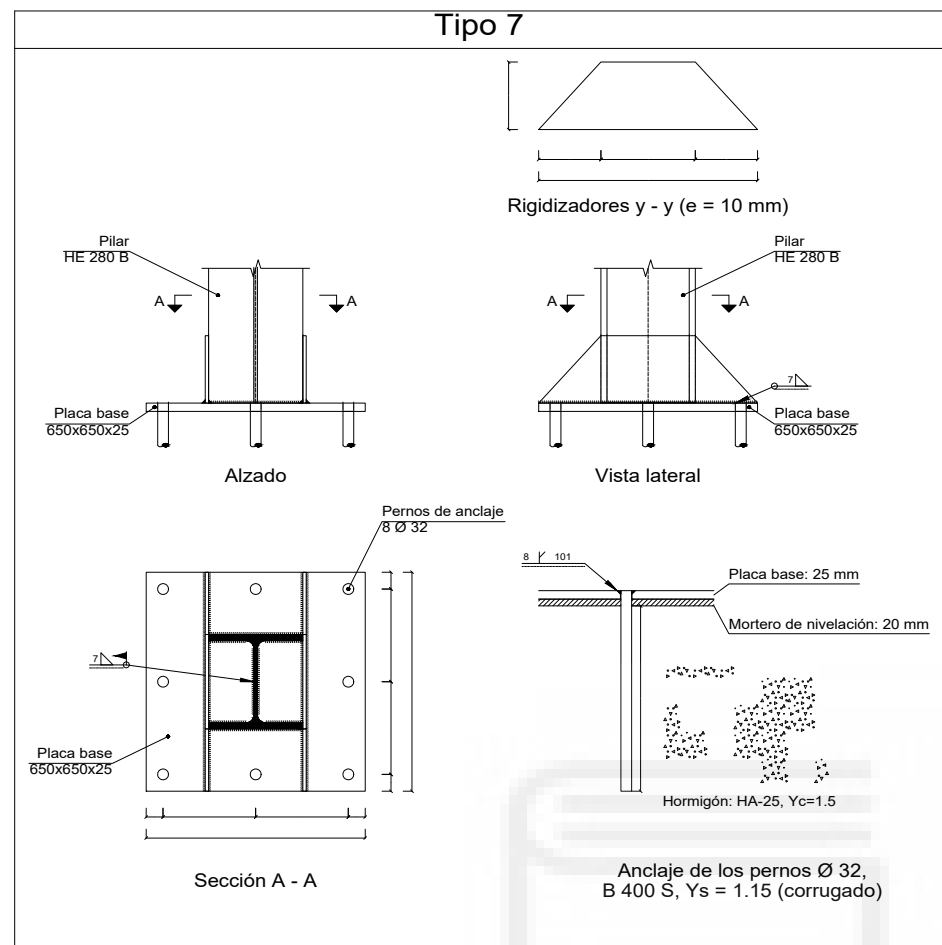


Tipo 12




NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

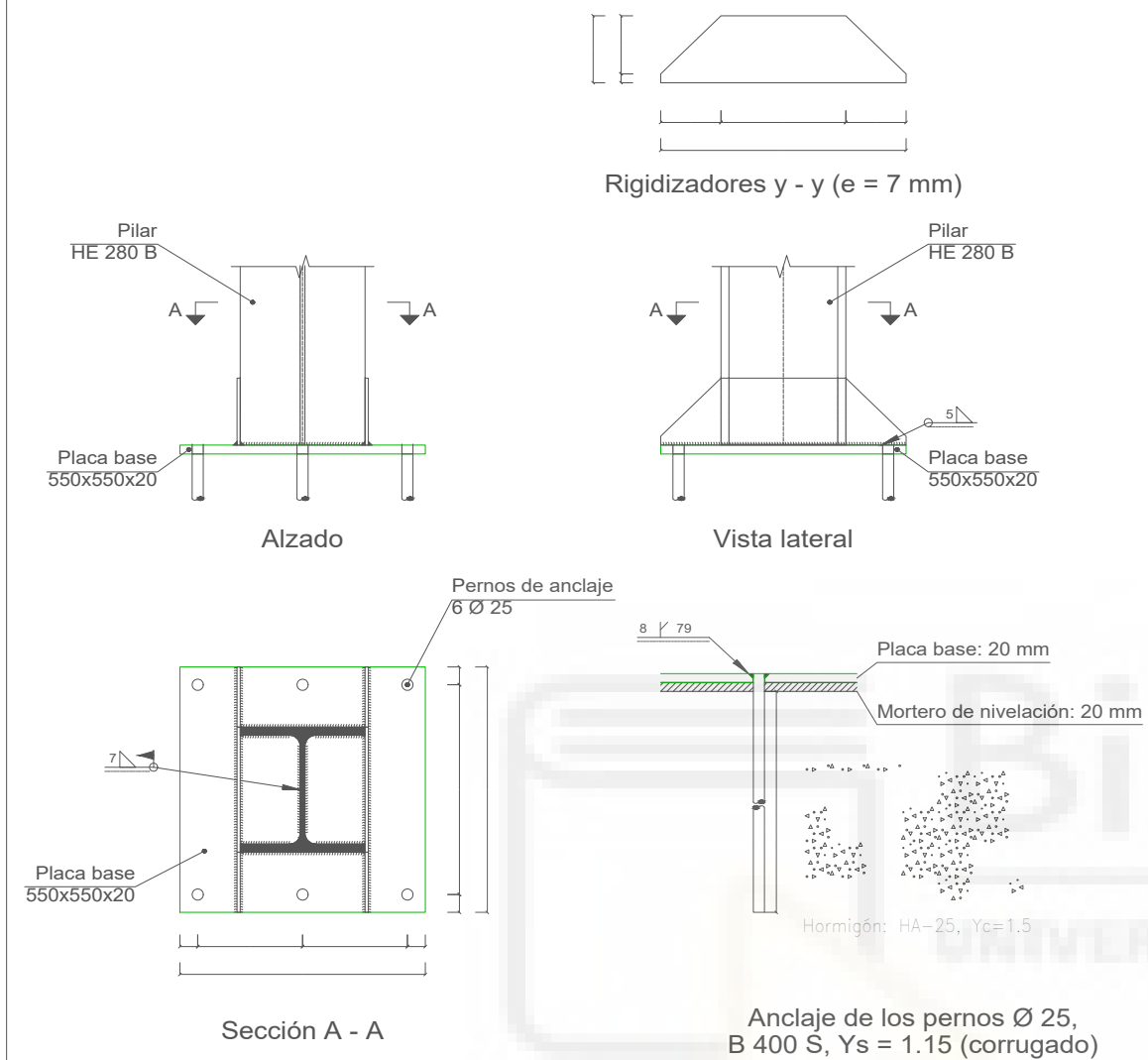
TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
 UNIVERSIDAD Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO:	UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°:	NAVE 11.3	FORMATO: A3



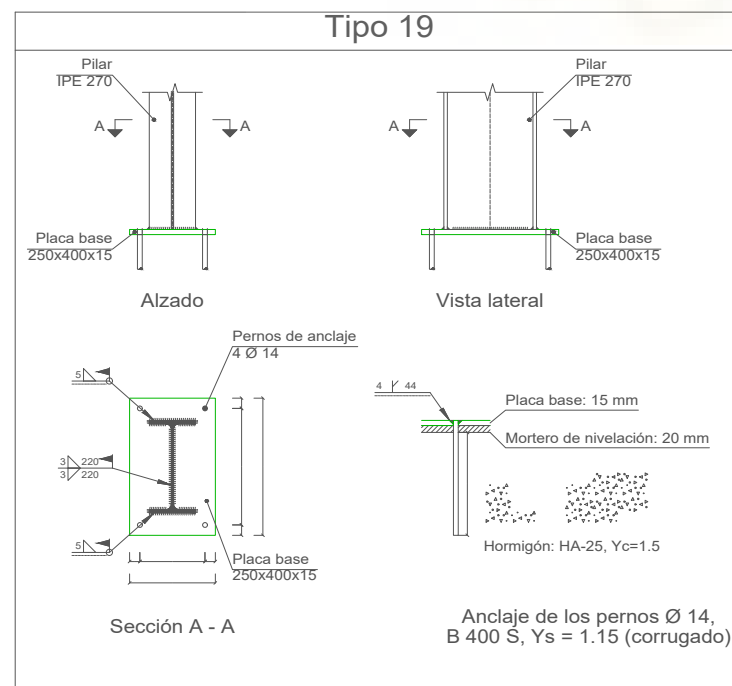
NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAS <i>Miguel Hernández</i>	NOMBRE DE PLANO: UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 11.4	FORMATO: A3

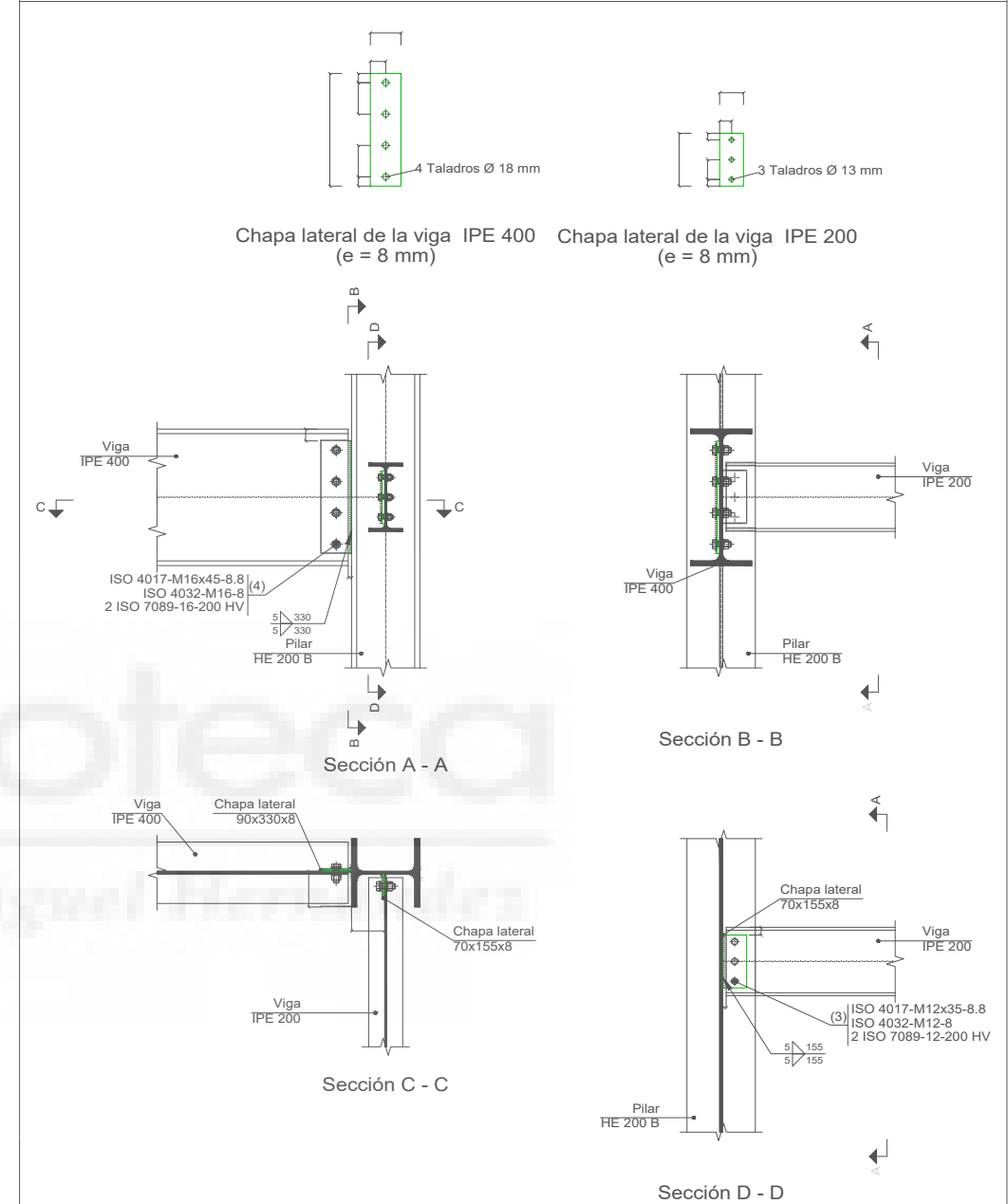
Tipo 13



Tipo 19



Tipo 15



NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO

NOMBRE DEL PROYECTO:
DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN

NOMBRE DE PLANO: UNIONES

ESCALA S/E

DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ

FECHA: 20/05/2024

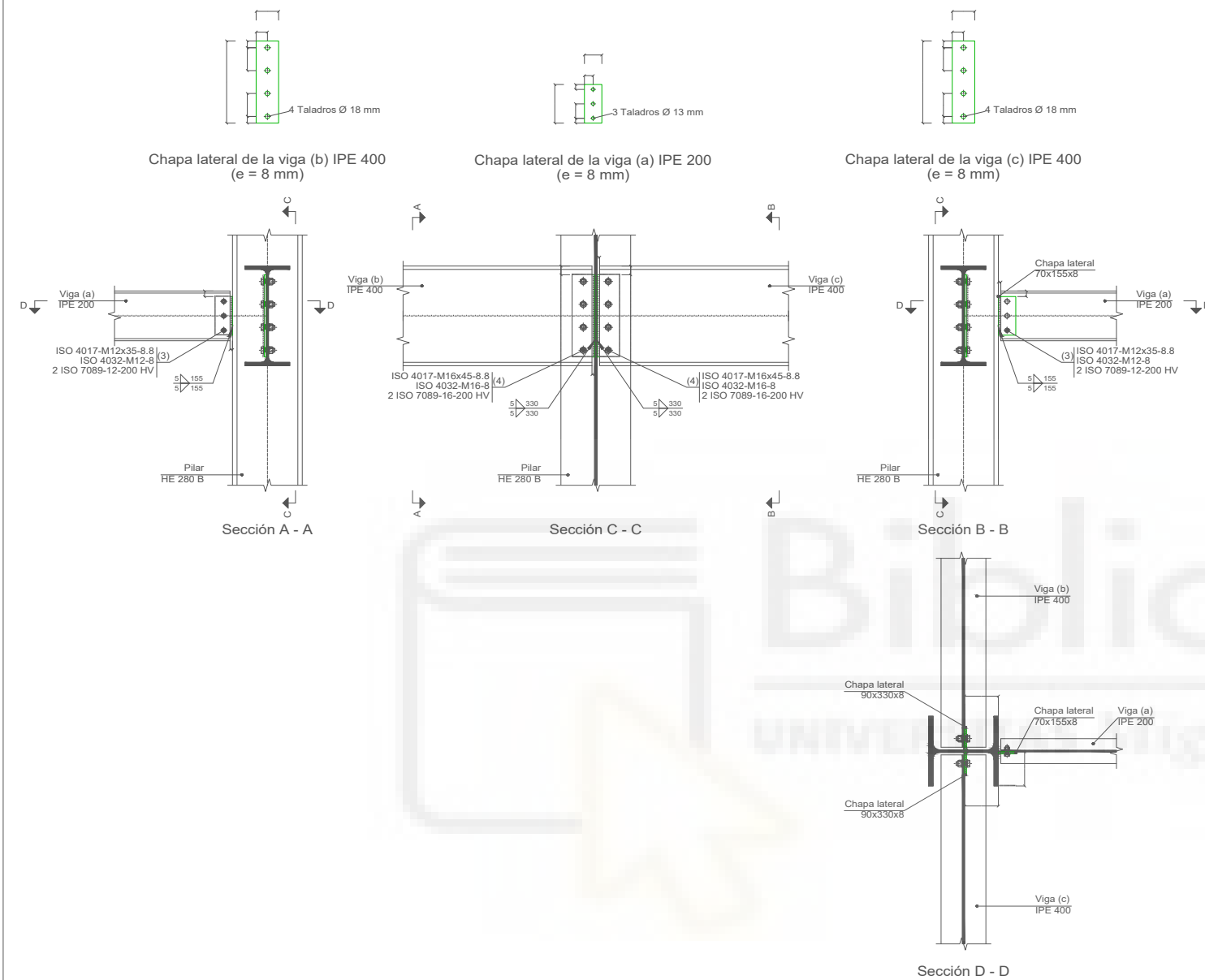
PLANO N°: NAVE 11.5

FORMATO: A3

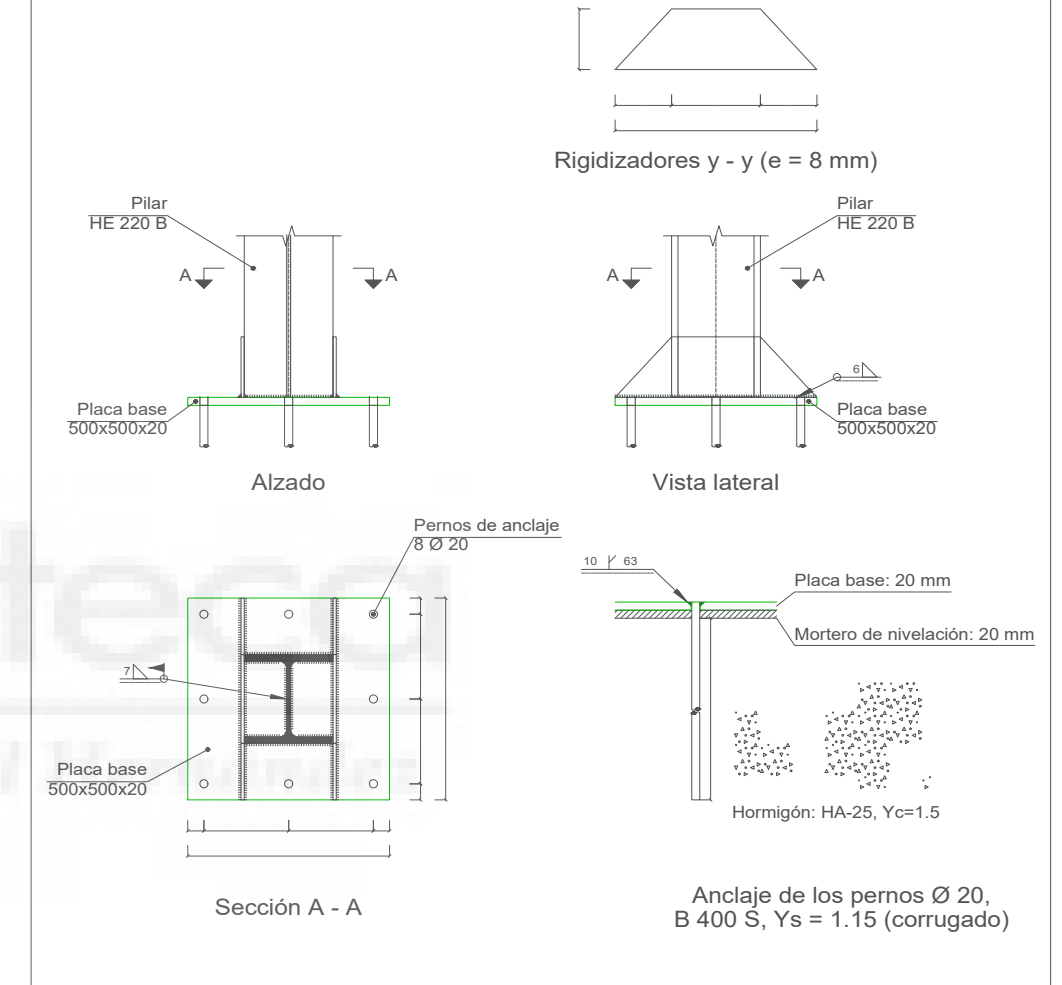


UNIVERSITAT
Miguel Hernández

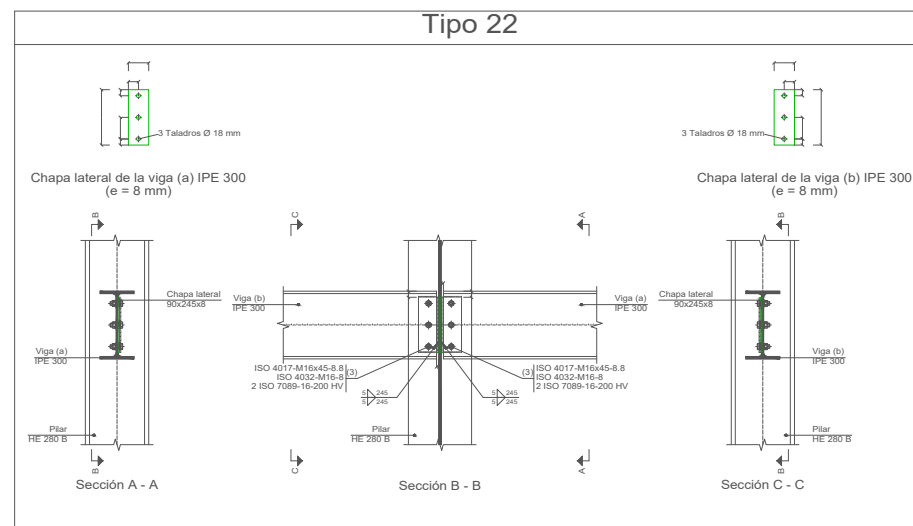
Tipo 16




Tipo 26



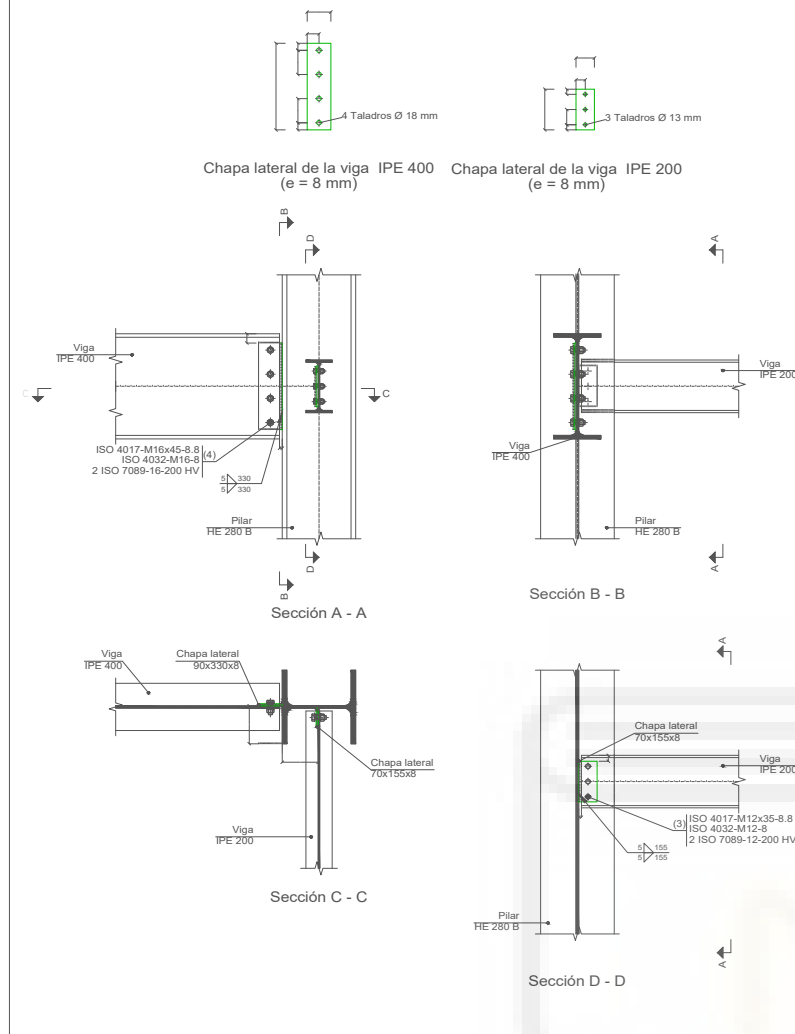
Tipo 22



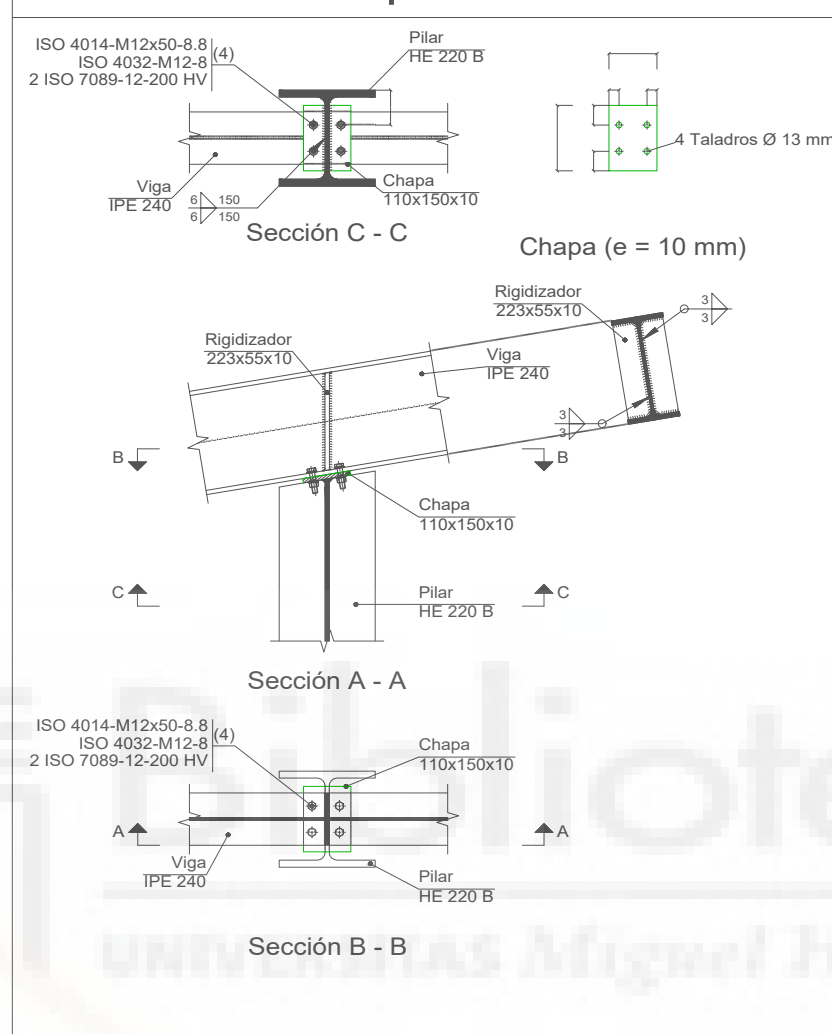
NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO			
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN			
 UNIVERSITAS Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO:	UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº:	NAVE 11.6	FORMATO: A3

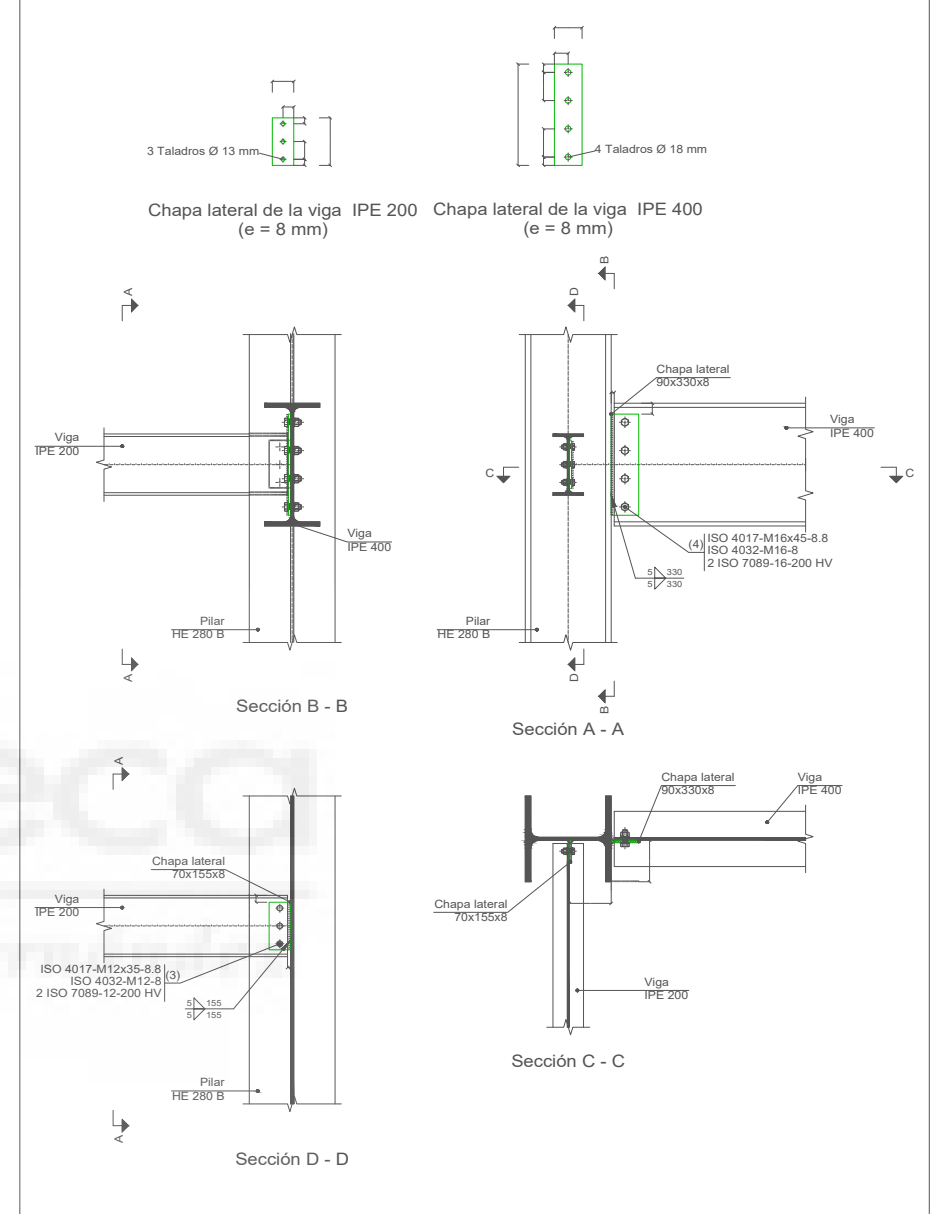
Tipo 17



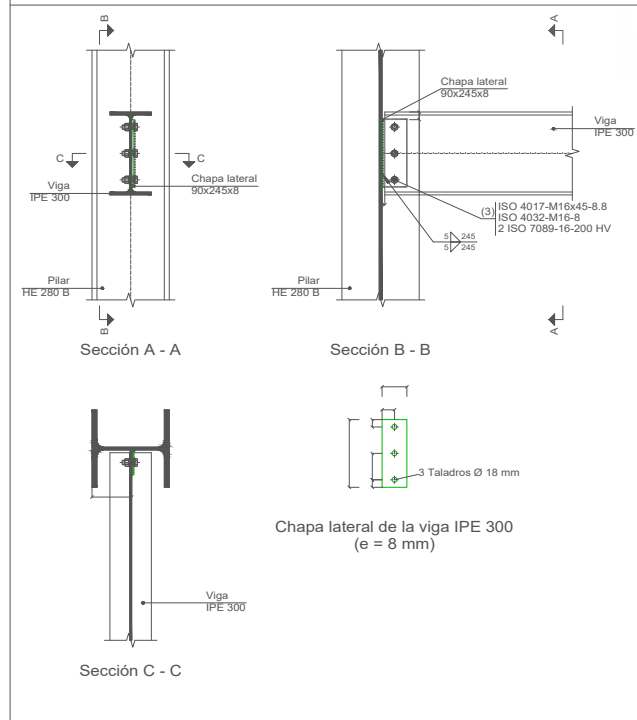
Tipo 24



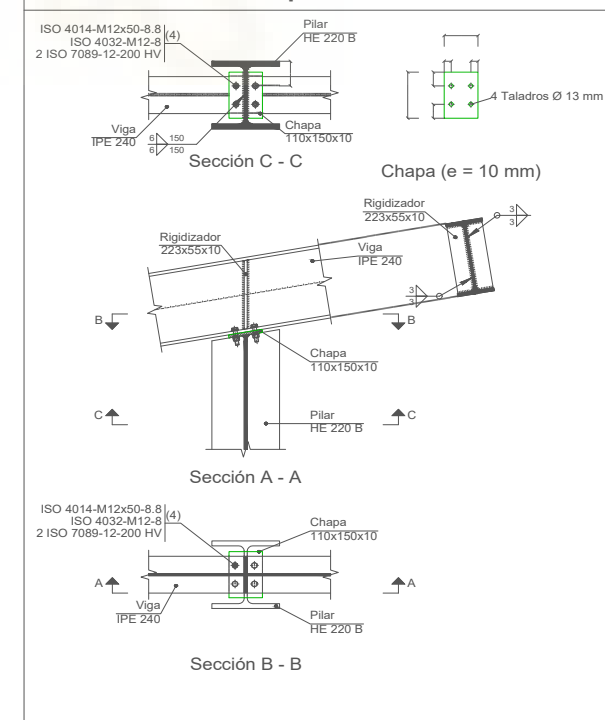
Tipo 18




Tipo 21



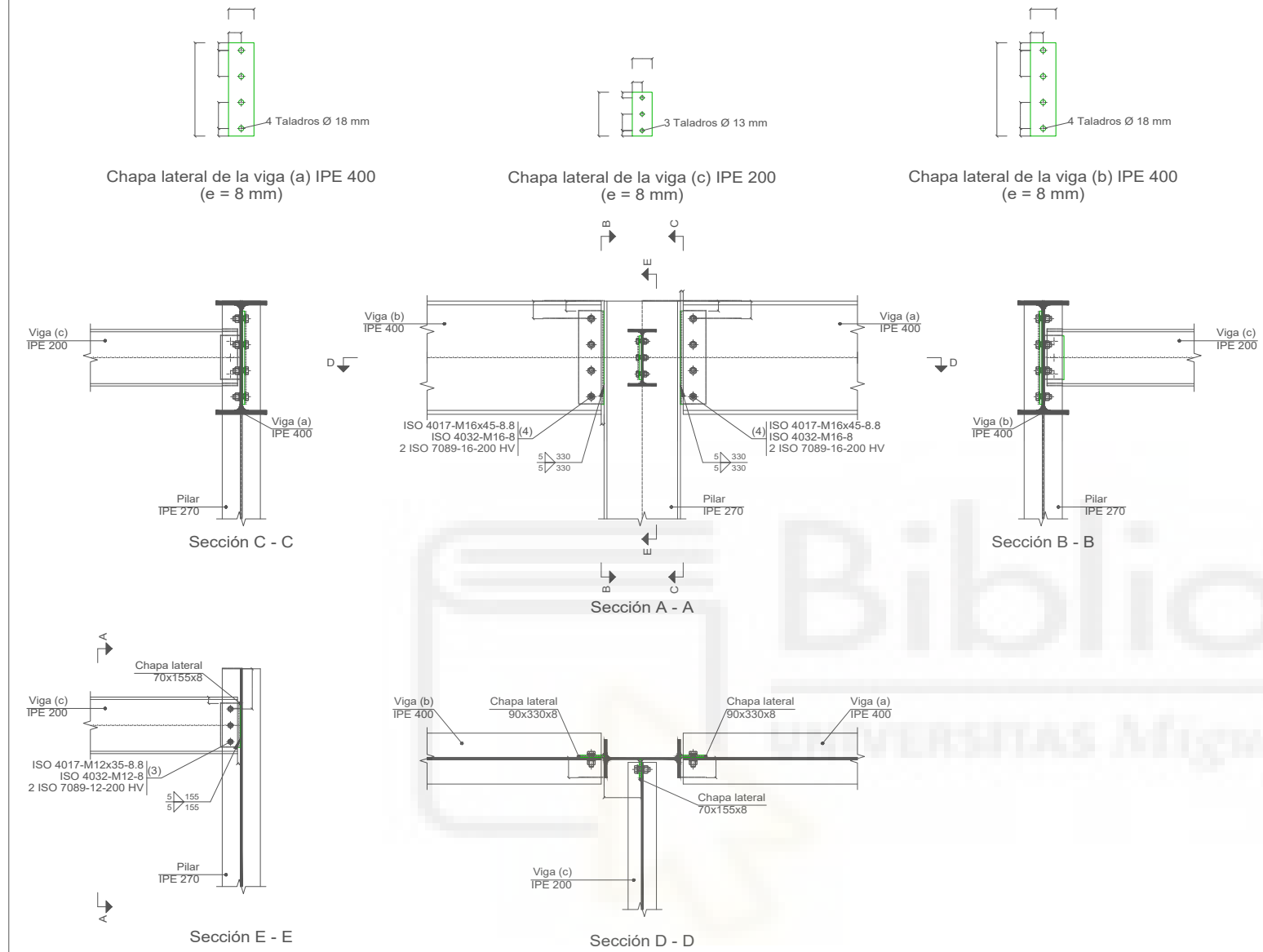
Tipo 23



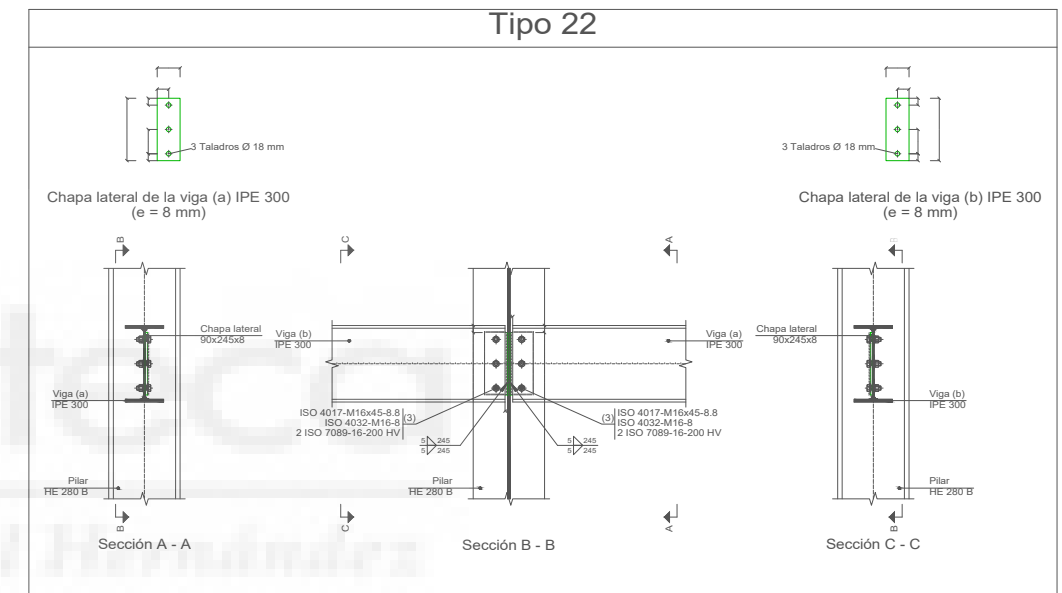
NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAS Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO: UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 11.7	FORMATO: A3


Tipo 20

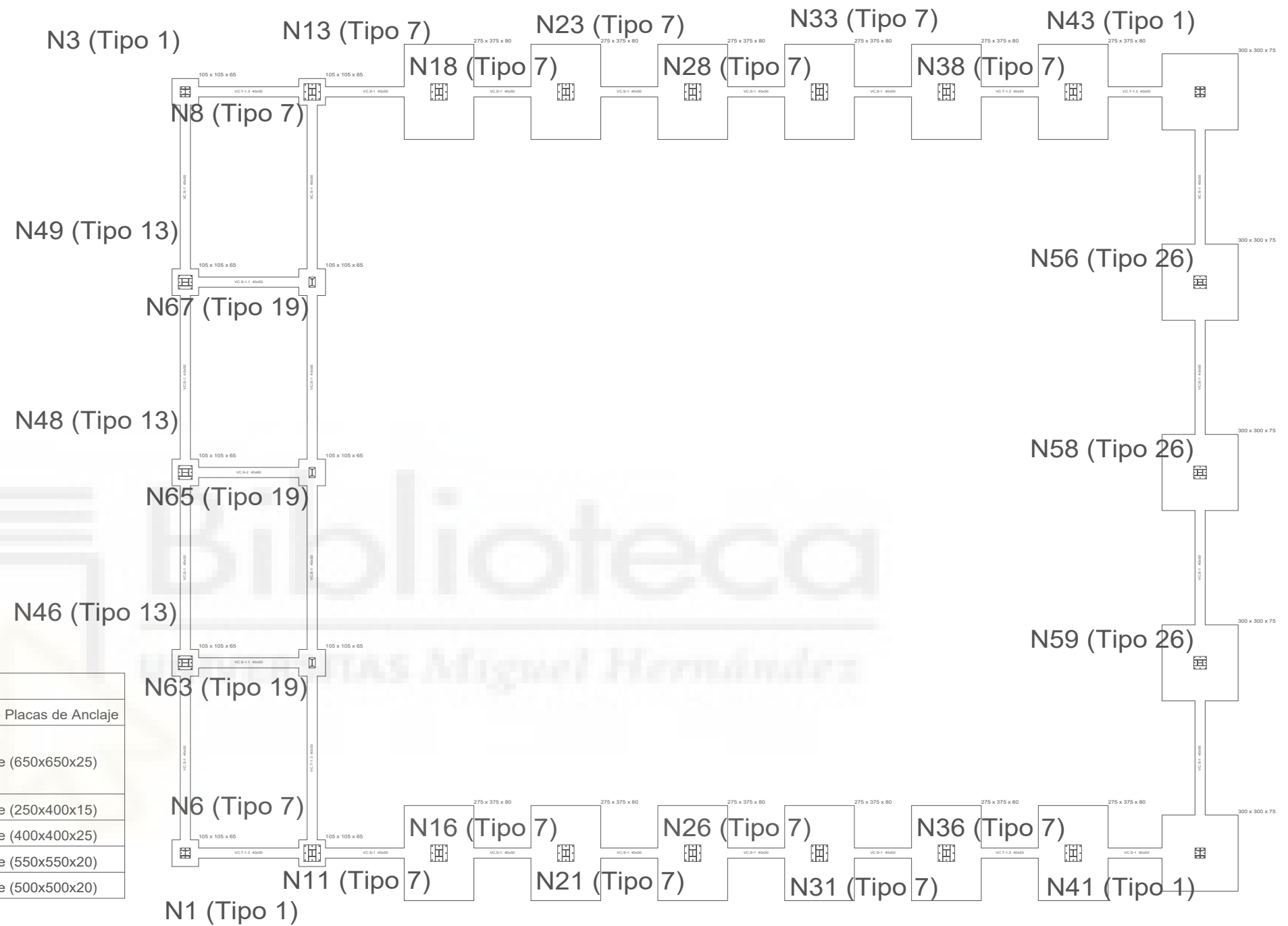


Tipo 22



NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAS Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO: UNIONES	ESCALA S/E
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº: NAVE 11.8	FORMATO: A3



Resumen Acero Elemento, Viga y Placa de anclaje	Long. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
B 500 S, Ys=1.15	Ø8	766.5	333
	Ø12	1414.7	1382
	Ø16	3356.2	5827
	Ø20	48.4	131
			7673

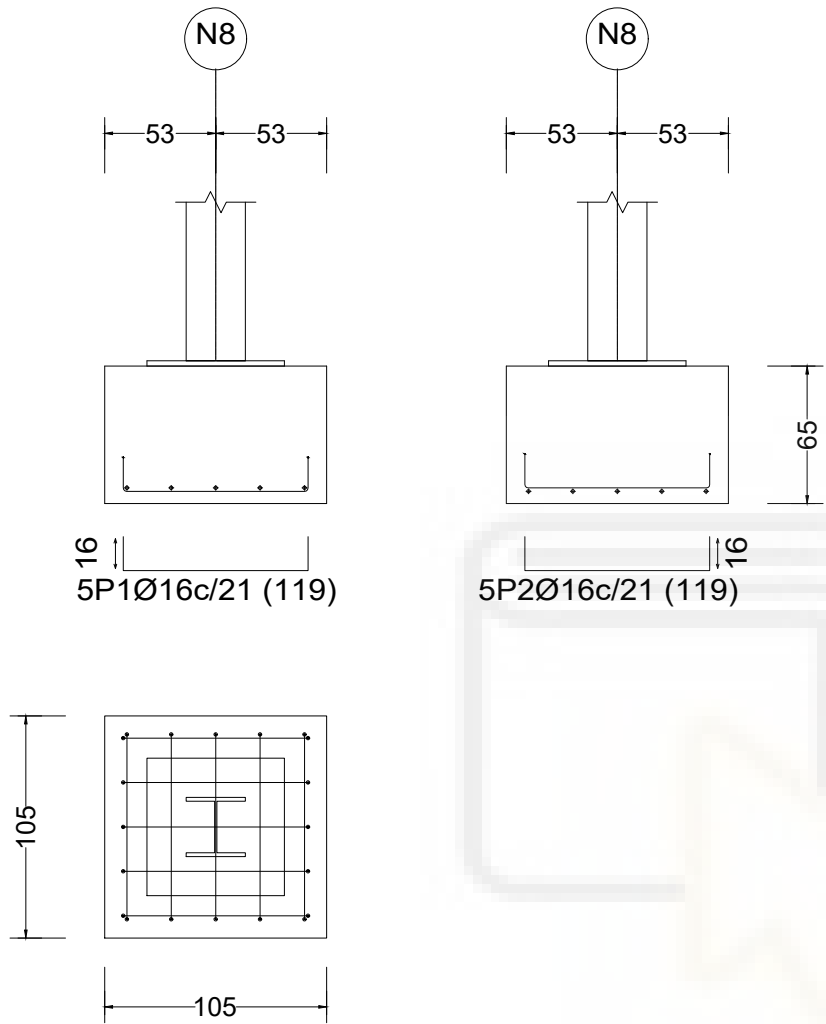
Cuadro de arranques		
Referencias	Pernos de Placas de Anclaje	Dimensión de Placas de Anclaje
N8, N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16, N11 y N6	8 Pernos Ø 32	Placa base (650x650x25)
N67, N65 y N63	4 Pernos Ø 14	Placa base (250x400x15)
N3, N1, N43 y N41	8 Pernos Ø 20	Placa base (400x400x25)
N49, N48 y N46	6 Pernos Ø 25	Placa base (550x550x20)
N56, N58 y N59	8 Pernos Ø 20	Placa base (500x500x20)

CUADRO DE VIGAS CENTRADORAS		
 VC.T-1.3 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 3Ø16 Arm. piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20	 VC.S-1 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 4Ø16 Arm. piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30	 VC.S-1.1 Arm. sup.: 4Ø16 Arm. inf.: 4Ø16 Arm. piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
 VC.S-2 Arm. sup.: 4Ø20 Arm. inf.: 4Ø20 Arm. piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30		

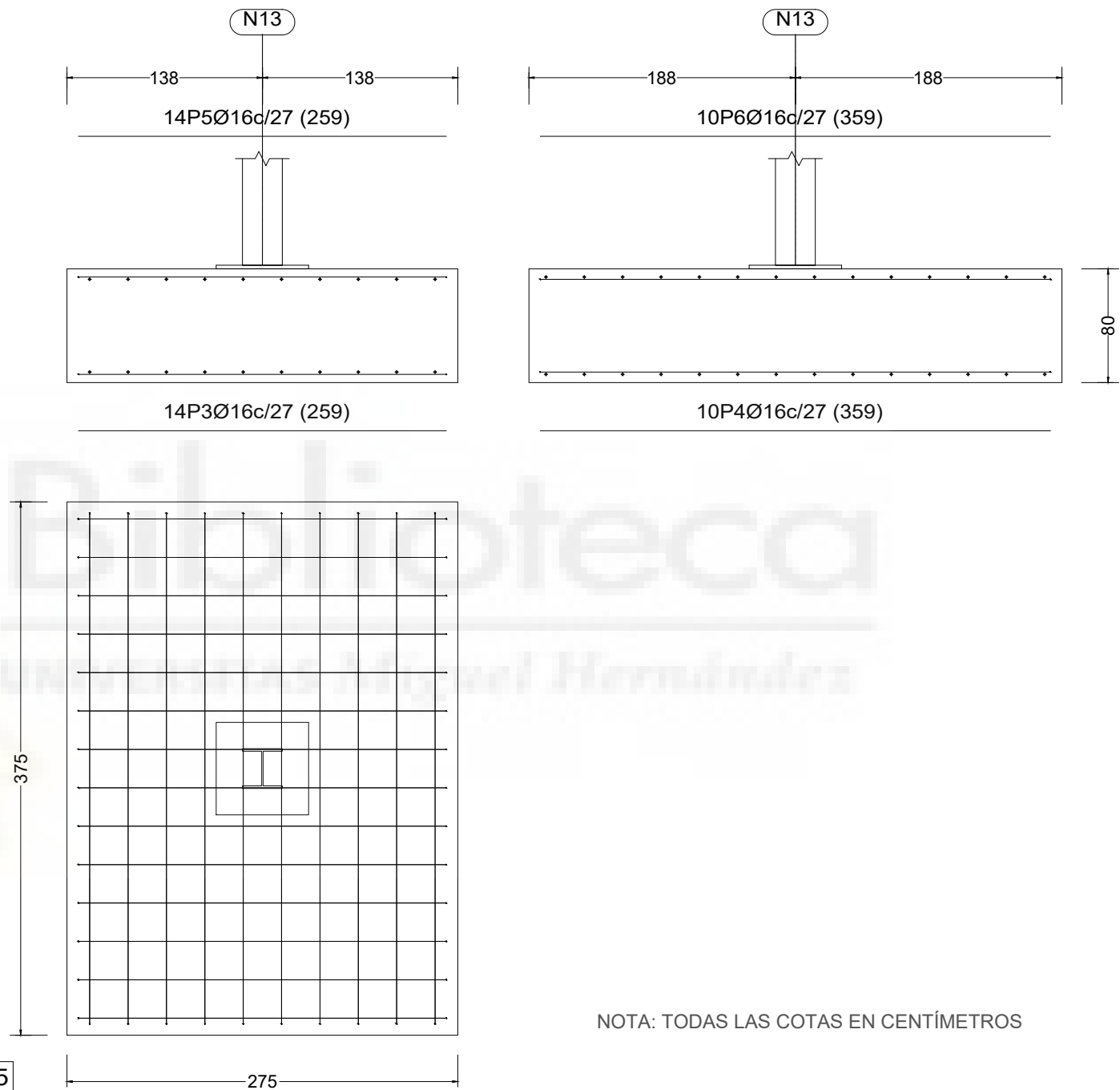
NOTA: TODAS LAS COTAS EN MILIMETROS

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAT Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO: PLANTA CIMENTACIÓN	ESCALA 1/350
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO Nº: NAVE 12	FORMATO: A3

N8, N6, N67, N65, N63, N3, N49, N48, N46 y N1



N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11

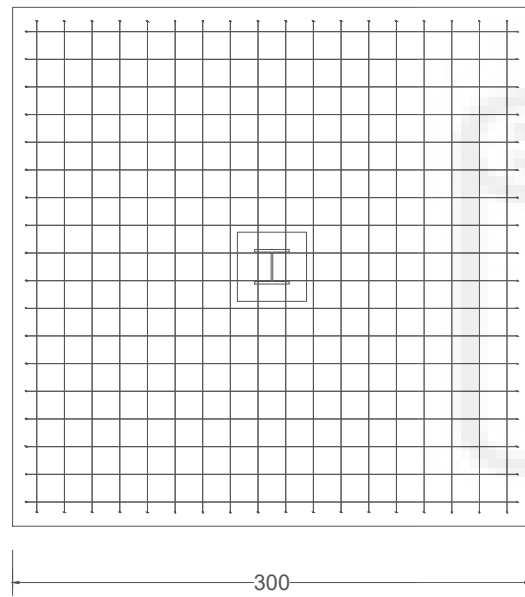
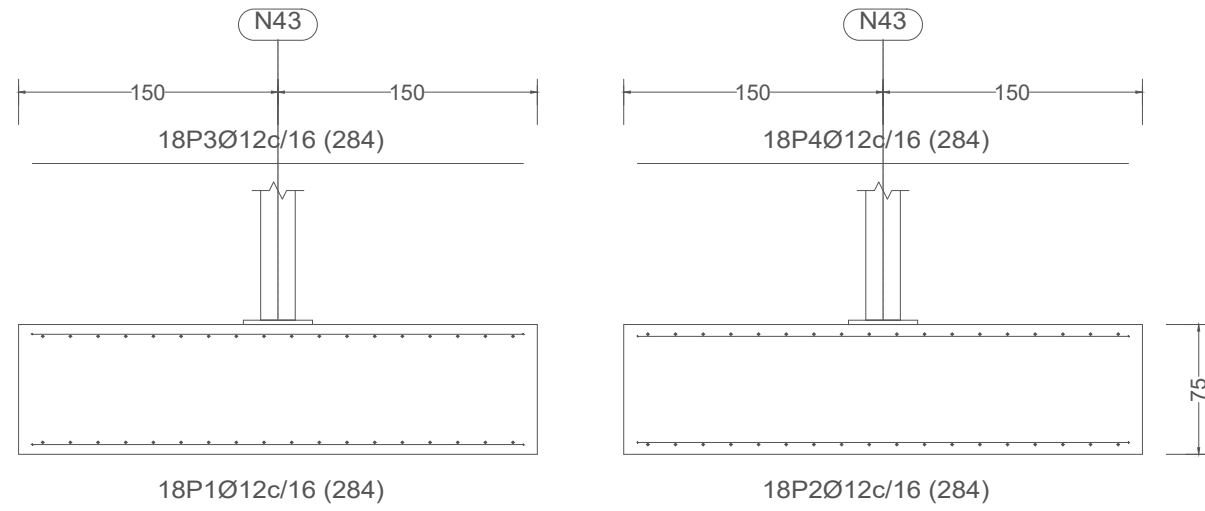


NOTA: TODAS LAS COTAS EN CENTÍMETROS

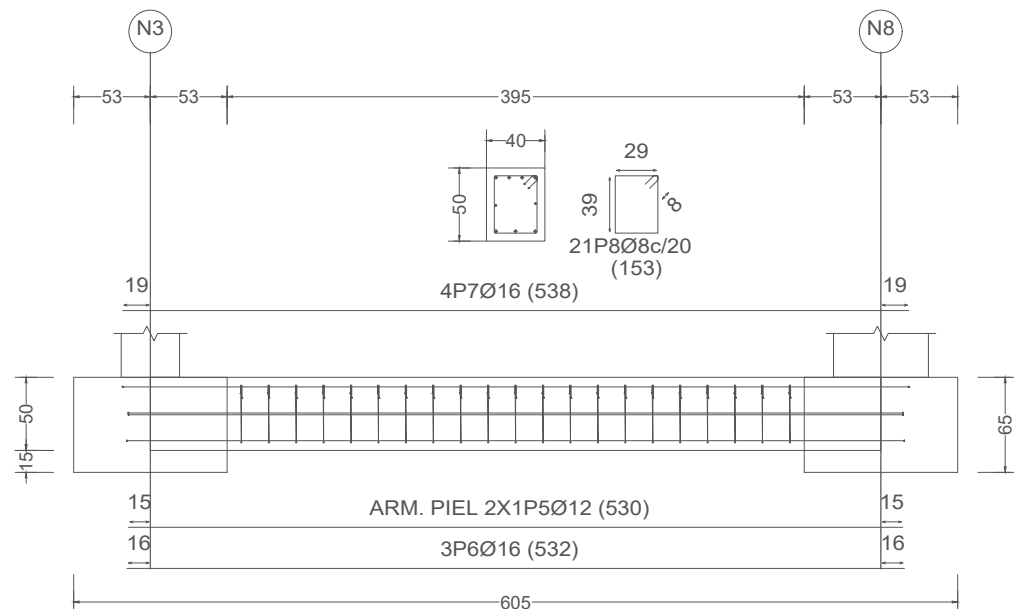
Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N8=N6=N67=N65=N63=N3=N49 N48=N46=N1	1	Ø16	5	119	595	9.4
	2	Ø16	5	119	595	9.4
	Total+10%: (x10):					207.0
N13=N18=N23=N28=N33=N38 N36=N31=N26=N21=N16=N11	3	Ø16	14	259	3626	57.2
	4	Ø16	10	359	3590	56.7
	5	Ø16	14	259	3626	57.2
	6	Ø16	10	359	3590	56.7
Total+10%: (x12):					3007.2	250.6
Ø16:						3214.2
Total:						3214.2

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSITAS <i>Miguel Hernández</i>	NOMBRE DE PLANO: DETALLES ZAPATAS	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 13.1	FORMATO: A3

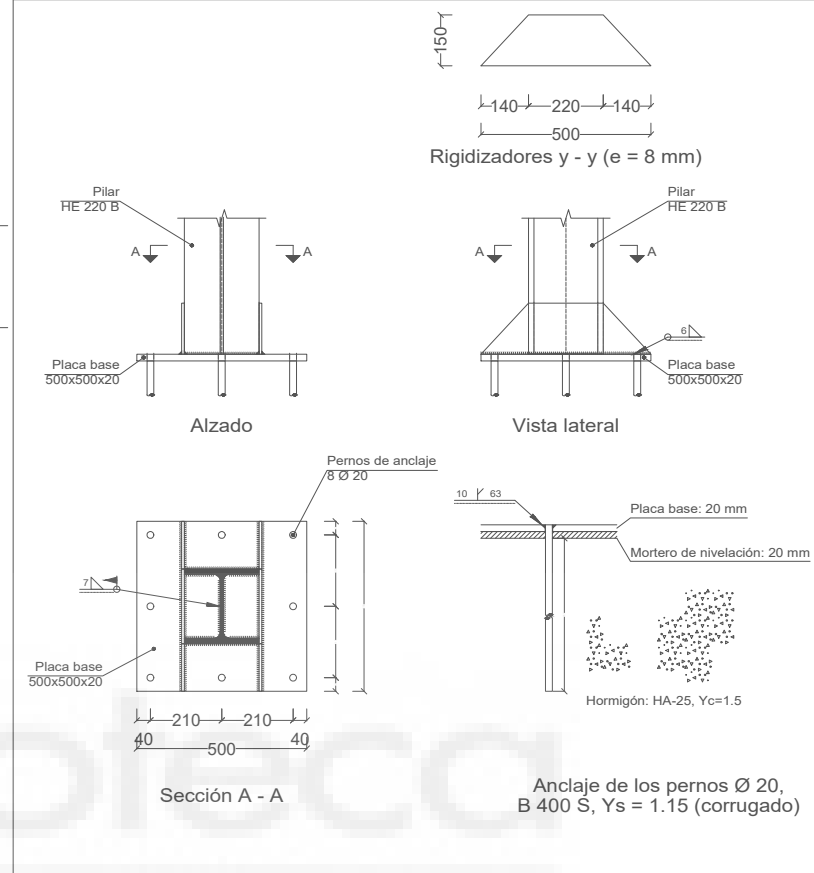
N43, N56, N58, N59 y N41



VC.T-1.3 [N3-N8], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N6-N1]




Tipo 26

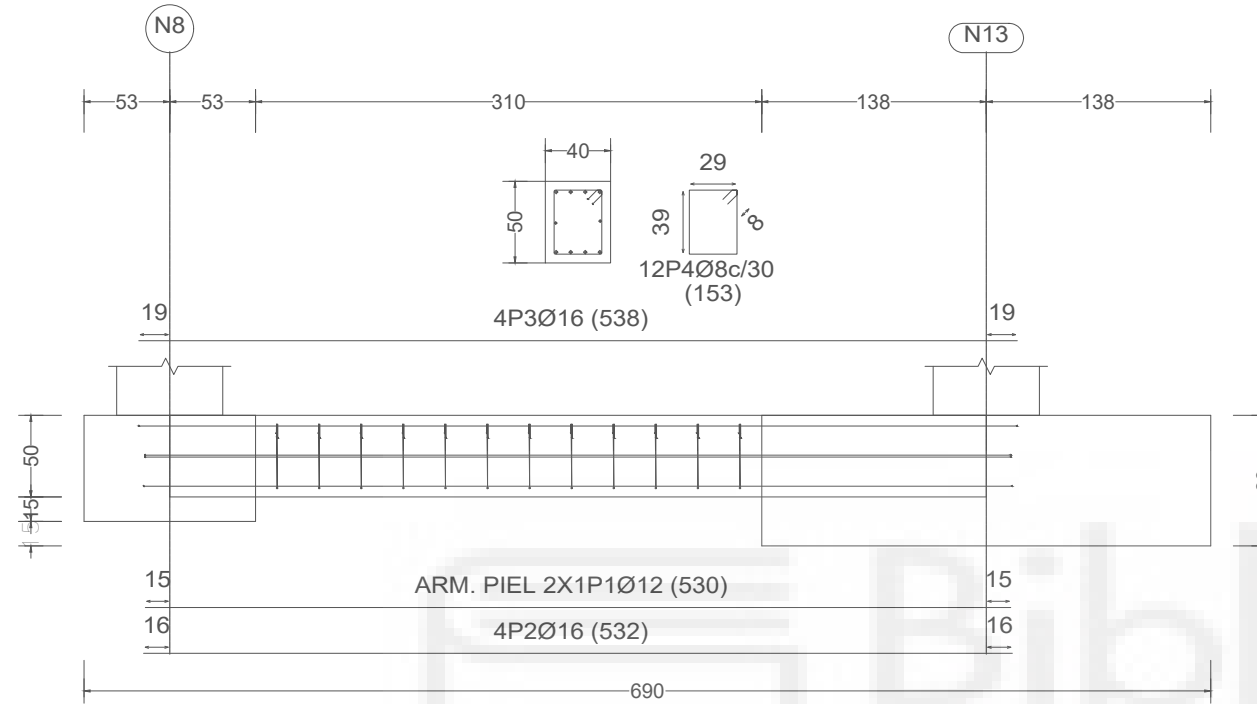


Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
N43=N56=N58=N59=N41	1	Ø12	18	284	5112	45.4
	2	Ø12	18	284	5112	45.4
	3	Ø12	18	284	5112	45.4
	4	Ø12	18	284	5112	45.4
Total+10%: (x5):						199.8
Total+10%: (x5):						999.0
VC.T-1.3 [N3-N8]	5	Ø12	2	530	1060	9.4
VC.T-1.3 [N33-N38]	6	Ø16	3	532	1596	25.2
VC.T-1.3 [N36-N31]	7	Ø16	4	538	2152	34.0
VC.T-1.3 [N6-N1]	8	Ø8	21	153	3213	12.7
Total+10%: (x4):						89.4
Total+10%: (x4):						357.6
Ø8:						55.6
Ø12:						1040.2
Ø16:						260.8
Total:						1356.6

NOTA: TODAS LAS COTAS EN CENTÍMETROS

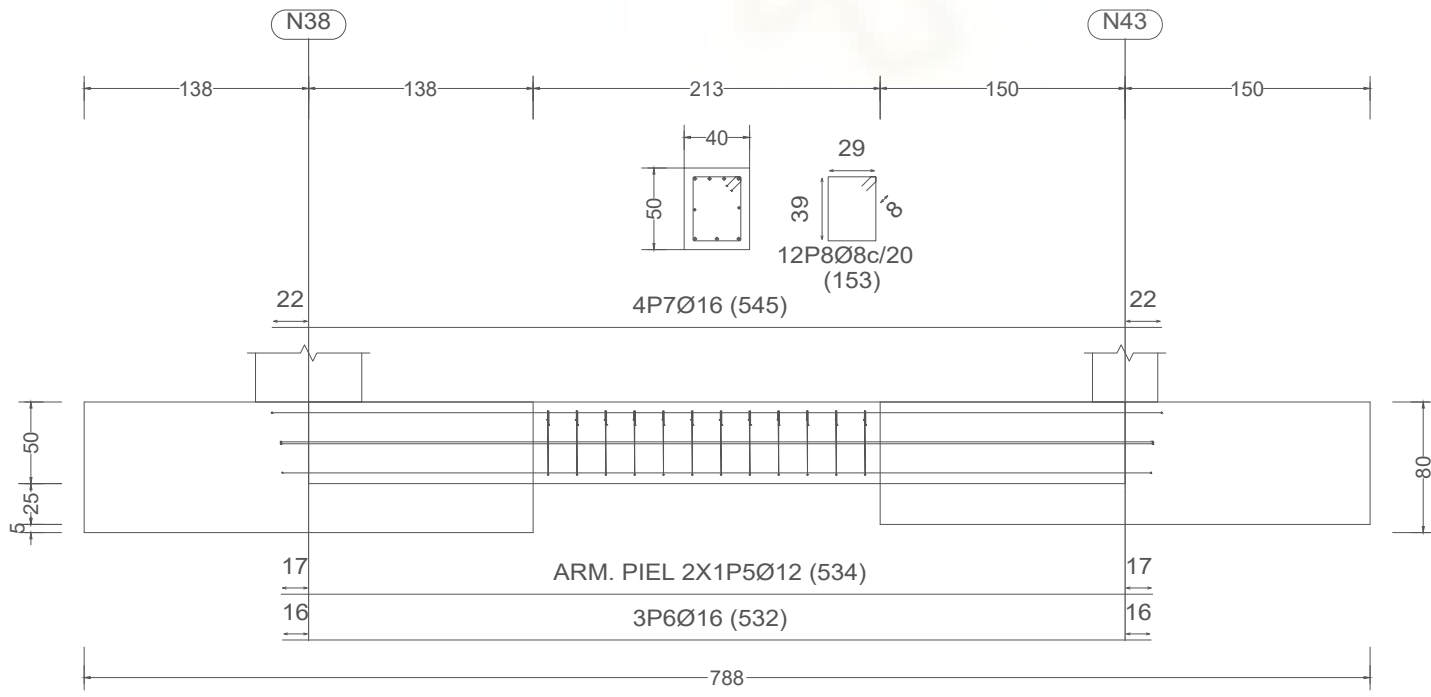
TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
	NOMBRE DE PLANO:	DETALLES ZAPATAS
	DISEÑADOR:	MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ
	PLANO Nº:	NAVE 13.2
		ESCALA 1/100
		FECHA: 20/05/2024
		FORMATO: A3

VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28],
 VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16],
 VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]

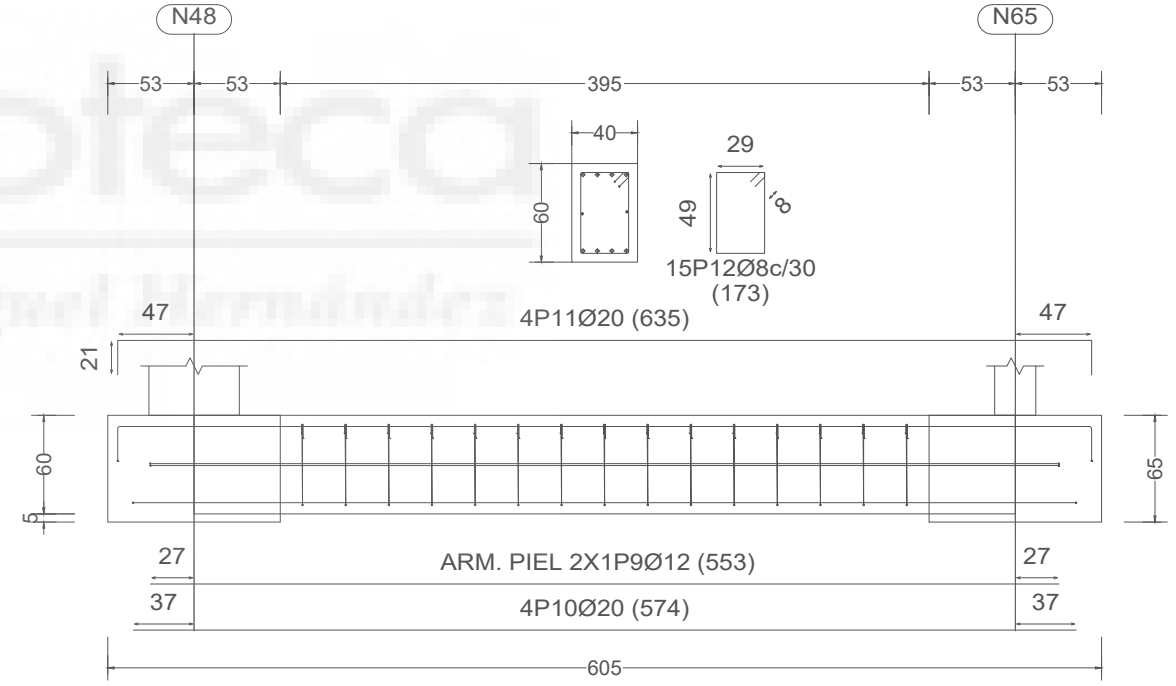


40x30nueva8
 con hipotesis de carga
 Escala: 1:100

VC.T-1.3 [N38-N43]




VC.S-2 [N48-N65]



NOTA: TODAS LAS COTAS EN CENTÍMETROS

Elemento	Pos.	Diám.	No.	Long. (cm)	Total (cm)	B 500 S, Ys=1.15 (kg)
VC.S-1 [N8-N13]	1	Ø12	2	530	1060	9.4
VC.S-1 [N13-N18]	2	Ø16	4	532	2128	33.6
VC.S-1 [N18-N23]	3	Ø16	4	538	2152	34.0
VC.S-1 [N23-N28]	4	Ø8	12	153	1836	7.2
VC.S-1 [N28-N33]						
VC.S-1 [N31-N26]						
VC.S-1 [N26-N21]						
VC.S-1 [N21-N16]						
VC.S-1 [N16-N11]						
VC.S-1 [N11-N6]						
Total+10% (x10):						92.6
Total+10% (x10):						926.0
VC.T-1.3 [N38-N43]	5	Ø12	2	534	1068	9.5
	6	Ø16	3	532	1596	25.2
	7	Ø16	4	545	2180	34.4
	8	Ø8	12	153	1836	7.2
Total+10%:						83.9
VC.S-2 [N48-N65]	9	Ø12	2	553	1106	9.8
	10	Ø20	4	574	2296	56.6
	11	Ø20	4	635	2540	62.6
	12	Ø8	15	173	2595	10.2
Total+10%:						153.1
Ø8:						98.1
Ø12:						124.3
Ø16:						809.5
Ø20:						131.1
Total:						1163.0

TRABAJO FIN DE GRADO		
NOMBRE DEL PROYECTO: DISEÑO Y CÁLCULO ESTRUCTURAL DE UNA NAVE DESTINADA AL ALMACENAMIENTO DE VEHÍCULOS DE ALQUILER Y ZONA PARA VENTA DE VEHÍCULOS DE OCASIÓN		
 UNIVERSIDAD Miguel Hernández	NOMBRE DE PLANO: DETALLES ZAPATAS	ESCALA 1/100
	DISEÑADOR: MARÍA BARCELÓ ESCLAPEZ	FECHA: 20/05/2024
	PLANO N°: NAVE 13.3	FORMATO: A3

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



ÍNDICE

1	COMPROBACIÓN ANALÍTICA PILAR PÓRTICO TIPO HEB 280	2
1.1	DATOS HEB 280	2
1.2	ABOLLADURA EN EL ALMA (EUROCÓDIGO, ARTÍCULO 8)	3
1.3	RESISTENCIA A TRACCIÓN (CTE-DB-SE-A 6.2.3)	5
1.4	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (CTE-DB-SE-A 6.2.5)	7
1.5	RESISTENCIA A FLEXIÓN EN Y (CTE-DB-SE-A 6.2.6)	9
1.6	RESISTENCIA A FLEXIÓN EN Z (CTE-DB-SE-A 6.2.3)	11
1.7	RESISTENCIA A CORTE EN EJE Z (CTE-DB-SE-A 6.2.4)	13
1.8	RESISTENCIA A CORTE EN EJE Y (CTE-DB-SE-A 6.2.4)	15
1.9	RESISTENCIA A TORSIÓN (CTE-DB-SE-A 6.2.7)	17
1.10	PANDEO POR COMPRESIÓN (CTE- DB- SE-A 6.3.2)	19
2	COMPROBACIÓN ANALÍTICA DINTEL PÓRTICO TIPO HEB 300	23
2.1	DATOS HEB 300	23
2.2	ABOLLADURA EN EL ALMA (EUROCÓDIGO, ARTÍCULO 8)	24
2.3	RESISTENCIA A TRACCIÓN (CTE-DB-SE-A 6.2.3)	26
2.4	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (CTE-DB-SE-A 6.2.5)	28
2.5	RESISTENCIA A FLEXIÓN EN Y (CTE-DB-SE-A 6.2.6)	30
2.6	RESISTENCIA A FLEXIÓN EN Z (CTE-DB-SE-A 6.2.3)	32
2.7	RESISTENCIA A CORTE EN EJE Z (CTE-DB-SE-A 6.2.4)	34
2.8	RESISTENCIA A CORTE EN EJE Y (CTE-DB-SE-A 6.2.4)	36
2.9	RESISTENCIA A TORSIÓN (CTE-DB-SE-A 6.2.7)	38
2.10	PANDEO POR COMPRESIÓN (CTE- DB- SE-A 6.3.2)	40

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

En el presente documento, se realizan de forma analítica los cálculos de comprobación de los estados límites últimos (ELU) para el dintel y el pilar del pórtico tipo, con el objetivo de justificar la correcta ejecución de los mismo por parte del software CYPE. Se detallarán las principales comprobaciones, mientras que las no incluidas en este documento se encuentran en el capítulo “Listados de Comprobación CYPE” de este proyecto.

Las comprobaciones analíticas que se realizan en este documento son las siguientes:

- Abolladura por cortante: se verifica que las placas de los perfiles no presentan deformaciones plásticas localizadas debido a esfuerzos cortantes elevados.
- Resistencia a tracción: se asegura que los perfiles pueden soportar las fuerzas de tracción sin superar los límites admisibles del material.
- Resistencia a cortante: se comprueba que los perfiles pueden resistir las fuerzas cortantes sin fallar.
- Resistencia a torsión: se analiza la capacidad de los perfiles para resistir torsiones que puedan presentarse.
- Resistencia a flexión: se verifica que los perfiles puedan soportar momentos flectores sin exceder los límites de diseño.
- Resistencia a compresión: se asegura que los perfiles pueden resistir las fuerzas de compresión aplicadas.

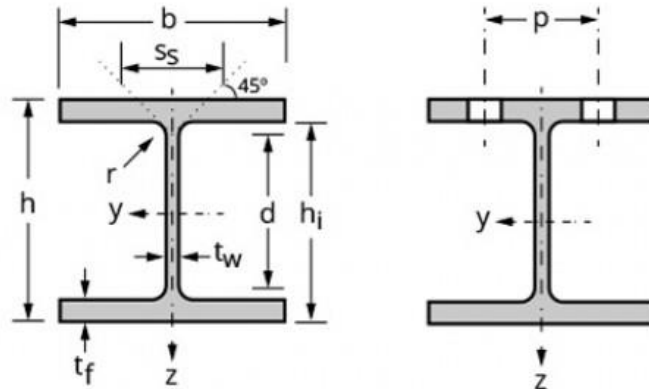
Estos cálculos están realizados conforme a la normativa CTE-DB-SE-A (Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Seguridad Estructural- Acero) o las normativas específicas que se mencionen en cada apartado, en caso de ser necesario.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1 COMPROBACIÓN ANALÍTICA PILAR PÓRTICO TIPO HEB 280

1.1 Datos HEB 280

Dimensiones	
b	280 mm
h	280 mm
t _w	10,50 mm
A	131,40 cm ²
A _w	25,62 cm ²
I _z	6595.00 cm ⁴
I _y	19270.00 cm ⁴
I _t	146,09 cm ⁴
L	7 m



	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.00	1.20	0.00	0.00
L _K	0.000	8.400	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
 C₁: Factor de modificación para el momento crítico

Nudo inicial y final de referencia en planos:

- Nudo inicial N26
- Nudo final N27

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2 Abolladura en el alma (Eurocódigo, artículo 8)

Se debe garantizar:

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$h_w = 244,00 \text{ mm}$$

$$t_w = 10,50 \text{ mm}$$

$$A_w = 25,62 \text{ cm}^2$$

$$A_{f_c,ef} = 50,40 \text{ cm}^2$$

$$k = 0,30$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} = 265,00 \text{ MPa}$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{244 \text{ mm}}{10,50 \text{ mm}} = 23,24$$

$$k \frac{E}{f_{yf}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} = \left[0,30 \cdot \frac{210000 \frac{N}{\text{mm}^2}}{265 \frac{N}{\text{mm}^2}} \cdot \sqrt{\frac{25,62 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2}}{50,40 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2}} \right] = 169,50$$

$$23,24 \leq 169,50 \quad \checkmark$$



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.3 Resistencia a tracción (CTE-DB-SE-A 6.2.3)

Se debe garantizar:

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo = 67,25 KN

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

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} = 131,40 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \cdot 10^{-3} = 3316,29 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{67,25 \text{ KN}}{3316,29 \text{ KN}} = 0.020 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4 Resistencia a la compresión (CTE-DB-SE-A 6.2.5)

Se debe garantizar:

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo = 100,47 KN

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

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd} = 131,40 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \cdot 10^{-3} = 3316,29 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{100,47 \text{ KN}}{3316,29 \text{ KN}} = 0.030 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.5 Resistencia a flexión en Y (CTE-DB-SE-A 6.2.6)

Se debe garantizar:

Donde:

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

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo.

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

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)			Tensión de rotura f_u (N/mm ²)	Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico f_y (N/mm ²)		$3 \leq t \leq 100$		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40			
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$W_{pl,y} = 1534,00 \text{ cm}^3$$

$$M_{Ed} = 331,37 \text{ KNm}$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = \left[1534 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \right] \cdot 10^{-6} = 387,15 \text{ KNm}$$

$$\eta = \frac{331,37 \text{ KNm}}{387,15 \text{ KNm}} = 0.858 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.6 Resistencia a flexión en Z (CTE-DB-SE-A 6.2.3)

Se debe garantizar:

Donde:

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

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo.

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

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)			
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$W_{pl,z} = 717,60 \text{ cm}^3$$

$$M_{Ed} = 10,49 \text{ KNm}$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} = \left[717,6 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \right] \cdot 10^{-6} = 181,11 \text{ KNm}$$

$$\eta = \frac{10,49 \text{ KNm}}{181,11 \text{ KNm}} = 0,058 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.7 Resistencia a corte en eje Z (CTE-DB-SE-A 6.2.4)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

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

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

Dónde:

A_v : Área transversal a cortante.



Siendo:

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

b : Ancho de la sección.

t_r : Espesor del ala.

t_w : Espesor del alma.

r : Radio de acuerdo entre ala y alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

- a) $\gamma_{Mo} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$A_v = A - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

$$= 131,40 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{\text{cm}^2} - 2 \cdot 280 \text{ mm} \cdot 18 \text{ mm} + (10,50 \text{ mm} + 2 \cdot 24 \text{ mm}) \cdot 18 \text{ mm} = 4113 \text{ mm}^2$$

$$V_{Ed} = 81,98 \text{ KN}$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = \left[4113 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{\sqrt{3}} \right] \cdot 10^{-3} = 599,31 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{81,98 \text{ KN}}{599,31 \text{ KN}} = 0.137 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.8 Resistencia a corte en eje Y (CTE-DB-SE-A 6.2.4)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

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

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

Dónde:

A_v : Área transversal a cortante.

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

d : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

- a) $\gamma_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$V_{Ed} = 1,50 \text{ KN}$$

$$A_v = 131,40 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 - 244 \cdot 10,50 \text{ mm}^2 = 10578 \text{ mm}^2$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = \left[10578 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{\sqrt{3}} \right] \cdot 10^{-3} = 1541,34 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{1,50 \text{ KN}}{1541,34 \text{ KN}} = 0,001 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.9 Resistencia a torsión (CTE-DB-SE-A 6.2.7)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

$M_{T,Rd}$: Momento torsión resistente de cálculo.

Dónde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

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

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$M_{T,Ed} = 0,02 \text{ KNm}$$

$$W_T = 81,16 \text{ cm}^3$$

$$M_{t,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} = \left[\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 81,16 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05} \right] \cdot 10^{-6} = 11,83 \text{ KNm}$$

$$\eta = \frac{0,02 \text{ KNm}}{11,83 \text{ KNm}} = 0,001 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.10 Pandeo por compresión (CTE- DB- SE-A 6.3.2)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

$N_{b,Ed}$: Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida.

Dado que el pilar se encuentra arriostrado por el tipo de cerramiento de fachada instalado entre los pilares, no es necesario estudiar el pandeo por compresión en el plano de flexión XY, ya que se puede asumir que este es nulo.

Para obtener el valor de la resistencia a pandeo del perfil metálico, se calcula a partir de la siguiente expresión:

Dónde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100		
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

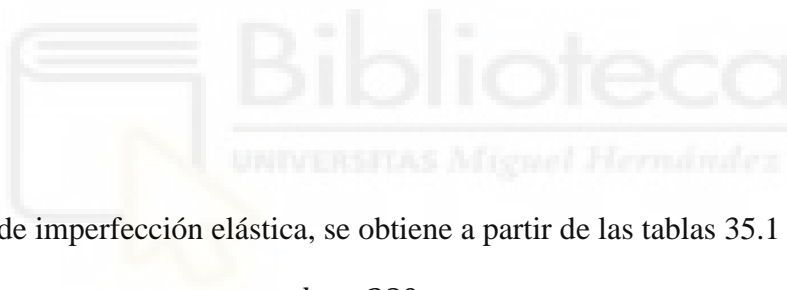
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

- 1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:
- a) $\gamma_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
 - b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad**
 - c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
 - d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.
- 2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

χ : Coeficiente de reducción para el modo de pandeo considerado.

Siendo:



α : Coeficiente de imperfección elástica, se obtiene a partir de las tablas 35.1 2.a y 35.1.2.b de la EAE.

$$\frac{h}{b} = \frac{280}{280} = 1$$

$$t_f = 18$$

Tabla 35.1.2.b
Elección de las curvas de pandeo

Sección transversal	Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo	
			S 235 S 275 S 355 S 420	S 460
Secciones de perfiles laminados 	$h/b > 1,2$	Y-Y Z-Z	a	a ₀
			b	a ₀
	$40 \text{ mm} < t_f \leq 100 \text{ mm}$	Y-Y Z-Z	b	a
			c	a
$h/b \leq 1,2$	Y-Y Z-Z	b	a	
		c	a	
$t_f > 100 \text{ mm}$	Y-Y Z-Z	d	c	
		d	c	

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Se obtiene los siguientes valores de α para el eje Z e Y:

Tabla 35.1.2.a
Valores del coeficiente de imperfección

Curva de pandeo	a_0	a	b	c	d
Coeficiente de imperfección α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

$$\alpha_y = 0,34$$

Debido a la consideración de que no se produce pandeo en el plano XY, únicamente se realizarán los cálculos pertinentes al plano de flexión XZ con lo que el dato α_z no es necesario.

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

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

$$\begin{aligned} N_{cr,y} &= \left[\frac{\pi}{L_{ky}} \right]^2 \cdot E \cdot I_y \\ &= \left(\left[\frac{\pi}{1,2 \cdot 7000 \text{ mm}} \right]^2 \cdot 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 19270 \text{ cm}^4 \cdot \frac{10^4 \text{ mm}^4}{1 \text{ cm}^4} \right) \cdot 10^{-3} \\ &= 5660,34 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\bar{\lambda} = \sqrt{\frac{131,4 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2}}{5660340}} = 0,78$$

$$\varphi = 0,5 \cdot [1 + 0,34 \cdot (0,78 - 0,2) + (0,78)^2] = 0,91$$

$$\chi = \frac{1}{0,91 + \sqrt{0,91^2 - 0,78^2}} = 0,73 \leq 1$$

Finalmente se obtiene la resistencia a pandeo por compresión en el plano XZ expresada por:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

$$N_{b,Rd} = 0,73 \cdot 131,4 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2} = 2434390 \text{ N} = 2434,39 \text{ KN}$$

Se concluye que el perfil cumple para la comprobación a pandeo por compresión en el plano XZ, con un rendimiento:

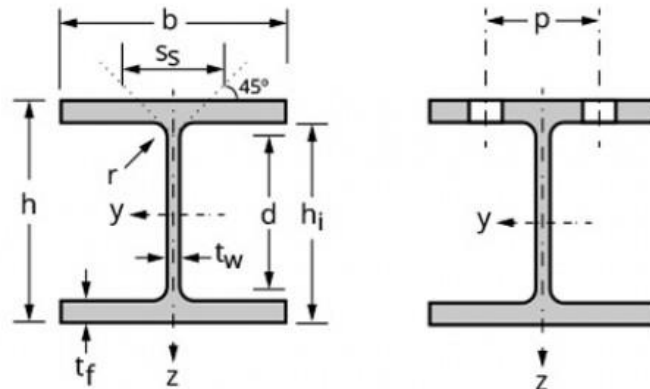
$$\eta = \frac{100,47 \text{ KN}}{2434,39 \text{ KN}} = 0.041 \leq 1 \checkmark$$



2 COMPROBACIÓN ANALÍTICA DINTEL PÓRTICO TIPO HEB 300

2.1 Datos HEB 300

Dimensiones	
b	300 mm
h	300 mm
t _w	11 mm
A	149,10 cm ²
A _w	59,55 cm ²
I _z	8563.00 cm ⁴
I _y	25170.00 cm ⁴
I _t	189,18 cm ⁴
L	15,207 m



	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	0.08	1.08	0.08	1.00
L _K	1.200	16.400	1.200	15.207
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				

Nudo inicial y final de referencia en planos:

- Nudo inicial N27
- Nudo final N30

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.2 Abolladura en el alma (Eurocódigo, artículo 8)

Se debe garantizar:

Donde:

h_w : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

A_w : Área del alma.

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

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

E : Módulo de elasticidad.

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

Siendo:

$$h_w = 541,34 \text{ mm}$$

$$t_w = 11 \text{ mm}$$

$$A_w = 59,55 \text{ cm}^2$$

$$A_{f_c,ef} = 57,00 \text{ cm}^2$$

$$k = 0,30$$

$$E = 210000 \text{ MPa}$$

$$f_{yf} = 265,00 \text{ MPa}$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

$$\frac{h_w}{t_w} = \frac{541,34 \text{ mm}}{11 \text{ mm}} = 49,21$$

$$k \frac{E}{f_{yf}} \cdot \sqrt{\frac{A_w}{A_{fc,ef}}} = \left[0,30 \cdot \frac{210000 \frac{N}{\text{mm}^2}}{265 \frac{N}{\text{mm}^2}} \cdot \sqrt{\frac{59,55 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2}}{57,00 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2}} \right] = 242,99$$

$$49,21 \leq 242,99 \quad \checkmark$$



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.3 Resistencia a tracción (CTE-DB-SE-A 6.2.3)

Se debe garantizar:

Donde:

$N_{t,Ed}$: Axil de tracción solicitante de cálculo pésimo = 67,25 KN

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

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd}$$

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$N_{t,Rd} = A \cdot f_{yd} = 149,10 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \cdot 10^{-3} = 3763,00 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{74,25 \text{ KN}}{3763,00 \text{ KN}} = 0.020 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.4 Resistencia a la compresión (CTE-DB-SE-A 6.2.5)

Se debe garantizar:

Donde:

$N_{c,Ed}$: Axil de compresión solicitante de cálculo pésimo = 94,05KN

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

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

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

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

- | | | |
|----|----------------------|--|
| a) | $\gamma_{M0} = 1,05$ | coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material |
| b) | $\gamma_{M1} = 1,05$ | coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad |
| c) | $\gamma_{M2} = 1,25$ | coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión |
| d) | $\gamma_{M3} = 1,1$ | coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio. |
| | $\gamma_{M3} = 1,25$ | coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último. |
| | $\gamma_{M3} = 1,4$ | coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida. |

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_{yd} = 149,10 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \cdot 10^{-3} = 3763,00 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{94,05 \text{ KN}}{3316,29 \text{ KN}} = 0,028 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.5 Resistencia a flexión en Y (CTE-DB-SE-A 6.2.6)

Se debe garantizar:

Donde:

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

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo.

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

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$W_{pl,y} = 4025,92 \text{ cm}^3$$

$$M_{Ed} = 319,30 \text{ KNm}$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl,y} \cdot f_{yd} = \left[4025,92 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \right] \cdot 10^{-6} = 1016,07 \text{ KNm}$$

$$\eta = \frac{319,30 \text{ KNm}}{1016,07 \text{ KNm}} = 0.314 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.6 Resistencia a flexión en Z (CTE-DB-SE-A 6.2.3)

Se debe garantizar:

Donde:

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

$M_{c,Rd}$: Momento flector resistente de cálculo.

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

Donde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico			Tensión de rotura	
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)			
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$W_{pl,z} = 870,10 \text{ cm}^3$$

$$M_{Ed} = 3,01 \text{ KNm}$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl,z} \cdot f_{yd} = \left[870,1 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05} \right] \cdot 10^{-6} = 219,60 \text{ KNm}$$

$$\eta = \frac{3,01 \text{ KNm}}{219,6 \text{ KNm}} = 0.014 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.7 Resistencia a corte en eje Z (CTE-DB-SE-A 6.2.4)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

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

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

Dónde:

A_v : Área transversal a cortante.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)			Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura	
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	
S235JR				20
S235J0	235	225	215	0
S235J2				-20
S275JR				20
S275J0	275	265	255	0
S275J2				-20
S355JR				20
S355J0	355	345	335	0
S355J2				-20
S355K2				-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$A_v = 38,69 \text{ cm}^2$$

$$V_{Ed} = 55,48 \text{ KN}$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = \left[38,69 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{\sqrt{3}} \right] \cdot 10^{-3} = 563,80 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{55,48 \text{ KN}}{563,80 \text{ KN}} = 0.098 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.8 Resistencia a corte en eje Y (CTE-DB-SE-A 6.2.4)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

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

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

Dónde:

A_v : Área transversal a cortante.



Siendo:

A : Área de la sección bruta.

d : Altura del alma.

t_w : Espesor del alma.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

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

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

- a) $\gamma_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
- b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
- c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
- d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$V_{Ed} = 0,20 \text{ KN}$$

$$A_v = 149,10 \cdot 10^2 \text{ mm}^2 - 262 \cdot 11 \text{ mm}^2 = 12028 \text{ mm}^2$$

$$V_{c,Rd} = A_v \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{3}} = \left[12028 \text{ mm}^2 \cdot \frac{265 \text{ N}}{\sqrt{3}} \right] \cdot 10^{-3} = 1752,63 \text{ KN}$$

$$\eta = \frac{0,20 \text{ KN}}{1752,63 \text{ KN}} = 0.001 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.9 Resistencia a torsión (CTE-DB-SE-A 6.2.7)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

$M_{T,Rd}$: Momento torsión resistente de cálculo.

Dónde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

Siendo:

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100	
S235JR					20
S235J0	235	225	215	360	0
S235J2					-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0	355	345	335	470	0
S355J2					-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

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

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:

a)	$\gamma_{M0} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
b)	$\gamma_{M1} = 1,05$	coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad
c)	$\gamma_{M2} = 1,25$	coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
d)	$\gamma_{M3} = 1,1$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
	$\gamma_{M3} = 1,25$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
	$\gamma_{M3} = 1,4$	coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.

2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

$$f_{yd} = \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05}$$

$$M_{T,Ed} = 0,04 \text{ KNm}$$

$$W_T = 99,57 \text{ cm}^3$$

$$M_{t,Rd} = \frac{1}{\sqrt{3}} \cdot W_T \cdot f_{yd} = \left[\frac{1}{\sqrt{3}} \cdot 99,57 \cdot 10^3 \text{ mm}^3 \cdot \frac{265 \text{ N/mm}^2}{1,05} \right] \cdot 10^{-6} = 14,51 \text{ KNm}$$

$$\eta = \frac{0,04 \text{ KNm}}{14,51 \text{ KNm}} = 0,003 \leq 1 \checkmark$$

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.10 Pandeo por compresión (CTE- DB- SE-A 6.3.2)

Se debe garantizar:

Dónde:

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

$N_{b,Ed}$: Resistencia de cálculo a pandeo en una barra comprimida.

Dado que el pilar se encuentra arriostrado por el tipo de cerramiento de fachada instalado entre los pilares, no es necesario estudiar el pandeo por compresión en el plano de flexión XY, ya que se puede asumir que este es nulo.

Para obtener el valor de la resistencia a pandeo del perfil metálico, se calcula a partir de la siguiente expresión:

Dónde:

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

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Tabla 4.1 Características mecánicas mínimas de los aceros UNE EN 10025

DESIGNACIÓN	Espesor nominal t (mm)				Temperatura del ensayo Charpy °C
	Tensión de límite elástico		Tensión de rotura		
	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	f_y (N/mm ²)	f_u (N/mm ²)	
t ≤ 16	16 < t ≤ 40	40 < t ≤ 63	3 ≤ t ≤ 100		
S235JR					20
S235J0	235			360	0
S235J2		225	215		-20
S275JR					20
S275J0	275	265	255	410	0
S275J2					-20
S355JR					20
S355J0					0
S355J2	355	345	335	470	-20
S355K2					-20 ⁽¹⁾
S450J0	450	430	410	550	0

⁽¹⁾ Se le exige una energía mínima de 40J.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

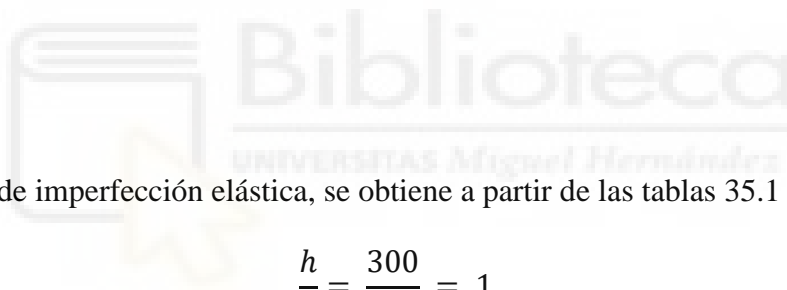
γ_{M1} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

2.3.3 Coeficientes parciales de seguridad para determinar la resistencia

- 1 Para los coeficientes parciales para la resistencia se adoptarán, normalmente, los siguientes valores:
 - a) $\gamma_{M0} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la plastificación del material
 - b) $\gamma_{M1} = 1,05$ coeficiente parcial de seguridad relativo a los fenómenos de inestabilidad**
 - c) $\gamma_{M2} = 1,25$ coeficiente parcial de seguridad relativo a la resistencia última del material o sección, y a la resistencia de los medios de unión
 - d) $\gamma_{M3} = 1,1$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Servicio.
 $\gamma_{M3} = 1,25$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados en Estado Límite de Último.
 $\gamma_{M3} = 1,4$ coeficiente parcial para la resistencia al deslizamiento de uniones con tornillos pretensados y agujeros rasgados o con sobremedida.
- 2 Los coeficientes parciales para la resistencia frente a la fatiga están definidos en el Anejo C.

χ : Coeficiente de reducción para el modo de pandeo considerado.

Siendo:

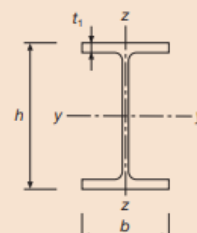


α : Coeficiente de imperfección elástica, se obtiene a partir de las tablas 35.1 2.a y 35.1.2.b de la EAE.

$$\frac{h}{b} = \frac{300}{300} = 1$$

$$t_f = 19$$

Tabla 35.1.2.b
Elección de las curvas de pandeo

Sección transversal		Límites	Pandeo alrededor del eje	Curva de pandeo		
				S 235 S 275 S 355 S 420	S 460	
Secciones de perfiles laminados		$h/b > 1,2$	$t_f \leq 40$ mm	Y-Y Z-Z	a b	a ₀ a ₀
			40 mm < $t_f \leq 100$ mm	Y-Y Z-Z	b c	a a
		$h/b \leq 1,2$	$t_f \leq 100$ mm	Y-Y Z-Z	b c	a a
			$t_f > 100$ mm	Y-Y Z-Z	d d	c c

Se obtiene los siguientes valores de α para el eje Z e Y:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Tabla 35.1.2.a
Valores del coeficiente de imperfección

Curva de pandeo	a ₀	a	b	c	d
Coefficiente de imperfección α	0,13	0,21	0,34	0,49	0,76

$$\alpha_y = 0,34 \quad \alpha_z = 0,49$$

Los datos obtenidos anteriormente son iguales para los dos planos de pandeo. Ahora es necesario distinguir entre los planos de pandeo XY y XZ dado que los valores y resultados varían dependiendo del plano de referencia.

PANDEO POR COMPRESIÓN EN PLANO XZ:

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

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

$$\begin{aligned} N_{cr,y} &= \left[\frac{\pi}{L_{ky}} \right]^2 \cdot E \cdot I_y \\ &= \left(\left[\frac{\pi}{16,484 \text{ mm}} \right]^2 \cdot 210000 \frac{N}{\text{mm}^2} \cdot 25170 \text{ cm}^4 \cdot \frac{10^4 \text{ mm}^4}{1 \text{ cm}^4} \right) \cdot 10^{-3} \\ &= 1919,89 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\lambda_y = \sqrt{\frac{149,1 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2}}{191989}} = 1,43$$

$$\varphi_y = 0,5 \cdot [1 + 0,34 \cdot (1,43 - 0,2) + (1,43)^2] = 1,74$$

$$\chi_y = \frac{1}{1,74 + \sqrt{1,74^2 - 1,43^2}} = 0,37 \leq 1$$

Finalmente se obtiene la resistencia a pandeo por compresión en el plano XZ expresada por:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

$$N_{b,Rd} = 0,37 \cdot 149,1 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2} = 1382650 \text{ N} = 1382,65 \text{ KN}$$

Se concluye que el perfil cumple para la comprobación a pandeo por compresión en el plano XZ, con un rendimiento:

$$\eta = \frac{94,05 \text{ KN}}{1382,65 \text{ KN}} = 0.068 \leq 1 \checkmark$$

PANDEO POR COMPRESIÓN EN PLANO XY

A continuación, se realizan los mismos cálculos realizados anteriormente pero para el plano XY.

$$\begin{aligned} N_{cr,z} &= \left[\frac{\pi}{L_{kz}} \right]^2 \cdot E \cdot I_z \\ &= \left(\left[\frac{\pi}{1200 \text{ mm}} \right]^2 \cdot 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \cdot 8563 \text{ cm}^4 \cdot \frac{10^4 \text{ mm}^4}{1 \text{ cm}^4} \right) \cdot 10^{-3} \\ &= 123248,78 \text{ KN} \end{aligned}$$

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{149,1 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2}}{123248,78}} = 0,18$$

$$\omega_z = 0,5 \cdot [1 + 0.49 \cdot (0.18 - 0,2) + (0.18)^2] = 0,51$$

$$\chi_y = \frac{1}{0,51 + \sqrt{0,51^2 - 0,18^2}} = 1 \leq 1$$

Finalmente se obtiene la resistencia a pandeo por compresión en el plano XY expresada por:

$$N_{b,Rdz} = 1 \cdot 149,1 \text{ cm}^2 \cdot \frac{10^2 \text{ mm}^2}{1 \text{ cm}^2} \cdot \frac{265 \text{ N}}{1,05 \text{ mm}^2} = 3763000 \text{ N} = 3763 \text{ KN}$$

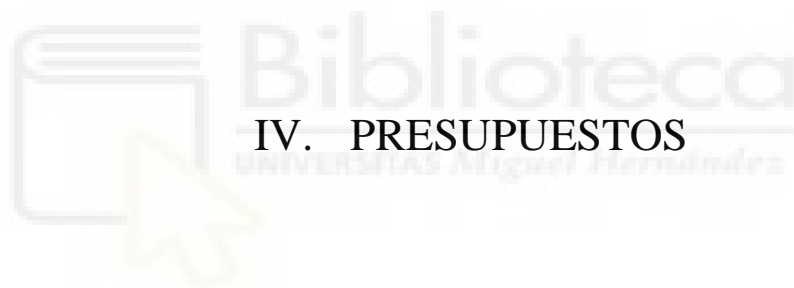
Se concluye que el perfil cumple para la comprobación a pandeo por compresión en el plano XY, con un rendimiento:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

$$\eta = \frac{94,05 \text{ KN}}{3763 \text{ KN}} = 0.025 \leq 1 \checkmark$$



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ÍNDICE

1	PRESUPUESTOS	1
1.1	ESTADO DE MEDICIONES	1
1.2	CUADRO DE PRECIOS	5
1.3	PRESUPUESTOS PARCIALES	30
1.4	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	42
1.5	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA	43
1.6	PRESUPUESTO GENERAL	44



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1 PRESUPUESTOS

1.1 Estado de mediciones

1- Preparación, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras

Nº	Ud	Descripción	Medición		
1.1.1.1	M ²	Desbroce y limpieza del terreno.			
			Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial Subtotal
			140,000	60,000	8.400,000
		SUPERFICIE DESBROCE PARCELA			8.400,000 8.400,000
					Total m² : 8.400,000
1.1.2.1	M ³	Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.			
			Uds.	Largo Ancho Alto	Parcial Subtotal
		VOLUMEN ZAPATAS PÓRTICOS TIPOS (VOLUMEN ZAPATA * Nº ZAPATAS)	11,440	12,000	137,280
		VOLUMEN ZAPATAS PÓRTICO TRASERO Y ENTREPLANTA (VOLUMEN ZAPATA * Nº ZAPATAS)	0,956	10,000	9,560
		VOLUMEN ZAPATAS PÓRTICO FRONTAL (VOLUMEN ZAPATA * Nº ZAPATAS)	9,319	5,000	46,595
		VOLUMEN VIGAS DE ATADO FRONTALES PORTICO TRASERO Y ENTREPLANTA	0,893	8,000	7,144
		VOLUMEN VIGAS DE ATADO LATERALES SEGUNDO VANO TRASERO	0,429	2,000	0,858
		VOLUMEN VIGAS DE ATADO ÚLTIMO VANO	0,547	5,000	2,735
		VOLUMEN VIGAS DE ATADO LATERALES PORTICO TIPO	0,311	10,000	3,110

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

	<i>VOLUMNE VIGAS DE ATADO LATERALES PRIMER PÓRTICO</i>	0,294	2,000	0,588			
	<i>VOLUMNE VIGAS DE ATADO FRONTALES PRIMER PORTICO</i>	0,623	4,000	2,492			
				210,362	210,362		
				Total m³ :	210,362		
1.1.2.2	M³	Transporte de tierras dentro de la obra.					
				Total m³ :	325,180		
1.2.1.1	M³	Relleno y compactación del terreno de apoyo de la cimentación.					
		Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		32,52				32,520	
						32,520	32,520
						Total m³ :	32,520

2- Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición					
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
2.1.1.1	M³	Zapata de cimentación de hormigón armado.						
		<i>VOLUMEN ZAPATAS PÓRTICOS TIPOS (VOLUMEN ZAPATA * N° ZAPATAS)</i>	11,440	12,000			137,280	
		<i>VOLUMEN ZAPATAS PÓRTICO TRASERO Y ENTREPLANTA (VOLUMEN ZAPATA *N° ZAPATAS)</i>	0,956	10,000			9,560	
		<i>VOLUMEN ZAPATAS PÓRTICO FRONTAL (VOLUMEN ZAPATA *N° ZAPATAS)</i>	9,319	5,000			46,595	
							193,435	193,435
							Total m³ :	193,435

2.2.1.1 M³ Viga entre zapatas.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

	Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
<i>VOLUMEN VIGAS DE ATADO FRONTALES PORTICO TRASERO Y ENTREPLANTA</i>		0,893	8,000		7,144	
<i>VOLUMEN VIGAS DE ATADO LATERALES SEGUNDO VANO TRASERO</i>		0,429	2,000		0,858	
<i>VOLUMEN VIGAS DE ATADO ÚLTIMO VANO</i>		0,547	5,000		2,735	
<i>VOLUMNE VIGAS DE ATADO LATERALES PRIMER PÓRTICO</i>		0,294	2,000		0,588	
<i>VOLUMNE VIGAS DE ATADO FRONTALES PRIMER PORTICO</i>		0,623	4,000		2,492	
<i>VOLUMEN VIGAS DE ATADO LATERALES PORTICO TIPO</i>		0,311	10,000		3,110	
					16,927	16,927
					Total m³ :	16,927

2.4.1.1 M³ Hormigón de limpieza.

Total m³ : 28,240

3- Estructura metálica

Nº	Ud	Descripción	Medición
3.1.1.1	Kg	Acero en estructura de escaleras y rampas.	
			Total kg : 1,000
3.1.2.1	Ud	Placa de anclaje de acero pórticos tipo, con pernos atornillados	
			Total Ud : 7,000
3.1.2.2	Ud	Placa de anclaje de acero extremos pórticos frontal delantero y trasero, con pernos atornillados.	
			Total Ud : 4,000
3.1.2.5	Kg	Acero en pilares. Perfiles metálicos pilares IPE 270	
			Total kg : 378,330
3.1.2.6	Kg	Acero en pilares. Pefiles metálicos pilares HEB 200	
			Total kg : 1.716,640

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.7	Kg Acero en pilares.Pefiles metálicos pilares HEB 220	Total kg : 1.857,310
3.1.2.8	Kg Acero en pilares.Pefiles metálicos pilares HEB 280	Total kg : 12.790,480
3.1.3.1	Kg Acero en dinteles.Pefiles metálicosdinteles HEB 300	Total kg : 27.272,170
3.1.3.2	Kg Acero en dinteles.Perfiles metálicos dinteles IPE 240	Total kg : 1.867,010
3.1.4.1	Kg Acero en viguetas. Perfiles metálicos IPE 400	Total kg : 3.979,950
3.1.5.1	Kg Acero en vigas. Perfiles metálicos jácenas entreplanta, vigas de atado laterales y marco de cruces de San Andrés IPE 200	Total kg : 2.796,560
3.1.5.2	Kg Acero en vigas. Perfiles metálicos vigas de atado centrales IPE 220	Total kg : 1.048,760
3.1.5.3	Kg Acero en vigas. Perfiles metálicos dintel puertas IPE 300	Total kg : 633,490
3.1.5.4	Kg Perfiles metálicos cruces de San Andrés R14 y R24.	Total kg : 617,650

4- Cerramientos

Nº	Ud Descripción	Medición
4.1	M² Fachada pesada de paneles prefabricados de hormigón armado.	Total m² : 980,000
4.2	M² Fachada de paneles sándwich aislantes, de acero.	Total m² : 2.180,690

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2 Cuadro de precios

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (euros)	En letra (euros)
1.1.1.1	<p>1 Preparación, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras</p> <p>1.1 Movimiento de tierras en edificación</p> <p>1.1.1 Desbroce y limpieza</p> <p>m² 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 20 cm; y carga a camión.</p> <p>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.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>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.</p> <p>1.1.2 Excavaciones</p>	0,94 €	NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.2.1	<p>m³ Excavación de zanjas para cimentaciones hasta una profundidad de 2 m, en suelo de arcilla semidura, con medios mecánicos, y carga a camión.</p> <p>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.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.</p> <p>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.</p>	27,74 € VEINTISIETE EUROS CON SETENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
---------	---	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.2.2	<p>m³ Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.</p> <p>Incluye: Transporte de tierras dentro de la obra.</p> <p>1.2 Mejoras del terreno</p> <p>1.2.1 Compactaciones</p>	1,17 € UN EURO CON DIECISIETE CÉNTIMOS
---------	---	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>1.2.1.1</p>	<p>m³ Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador tándem autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.</p> <p>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.</p> <p>2 Cimentaciones 2.1 Superficiales 2.1.1 Zapatas</p>	<p>30,72 € TREINTA EUROS CON SETENTA Y DOS CÉNTIMOS</p>
----------------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>2.1.1.1</p>	<p>m³ Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIA fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. 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. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.</p> <p>2.2 Arriostramientos 2.2.1 Vigas entre zapatas</p>	<p>198,20 €</p>	<p>CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS</p>
----------------	--	-----------------	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>2.2.1.1</p>	<p>m³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIA fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. 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. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.</p> <p>2.3 Elementos singulares</p> <p>2.3.1 Foso de ascensor</p> <p>2.3.2 Depósitos de gas</p> <p>2.3.3 Huecos en cimentaciones</p> <p>2.4 Hormigones, aceros y encofrados</p> <p>2.4.1 Hormigones</p>	<p>215,49 €</p>	<p>DOSCIENTOS QUINCE EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS</p>
----------------	--	-----------------	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.4.1.1	<p>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.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p> <p>3 Estructura metálica</p> <p>3.1 Acero</p> <p>3.1.1 Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo</p>	88,92 € OCHENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS
---------	--	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.1.1	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</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>3.1.2 Pilares</p>	9,86 € NUEVE EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS
---------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>3.1.2.1</p>	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 32 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</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>341,75 €</p>	<p>TRESCIENTOS CUARENTA Y UN EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS</p>
----------------	---	-----------------	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.2	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 400x400 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</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>141,65 € CIENTO CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS</p>
---------	---	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.3	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 550x550 mm y espesor 20 mm, con 6 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 25 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</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>	208,00 €	DOSCIENTOS OCHO EUROS
---------	---	----------	--------------------------

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.4	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 500x500 mm y espesor 20 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 65 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</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>	178,93 € CIENTO SETENTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS
---------	---	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.5	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB y R, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,81 € DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
---------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.6	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,81 € DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
---------	---	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.7	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,81 € DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
---------	---	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>3.1.2.8</p>	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p> <p>3.1.3 Dinteles</p>	<p>2,81 € DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS</p>
----------------	--	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.3.1	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,81 € DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS
---------	---	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>3.1.3.2</p>	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p> <p>3.1.4 Viguetas</p>	<p>2,81 € DOS EUROS CON OCHENTA Y UN CÉNTIMOS</p>
----------------	--	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.4.1	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en viguetas 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 vigueta. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.</p> <p>3.1.5 Vigas</p>	2,95 € DOS EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
---------	--	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.5.1	<p>kg 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,73 € DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
---------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.5.2	<p>kg 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,73 € DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
---------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.5.3	<p>kg 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>	2,73 € DOS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
---------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>3.1.5.4</p>	<p>kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series R, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. 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. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. 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 atornilladas.</p> <p>4 Cerramientos</p>	<p>2,90 € DOS EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS</p>
----------------	---	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

4.1	<p>m² Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris 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>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> <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>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>93,54 € NOVENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS</p>
-----	---	---

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

<p>4.2</p>	<p>m² Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición horizontal y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich. 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 1 m². Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m². Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares. Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p>	<p>67,53 € SESENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS</p>
------------	--	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.3 Presupuestos parciales

1-Presupuesto parcial n° 1 Preparación, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras

N°	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 20 cm; y carga a camión. 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. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. 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.			
			Total m ² :	8.400,000	0,94 7.896,00
			Total 1.1.1 Desbroce y limpieza		7.896,00

1.1.2 Excavaciones

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.2.1 **M³** 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 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.

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 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.

Total m³ : 210,362 27,74 **5.835,44**

1.1.2.2 **M³** Transporte de tierras con camión de 8 t de los productos procedentes de la excavación de cualquier tipo de terreno dentro de la obra, a una distancia menor de 0,5 km.

Criterio de medición de obra: Se medirá, incluyendo el esponjamiento, el volumen de tierras realmente transportado según especificaciones de Proyecto.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de las excavaciones, incrementadas cada una de ellas por su correspondiente coeficiente de esponjamiento, de acuerdo con el tipo de terreno considerado.

Criterio de valoración económica: El precio incluye el tiempo de espera en obra durante las operaciones de carga, el viaje de ida, la descarga y el viaje de vuelta, pero no incluye la carga en obra.

Incluye: Transporte de tierras dentro de la obra.

Total m³ : 325,180 1,17 **380,46**

Total 1.1.2 Excavaciones 6.215,90

Total 1.1 Movimiento de tierras en edificación 14.111,90

1.2 Mejoras del terreno

1.2.1 Compactaciones

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- 1.2.1.1 **M³** Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador tándem autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.
 Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.
 Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.
 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.

Total m ³ :	32,520	30,72	999,01
------------------------	--------	-------	---------------

Total 1.2.1 Compactaciones	999,01
-----------------------------------	---------------

Total 1.2 Mejoras del terreno	999,01
--------------------------------------	---------------

Total Presupuesto parcial nº 1 Preparación, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras :	15.110,91
--	------------------

2- Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

2.1 Superficiales

2.1.1 Zapatas

- 2.1.1.1 **M³** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIA fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores.
 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.
 Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.
 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.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Total m ³ :	193,435	198,20	38.338,82
	Total 2.1.1 Zapatas		38.338,82
	Total 2.1 Superficiales		38.338,82

2.2 Arriostramientos

2.2.1 Vigas entre zapatas

2.2.1.1 M³ Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIA fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. 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.

Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.

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.

Total m ³ :	16,927	215,49	3.647,60
	Total 2.2.1 Vigas entre zapatas		3.647,60
	Total 2.2 Arriostramientos		3.647,60

2.4 Hormigones, aceros y encofrados

2.4.1 Hormigones

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.

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.

Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.

Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.

Total m ³ :	28,240	88,92	2.511,10
	Total 2.4.1 Hormigones		2.511,10
	Total 2.4 Hormigones, aceros y encofrados		2.511,10

Total Presupuesto parcial nº 2 Cimentaciones : 44.497,52

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3- Presupuesto parcial nº3 Estructura metálica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
----	----	-------------	----------	--------	---------

3.1 Acero

3.1.1 Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo

3.1.1.1 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Incluye: Replanteo de la escalera. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.

Total kg :	1,000	9,86	9,86
------------	-------	------	-------------

Total 3.1.1 Escaleras, pasarelas y plataformas de trabajo			9,86
--	--	--	-------------

3.1.2 Pilares

3.1.2.1 **Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 32 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

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.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

Total Ud :	7,000	341,75	2.392,25
------------	-------	--------	-----------------

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.2.2 **Ud** Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 400x400 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.

Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.

Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.

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.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la placa. Aplomado y nivelación.

Total Ud : 4,000 141,65 **566,60**

3.1.2.5 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB y R, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. 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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

Total kg : 378,330 2,81 **1.063,11**

3.1.2.6 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. 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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Total kg : 1.716,640 2,81 **4.823,76**

3.1.2.7 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. 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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

Total kg : 1.857,310 2,81 **5.219,04**

3.1.2.8 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. 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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

Total kg : 12.790,480 2,81 **35.941,25**

Total 3.1.2 Pilares 50.006,01

3.1.3 Dinteles

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.3.1 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m. 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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

Total kg : 27.272,170 2,81 **76.634,80**

3.1.3.2 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

Total kg : 1.867,010 2,81 **5.246,30**

Total 3.1.3 Dinteles 81.881,10

3.1.4 Viguetas

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.4.1 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en viguetas 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

Incluye: Limpieza y preparación del plano de apoyo. Replanteo y marcado de los ejes. Colocación y fijación provisional de la vigueta. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones atornilladas.

Total kg : 3.979,950 2,95 **11.740,85**

Total 3.1.4 Viguetas 11.740,85

3.1.5 Vigas

3.1.5.1 **Kg** 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

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 atornilladas.

Total kg : 2.796,560 2,73 **7.634,61**

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.5.2 **Kg** 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

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 atornilladas.

Total kg : 1.048,760 2,73 **2.863,11**

3.1.5.3 **Kg** 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

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 atornilladas.

Total kg : 633,490 2,73 **1.729,43**

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.1.5.4 **Kg** Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series R, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

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 atornilladas.

Total kg : 617,650 2,90 **1.791,19**

Total 3.1.5 Vigas 14.018,34

Total 3.1 Acero 157.656,16

Total Presupuesto parcial nº 3 Estructura metálica : 157.656,16

4- Presupuesto parcial nº4 Cerramientos

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
4.1	M ²	Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris 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. 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 m ² . 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 m ² . 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.			
			Total m ² :	980,000 93,54	91.669,20

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- 4.2 **M²** Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición horizontal y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.

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 1 m².

Criterio de medición de proyecto: Superficie medida según documentación gráfica de Proyecto, sin duplicar esquinas ni encuentros, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1 m².

Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.

Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.

Total m ² :	2.180,690	67,53	147.262,00
Total Presupuesto parcial nº 4 Cerramientos :			238.931,20

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4 Presupuesto de ejecución material

1. Preparación, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras	15.110,91
2. Cimentaciones	44.497,52
3. Estructura metálica	157.656,16
4. Cerramientos	238.931,20
	Subtotal 456.195,79
2% de Seguridad y Salud	9.123,92
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	465.319,71

Asciende el Presupuesto de Ejecución Material a la expresada cantidad de CUATROCIENTOS SESENTA Y CINCO MIL TRECIENTOS DIECINUEVE CON SETENTA Y UN CENTIMO.



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.5 Presupuesto de ejecución por contrata

Presupuesto de ejecución material	465.319,71
13% de Gastos Generales	60.491,57
6% de Beneficio Industrial	27.919,18
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	553.730,46

Asciende el Presupuesto de Ejecución por Contrata a la expresada cantidad de QUINIENTOS CINCUENTA Y TRES MIL SETECIENTOS TREINTA MIL CON CUARENTA Y SEIS CENTIMOS.



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.6 Presupuesto general

Presupuesto de Ejecución por Contrata	553.730,46
21% de I.V.A	116.283,39
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	670.013,85

Asciende el Presupuesto General a la expresada cantidad de SEISCIENTOS SETENTA MIL TRECE CON OCHENTA Y CINCO CENTIMOS.



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



V. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ÍNDICE

1	CUADRO DE MANO DE OBRA	1
2	CUADRO DE MAQUINARIA	2
3	CUADRO DE MATERIALES	3
4	PRECIOS DESCOMPUESTOS	6



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1 CUADRO DE MANO DE OBRA

Nº	Código	Designación	Importe		
			Precio (euros)	Cantidad (horas)	Total (euros)
1	mo043	Oficial 1ª ferrallista.	23,370	19,407	453,63
2	mo045	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,370	13,481	315,83
3	mo047	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370	771,523	17.849,90
4	mo050	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	23,050	284,200	6.546,40
5	mo051	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	23,050	621,497	14.327,13
6	mo090	Ayudante ferrallista.	23,080	27,338	630,58
7	mo092	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,080	69,234	1.597,06
8	mo094	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080	696,048	16.023,87
9	mo097	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	22,180	284,200	6.301,40
10	mo098	Ayudante montador de cerramientos industriales.	22,180	621,497	13.781,96
11	mo113	Peón ordinario construcción.	21,580	113,629	2.442,34
			Total mano de obra		80.270,10

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2 CUADRO DE MAQUINARIA

Nº	Código	Designación	Importe		
			Precio (euros)	Cantidad (horas)	Total (euros)
1	mq01exn020b	Retroexcavadora hidráulica sobre neumáticos, de 115 kW.	54,880	83,093	4.560,65
2	mq01pan010a	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	45,490	142,800	6.468,00
3	mq02cia020j	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	119,660	0,325	39,02
4	mq02rot030b	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	46,210	3,382	156,42
5	mq04cab010a	Camión basculante de 8 t de carga, de 132 kW.	34,880	10,731	373,96
6	mq04dua020b	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,460	3,382	35,45
7	mq07gte010c	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	75,760	172,480	13.063,40
8	mq08sol020	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450	0,235	0,82
			Total Maquinaria		24.697,72

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3 CUADRO DE MATERIALES

Nº	Código	Designación	Importe		
			Precio (euros)	Cantidad	Total (euros)
1	mt01zah010a	Zahorra natural caliza.	10,170	71,544 t	727,47
2	mt07aco010c	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630	10.837,544 Kg	17.665,19
3	mt07aco020a	Separador homologado para cimentaciones.	0,150	1.716,750Ud	257,51
4	mt07ala010dac	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 atornilladas en obra.	2,150	54.340,700Kg	116.832,50
5	mt07ala010dcc	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,310	617,650Kg	1.426,77
6	mt07ala010deb	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.	1,950	1,000Kg	1,95

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

7	mt07ala011k	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	717,012Kg	1.964,63
8	mt08var050	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,520	46,812Kg	70,39
9	mt10haf010ctmu	Hormigón HA-25/B/20/Ila, fabricado en central.	89,220	230,552 m ³	20.569,43
10	mt10hmf011fb	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	77,890	29,652 m ³	2.309,47
11	mt12ppa010aaaa	Panel sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m ³ , y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1; para fachadas y particiones.	44,940	2.289,725 m ²	102.906,76
12	mt12ppa100a	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en fachadas.	9,840	436,138 Ud	4.295,96
13	mt12pph010ao	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	62,490	980,000 m ²	61.240,20

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

14	mt12pph011	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,990	1.176,000 Kg	2.342,20
15	mt13dcp020a	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,080	4.361,380 m	9.071,67
16	mt50spa052b	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6,440	19,600 m	127,40
17	mt50spa081a	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19,620	12,740 Ud	254,80
			Total Materiales		342.064,30



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

4 PRECIOS DESCOMPUESTOS

1- Preparación, acondicionamiento del terreno y movimiento de tierras

Código	Ud	Descripción	Total	
1.1	m²	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 20 cm; y carga a camión. 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. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. 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.		
0,017 h		Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m ³ .	45,490 €	0,77 €
0,007 h		Peón ordinario construcción.	21,580 €	0,15 €
2,000 %		Costes directos complementarios	0,920 €	0,02 €
		Precio total por m²		0,94 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

	2,000 %	Costes directos complementarios	1,150 €	0,02 €
				1,17 €
		Precio total por m³		1,17 €
1.4	m³	Relleno para la mejora de las propiedades resistentes del terreno de apoyo de la cimentación superficial proyectada, con zahorra natural caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con compactador tándem autopropulsado, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501.		
		Criterio de medición de obra: Se medirá, en perfil compactado, el volumen realmente ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.		
		Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre los planos de perfiles transversales del Proyecto, que definen el movimiento de tierras a realizar en obra.		
		Criterio de valoración económica: El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.		
		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.		
	2,200 t	Zahorra natural caliza.	10,170 €	22,37 €
	0,104 h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	10,460 €	1,09 €
	0,104 h	Compactador tándem autopropulsado, de 63 kW, de 9,65 t, anchura de trabajo 168 cm.	46,210 €	4,81 €
	0,010 h	Camión cisterna, de 8 m ³ de capacidad.	119,660 €	1,20 €
	0,030 h	Peón ordinario construcción.	21,580 €	0,65 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	30,120 €	0,60 €
				30,72 €
		Precio total por m³		30,72 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2- Cimentaciones

Código	Ud	Descripción	Total	
2.1	m ³	Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIA fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 50 kg/m ³ . Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. 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. Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto. 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.		
	8,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,150 €	1,20 €
	50,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630 €	81,50 €
	0,200 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,520 €	0,30 €
	1,100 m ³	Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central.	89,220 €	98,14 €
	0,083 h	Oficial 1ª ferrallista.	23,370 €	1,94 €
	0,124 h	Ayudante ferrallista.	23,080 €	2,86 €
	0,052 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,370 €	1,22 €
	0,310 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,080 €	7,15 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	194,310 €	3,89 €
			Precio total por m³	198,20 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2.2	m³	<p>Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/20/IIA fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 60 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen medido sobre las secciones teóricas de la excavación, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.</p> <p>Incluye: Colocación de la armadura con separadores homologados. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase. Curado del hormigón.</p>	
10,000 Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0,150 €	1,50 €
60,000 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630 €	97,80 €
0,480 kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1,520 €	0,73 €
1,050 m ³	Hormigón HA-25/B/20/XC2, fabricado en central.	89,220 €	93,68 €
0,198 h	Oficial 1ª ferrallista.	23,370 €	4,63 €
0,198 h	Ayudante ferrallista.	23,080 €	4,57 €
0,072 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,370 €	1,68 €
0,289 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,080 €	6,67 €
2,000 %	Costes directos complementarios	211,260 €	4,23 €
Precio total por m³			215,49 €
2.3	m³	<p>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.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el volumen teórico ejecutado según especificaciones de Proyecto, sin incluir los incrementos por excesos de excavación no autorizados.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Volumen teórico, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación de toques y/o formación de maestras. Vertido y compactación del hormigón. Coronación y enrase del hormigón.</p>	

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1,050 m ³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	77,890 €	81,78 €
0,078 h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,370 €	1,82 €
0,155 h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	23,080 €	3,58 €
2,000 %	Costes directos complementarios	87,180 €	1,74 €
Precio total por m³			88,92 €



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3- Estructura metálica

Código	Ud	Descripción	Total	
3.1	kg	Acero UNE-EN 10025 S275JR, en estructura de escalera compuesta de zancas y mesetas, formada por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPN, IPE, UPN, HEA, HEB o HEM, acabado con imprimación antioxidante, con uniones soldadas en obra. 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. Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de valoración económica: El precio incluye las soldaduras, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje. Incluye: Replanteo de la escalera. Colocación y fijación provisional de los perfiles. Aplomado y nivelación. Ejecución de las uniones soldadas.		
	1,000 kg	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.	1,950 €	1,95 €
	0,015 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450 €	0,05 €
	0,165 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	3,86 €
	0,165 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	3,81 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	9,670 €	0,19 €
Precio total por kg				9,86 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.2	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 650x650 mm y espesor 32 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 32 mm de diámetro y 55 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</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>			
83,916 kg	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Pletina de acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, para aplicaciones estructurales. Trabajada y montada en taller, para colocar con uniones soldadas en obra.</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">2,740 €</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">229,93 €</td> </tr> </table>	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 €	229,93 €
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 €	229,93 €		
16,946 kg	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">1,630 €</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">27,62 €</td> </tr> </table>	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630 €	27,62 €
Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630 €	27,62 €		
0,020 h	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">3,450 €</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">0,07 €</td> </tr> </table>	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450 €	0,07 €
Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450 €	0,07 €		
1,667 h	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Oficial 1ª montador de estructura metálica.</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">23,370 €</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">38,96 €</td> </tr> </table>	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	38,96 €
Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	38,96 €		
1,667 h	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Ayudante montador de estructura metálica.</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">23,080 €</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">38,47 €</td> </tr> </table>	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	38,47 €
Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	38,47 €		
2,000 %	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;">Costes directos complementarios</td> <td style="text-align: right; width: 10%;">335,050 €</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">6,70 €</td> </tr> </table>	Costes directos complementarios	335,050 €	6,70 €
Costes directos complementarios	335,050 €	6,70 €		
	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 70%;"></td> <td style="text-align: right; width: 10%;">Precio total por Ud</td> <td style="text-align: right; width: 20%;">341,75 €</td> </tr> </table>		Precio total por Ud	341,75 €
	Precio total por Ud	341,75 €		

3.3	<p>Ud Placa de anclaje de acero UNE-EN 10025 S275JR en perfil plano, con rigidizadores y taladro central biselado, de 400x400 mm y espesor 25 mm, con 8 pernos atornillados, de acero corrugado UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro y 40 cm de longitud total.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</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>
------------	--

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

32,400 kg	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 €	88,78 €
7,888 kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,630 €	12,86 €
0,020 h	Equipo y elementos auxiliares para soldadura eléctrica.	3,450 €	0,07 €
0,800 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	18,70 €
0,800 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	18,46 €
2,000 %	Costes directos complementarios	138,870 €	2,78 €
Precio total por Ud			141,65 €

3.4 kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB y R, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.
 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.
 Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.
 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 atornilladas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,013 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,30 €
0,013 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,30 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,750 €	0,06 €
Precio total por kg			2,81 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.5	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>		
	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
	0,013 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,30 €
	0,013 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,30 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,750 €	0,06 €
		Precio total por kg		2,81 €
3.6	kg	<p>Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB , acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>		

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,013 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,30 €
0,013 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,30 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,750 €	0,06 €
Precio total por kg			2,81 €

3.7 kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en pilares formados por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series IPE, HEB, acabado con imprimación antioxidante, colocado con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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.

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 atornilladas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,013 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,30 €
0,013 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,30 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,750 €	0,06 €
Precio total por kg			2,81 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,013 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,30 €
0,013 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,30 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,750 €	0,06 €
Precio total por kg			2,81 €

3.10 kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en viguetas 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

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 atornilladas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,021 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,49 €
0,011 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,25 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,890 €	0,06 €
Precio total por kg			2,95 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.11	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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>		
	1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
	0,015 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,35 €
	0,008 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,18 €
	2,000 %	Costes directos complementarios	2,680 €	0,05 €
		Precio total por kg		2,73 €
3.12	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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.</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> <p>Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, 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 atornilladas.</p>		

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,015 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,35 €
0,008 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,18 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,680 €	0,05 €
Precio total por kg			2,73 €

3.13 kg 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 atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.

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.

Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.

Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.

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 atornilladas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series IPN, IPE, HEB, HEA, HEM o UPN, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,150 €	2,15 €
0,015 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,35 €
0,008 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,18 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,680 €	0,05 €
Precio total por kg			2,73 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

3.14 kg Acero UNE-EN 10025 S275JR, en vigas formadas por piezas simples de perfiles laminados en caliente de las series R, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante, con uniones atornilladas en obra, a una altura de hasta 3 m.
 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.
 Criterio de medición de proyecto: Peso nominal medido según documentación gráfica de Proyecto.
 Criterio de valoración económica: El precio incluye los tornillos, los cortes, los despuntes, las piezas especiales, los casquillos y los elementos auxiliares de montaje.
 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 atornilladas.

1,000 kg	Acero laminado UNE-EN 10025 S275JR, en perfiles laminados en caliente, piezas simples, para aplicaciones estructurales, de las series L, LD, T, redondo, cuadrado, rectangular o pletina, acabado con imprimación antioxidante. Trabajado y montado en taller, para colocar con uniones atornilladas en obra.	2,310 €	2,31 €
0,015 h	Oficial 1ª montador de estructura metálica.	23,370 €	0,35 €
0,008 h	Ayudante montador de estructura metálica.	23,080 €	0,18 €
2,000 %	Costes directos complementarios	2,840 €	0,06 €
Precio total por kg			2,90 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

4- Cerramientos

Código	Ud	Descripción	Total	
4.1	m ²	<p>Cerramiento de fachada formado por paneles prefabricados, lisos, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris 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>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> <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>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>		
1,000	m ²	Panel prefabricado, liso, de hormigón armado de 16 cm de espesor, 3 m de anchura y 14 m de longitud máxima, con los bordes machihembrados, acabado liso de color gris a una cara, para formación de cerramiento. Según UNE-EN 14992.	62,490 €	62,49 €
1,200	kg	Masilla caucho-asfáltica para sellado en frío de juntas de paneles prefabricados de hormigón.	1,990 €	2,39 €
0,020	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	6,440 €	0,13 €
0,013	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	19,620 €	0,26 €
0,176	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	75,760 €	13,33 €
0,290	h	Oficial 1ª montador de paneles prefabricados de hormigón.	23,050 €	6,68 €
0,290	h	Ayudante montador de paneles prefabricados de hormigón.	22,180 €	6,43 €
2,000	%	Costes directos complementarios	91,710 €	1,83 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

		Precio total por m²	93,54 €
4.2	<p>m² Fachada de paneles sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formados por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1, colocados en posición horizontal y fijados mecánicamente con sistema de fijación oculta a una estructura portante o auxiliar. Incluso accesorios de fijación de los paneles y cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.</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 1 m².</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 1 m².</p> <p>Criterio de valoración económica: El precio no incluye la estructura soporte ni la resolución de puntos singulares.</p> <p>Incluye: Replanteo de los paneles. Corte, preparación y colocación de los paneles. Sellado de juntas. Fijación mecánica de los paneles.</p>		
1,050 m ²	<p>Panel sándwich de acero galvanizado, de 50 mm de espesor y 1150 mm de anchura, formado por cara exterior de chapa microgrecada acabado prelacado, RC3 y RUV2, según UNE-EN 10169, de 0,5 mm de espesor, alma aislante de lana de roca de densidad media 120 kg/m³, y cara interior de chapa nervada acabado prelacado, de 0,5 mm de espesor, conductividad térmica 0,69 W/(mK), Euroclase A2-s1, d0 de reacción al fuego según UNE-EN 13501-1, resistencia al fuego EI 30 según UNE-EN 1366-1; para fachadas y particiones.</p>	44,940 €	47,19 €
0,200 Ud	<p>Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en fachadas.</p>	9,840 €	1,97 €
2,000 m	<p>Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.</p>	2,080 €	4,16 €
0,285 h	<p>Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.</p>	23,050 €	6,57 €
0,285 h	<p>Ayudante montador de cerramientos industriales.</p>	22,180 €	6,32 €

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

2,000 %	Costes directos complementarios	66,210 €	1,32 €
		Precio total por m²	67,53 €



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ÍNDICE

1	PLIEGO DE CONDICIONES	1
1.1	PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES	1
1.1.1	OBJETO DEL PLIEGO	1
1.1.2	CONTRATO DE OBRA	1
1.1.3	DOCUMENTACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	1
1.1.4	PROYECTO ARQUITECTÓNICO	2
1.1.5	REGLAMENTACIÓN URBANÍSTICA	2
1.1.6	FORMALIZACIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	2
1.1.7	JURISDICCIÓN COMPETENTE	3
1.1.8	RESPONSABILIDAD DEL CONTRATISTA	3
1.1.9	ACCIDENTES DE TRABAJO	3
1.1.10	DAÑOS Y PERJUICIOS A TERCEROS	3
1.1.11	ANUNCIOS Y CARTELES	4
1.1.12	COPIA DE DOCUMENTOS	4
1.1.13	SUMINISTRO DE MATERIALES	4
1.1.14	HALLAZGOS	4
1.1.15	CAUSAS DE RECISIÓN DEL CONTRATO DE OBRA	4
1.1.16	OMISIONES: BUENA FE	5
1.2	ESPECIFICACIONES DE MATERIALES Y EQUIPOS	5
1.2.1	MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS	5
1.2.1.1	ÁRIDOS Y MORTEROS	5
1.2.1.2	ADITIVOS	6
1.2.1.3	CEMENTO	6
1.2.1.4	ACERO	7
1.2.1.5	MATERIALES AUXILIARES DE HORMIGÓN	7
1.2.2	ENCOFRADOS Y CIMBRAS	8
1.2.2.1	ENCOFRADOS EN MUROS	8
1.2.2.2	ENCOFRADO DE PILARES, VIGAS Y ARCOS	8
1.2.3	MATERIALES DE CUBIERTA	8
1.2.3.1	TEJAS	8
1.2.3.2	IMPERMEABILIZANTES	8
1.2.4	MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS	9
1.2.4.1	FÁBRICA DE LADRILLO Y BLOQUES	10
1.2.4.2	VIGUETAS PREFABRICADAS	10
1.2.4.3	BOVEDILLAS	10
1.2.5	MATERIALES PARA SOLADOS Y ALICATADOS	10
1.2.5.1	BALDOSAS Y LOSAS DE TERRAZA	10
1.2.5.2	RODAPIÉS DE TERRAZO	11
1.2.5.3	AZULEJOS	11
1.2.5.4	BALDOSAS DE LOSA Y MÁRMOL	12
1.2.5.5	RODAPIÉS DE MÁRMOL	12
1.2.6	CARPINTERÍA DE TALLER	13
1.2.6.1	PUERTAS DE MADERA	13

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.6.2	CERCOS	13
1.2.6.3	VENTANAS Y PUERTAS	13
1.2.7	PINTURA	13
1.2.7.1	PINTURA AL TEMPLE	13
1.2.7.2	PINTURA PLÁSTICA	13
1.2.8	FONTANERÍA	13
1.2.8.1	TUBERÍAS DE HIERRO GALVANIZADO	13
1.2.8.2	TUBERÍA DE CEMENTO CENTRIFUGADO	14
1.2.8.3	BAJANTES	14
1.2.8.4	TUBERÍA DE COBRE	14
1.3	ESPECIFICACIONES DE EJECUCIÓN	14
1.3.1	MOVIMIENTO DE TIERRAS	14
1.3.2	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS	14
1.3.3	MEDICIÓN Y ABONO	14
1.3.4	EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y POZOS	15
1.3.5	PRESTACIÓN DE CIMENTACIONES	16
1.3.6	RELLENOS DE ZANJAS Y POZOS	17
1.3.7	HORMIGONES	18
1.3.7.1	FABRICACIÓN DE HORMIGONES	18
1.3.7.2	TRANSPORTE DE HORMIGÓN	19
1.3.7.3	COMPACTACIÓN DEL HORMIGÓN	19
1.3.7.4	CURADO DE HORMIGÓN	19
1.3.7.5	JUNTAS EN EL HORMIGONADO	20
1.3.7.6	LIMITACIÓN DE EJECUCIÓN	20
1.3.8	MORTEROS	21
1.3.9	ENCOFRADOS	22
1.3.10	ARMADURAS	24
1.3.11	ESTRUCTURA DE ACERO	24
1.4	PLIEGO DE CONDICIONES ECONÓMICAS	26
1.4.1	PRINCIPIO GENERAL	26
1.4.2	FIANZAS	26
1.4.3	FIANZA PROVISIONAL	26
1.4.4	EJECUCIÓN DE TRABAJOS CON CARGO A LA FIANZA	27
1.4.5	DE SU DEVOLUCIÓN EN GENERAL	27
1.4.6	DEVOLUCIÓN DE LA FIANZA EN EL CASO DE EFECTUARSE RECEPCIONES PARCIALES	27
1.4.7	DE LOS PRECIOS	27
1.4.7.1	COMPOSICIÓN DE PRECIOS UNITARIOS	27
1.4.7.2	IMPORTE DE CONTRATA	28
1.4.7.3	IMPORTES CONTRADICTORIOS	28
1.4.7.4	RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS	29
1.4.7.5	FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR PRECIOS	29
1.4.7.6	DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS	29
1.4.8	ACOPIO DE MATERIALES	29

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4.9 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	29
1.4.9.1 ADMINISTRACIÓN	29
1.4.9.2 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DIRECTA	30
1.4.9.3 OBRAS POR ADMINISTRACIÓN DELEGADA O INDIRECTA	30
1.4.9.4 LIQUIDACIÓN DE OBRAS POR ADMINISTRACIÓN	30
1.4.9.5 ABONO AL CONSTRUCTOR DE LAS CUENTAS DE ADMINISTRACIÓN DELEGADA	31
1.4.9.6 NORMAS PARA LA ADQUISICIÓN DE LOS MATERIALES Y APARATOS	31
1.4.9.7 RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS OBREROS	32
1.4.10 VARIOS	32
1.4.10.1 MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS	32
1.4.10.2 UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES	32
1.4.10.3 SEGURO DE LAS OBRAS	33
1.4.10.4 CONSERVACIÓN DE LA OBRA	33
1.4.10.5 USO POR EL CONTRATISTA DE EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO	34



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1 PLIEGO DE CONDICIONES

1.1 Pliego de condiciones generales

1.1.1 Objeto del pliego

El objeto de este pliego es definir las condiciones que han de regir en la ejecución de las obras incluidas en el proyecto de: Diseño y cálculo estructural de una nave destinada al almacenamiento de vehículos de alquiler y zona para venta de vehículos de ocasión.

El alcance del siguiente pliego de condiciones afecta a todas aquellas obras, así como a los materiales empleados durante las mismas, procesos de fabricación, inspecciones y pruebas que fueran necesarias durante la ejecución de lo expuesto en el presente proyecto.

Si durante el transcurso de las obras recogidas en este pliego de condiciones fuese necesario ejecutar cualquier clase de obras accesorias que no se encuentran especificadas en el mismo, la empresa constructora se verá obligada a realizar las mismas según las órdenes que a su propio juicio emita la dirección facultativa.

La construcción de la nave industrial estará sujeta en todo momento a las condiciones que establece este documento. Las indicaciones expuestas en este pliego de condiciones serán de carácter obligatorio a todos los efectos. Son válidas en sus totalidad, salvo modificaciones o estipulaciones en contrario acordadas por ambas partes contratantes, expresamente y por escrito, quedando en este caso plenamente vigentes los restantes extremos y condiciones no modificados.

1.1.2 Contrato de obra

Se recomienda la contratación de la ejecución de las obras por unidades de obra, con arreglo a los documentos del proyecto y en cifras fijas. A tal fin, el director de obra ofrece la documentación necesaria para la realización del contrato de obra.

1.1.3 Documentación del contrato de obra

Integran el contrato de obra los siguientes documentos, relacionados por orden de prelación atendiendo al valor de sus especificaciones, en el caso de posibles interpretaciones, omisiones o contradicciones:

- Las condiciones fijadas en el contrato de obra.

- El presente pliego de condiciones.

- La documentación gráfica y escrita del Proyecto: planos generales y de detalle, memorias, anejos y presupuestos.

En el caso de interpretación, prevalecen las especificaciones literales sobre las gráficas y las cotas sobre las medidas a escalas tomadas de los planos.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.4 Proyecto arquitectónico

El proyecto arquitectónico es el conjunto de documentos que definen y determinan las exigencias técnicas, funcionales y estéticas de las obras contempladas en el artículo 2 de la Ley de Ordenación de la Edificación. En él se justificarán técnicamente las soluciones propuestas de acuerdo con las especificaciones requeridas por la normativa técnica aplicable. Cuando el proyecto se desarrolle o contemple mediante proyectos parciales u otros documentos técnicos sobre tecnologías específicas o instalaciones del edificio, se mantendrá entre todos ellos la necesaria coordinación, sin que se produzca una duplicidad en la documentación ni en los honorarios a percibir por los autores de los distintos trabajos indicados.

Los documentos complementarios al proyecto serán:

- Todos los planos o documentos de obra que, a lo largo de la misma, vaya suministrando la Dirección de Obra como interpretación, complemento o precisión.
- El libro de órdenes y asistencias.
- El estudio de Seguridad y Salud o Estudio básico de Seguridad y Salud en las obras.
- El plan de Seguridad y Salud en el trabajo, elaborado por cada contratista. Licencias y otras autorizaciones administrativas.

1.1.5 Reglamentación urbanística

La obra a construir se ajustará a todas las limitaciones del proyecto aprobado por los organismos competentes, especialmente las que se refieren al volumen, alturas, emplazamiento y ocupación del solar, así como a todas las condiciones de reforma de proyecto que pueda exigir la Administración para ajustarlo a la Normativa vigente.

1.1.6 Formalización del contrato de obra

Los contratos se formalizarán, en general, mediante documento privado, que podrá elevarse a escritura pública a petición de cualquiera de las partes. El cuerpo de estos documentos contendrá:

- La comunicación de la adjudicación.
 - La copia del recibo de depósito de la fianza (en caso de que se haya exigido)
 - La cláusula a la que se exprese, de forma categórica, que el contratista se obliga al cumplimiento estricto del contrato de obra conforme. Lo previsto en este pliego de condiciones, junto con la memoria y sus anejos, presupuesto, planos y todos los documentos que han de servir de base para la realización de las obras definidas en el presente proyecto. El contratista, antes de la formalización del contrato de obra, dará también su conformidad con la firma al pie del pliego de condiciones, los planos, cuadro de precios y presupuesto general.
- Serán a cuenta del adjudicatario todos los gastos que ocasione la extensión del documento en que se consigne el contratista.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.1.7 Jurisdicción competente

Cuando surja diferencias entre las partes, en el caso de no llegar a un acuerdo, ambas partes quedarán obligadas a someter la discusión de todas las cuestiones derivadas de su contrato a las autoridades y tribunales administrativos con arreglo a la legislación vigente, renunciando al derecho común y al fuero de su domicilio, siendo competente la jurisdicción donde estuviese ubicada la obra, en este caso, Elche, Alicante.

1.1.8 Responsabilidad del contratista

El contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones que se establecen en el contrato y en los documentos que componen el proyecto.

En consecuencia, quedará obligado a la demolición y reconstrucción de todas las unidades de obra con deficiencias o mal ejecutadas, sin que pueda servir de excusa el hecho que la dirección facultativa haya examinado y reconocido la construcción durante sus visitas de obra, ni que hayan sido abonadas en liquidaciones parciales.

1.1.9 Accidentes de trabajo

El Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, es de obligado cumplimiento, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción y demás legislación vigente que, tanto directa e indirectamente, inciden sobre la planificación de la seguridad y de la salud en el trabajo de la construcción, mantenimiento y conservación de los edificios.

Es responsabilidad del coordinador de seguridad y salud, en virtud del Real Decreto 1627/97, el control y el seguimiento, durante toda la ejecución de la obra, del plan de seguridad y salud redactado por el contratista.

1.1.10 Daños y perjuicios a terceros

El contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las colindantes o contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiere lugar, y de todos los daños y perjuicios que puedan ocasionar o causarse en las operaciones de la ejecución de las obras.

Así mismo, será responsable de los daños y perjuicios que se puedan ocasionar frente a terceros como consecuencia de la obra, tanto en ella como en sus alrededores, incluso los que se produzcan por omisión o negligencia del personal a su cargo, así como los que se deriven de los subcontratistas e industriales que intervengan en la obra.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Es de su responsabilidad mantener vigente durante la ejecución de los trabajos una póliza de seguros frente a terceros, en la modalidad de “Todo riesgo al derribo y la construcción”, suscrita por una compañía aseguradora con la suficiente solvencia para la cobertura de los trabajos contratados.

Dicha póliza será aportada y ratificada por el promotor o propiedad, no pudiendo ser cancelada mientras no se firme el acta de recepción provisional de la obra.

1.1.11 Anuncios y carteles

Sin previa autorización del promotor, no se podrán colocar en las obras ni en sus vallas más inscripciones o anuncios que los convenientes al régimen de los trabajos y los exigidos, por la policía local.

1.1.12 Copia de documentos

El contratista, a su costa, tiene derecho a sacar copias de los documentos integrantes del presente proyecto.

1.1.13 Suministro de materiales

Se especificará en el contrato la responsabilidad que pueda caber al contratista por retraso en el plazo de terminación o en plazos parciales, como consecuencia de deficiencias o falta de suministros.

1.1.14 Hallazgos

El promotor se reserva la posesión de las antigüedades, objetos de arte o sustancias minerales utilizables que se encuentren en las excavaciones y demoliciones practicadas en sus terrenos o edificaciones. El contratista deberá emplear para extraerlos todas las precauciones que se le indiquen por parte del director de obra, abonando el promotor al contratista el exceso de obras o gastos especiales que estos trabajos ocasionen, siempre que estén debidamente justificados y aceptados por la dirección facultativa.

1.1.15 Causas de rescisión del contrato de obra

Se consideran causas suficientes de rescisión de contrato:

La muerte o incapacitación del contratista.

La quiebra del contratista.

Las alteraciones del contrato por las causas siguientes: La modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo a juicio del director de obra y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución material, como consecuencia de estas modificaciones, represente una desviación mayor del 20%.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Las modificaciones de unidades de obra, siempre que representen variaciones en más de un 50% de unidades de obra del proyecto reformado.

La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido de un año y, en todo caso, siempre que por causas ajenas al contratista no se dé comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de tres meses a partir de la adjudicación.

En este caso, la devolución de la fianza será automática.

Que el contratista no comience los trabajos dentro del plazo señalado en el contrato.
El incumplimiento de las condiciones del contrato cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de las obras.

El vencimiento del plazo de ejecución de la obra.

El abandono de la obra sin causas justificadas.

La mala fe en la ejecución de la obra.

1.1.16 Omisiones: buena fe

Las relaciones entre el promotor o el contratista, reguladas por el presente pliego de condiciones y la documentación complementaria, presentan la prestación de un servicio al promotor por parte del contratista mediante la ejecución de una obra, basándose en la buena fe mutua por ambas partes, que pretenden beneficiarse de esta colaboración sin ningún tipo de perjuicio. Por este motivo, las relaciones entre ambas partes y las omisiones que puedan existir en este pliego y la documentación complementaria del proyecto y de la obra, se entenderán siempre suplidas por la buena fe de las partes, que las subsanarán debidamente con el fin de conseguir una adecuada calidad final de la obra.

1.2 Especificaciones de materiales y equipos

1.2.1 Materiales para hormigones y morteros

1.2.1.1 Áridos y morteros

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste pliego de prescripciones técnicas particulares.

Cómo áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

en un laboratorio oficial. En cualquier caso, cumplirá las condiciones de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las determinadas, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convenga en cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por “grava” o “árido grueso” el que resulta detenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido”, cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere. Cumplirá las condiciones señaladas en la EHE.

1.2.1.2 Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua, que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón, en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e inclusión de aire.

Se establecen los siguientes límites:

Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del 2% del peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del 3,5% del peso del cemento.

Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de la resistencia a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al 20%. En ningún caso la proporción de aireante será mayor del 4% del peso del cemento.

En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al 10% del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.

Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

1.2.1.3 Cemento

Se entiende como tal un aglomerante hidráulico que responda a alguna de las definiciones de la Instrucción para recepción de cementos (RC-03).

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias.

Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en la RC-03. Se realizarán en laboratorios homologados. Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

1.2.1.4 Acero

Acero de alta adherencia en redondos para armaduras. Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de Conformidad CIETSID. Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al 5%. El módulo de elasticidad será igual o mayor que 2100000 kg/cm^2 . Esta tensión de rotura es el valor de la ordenada máxima del diagrama tensión deformación. Se tendrán en cuenta prioritariamente las determinaciones de la EHE.

Acero laminado. El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025, también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1: 1994 y UNE EN 10219-1:1998. En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE- A Seguridad Estructural Acero del CTE. Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al 5%.

1.2.1.5 Materiales auxiliares de hormigón

Productos para curado de hormigones. Se definen como productos para curado de hormigones hidráulicos los que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositan una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir la pérdida de agua por evaporización.

El color de la capa protectora resultante será claro, preferiblemente blanco, para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá ser capaz de permanecer intacta durante 7 días al menos después de un aplicación.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.2 Encofrados y cimbras

1.2.2.1 Encofrados en muros

Podrán ser de madera o metálicos, pero tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que la deformación máxima debida al empuje del hormigón fresco sea inferior a 1 cm respecto a la superficie teórica de acabado. Para medir estas deformaciones se aplicará sobre la superficie desencofrada una regla metálica de 2 m de longitud, recta si se trata de una superficie plana, o curva si ésta es reglada.

Los encofrados para hormigón visto necesariamente habrán de ser de madera.

1.2.2.2 Encofrado de pilares, vigas y arcos

Podrán ser de madera o metálicos, pero cumplirán la condición de que la deformación máxima de una arista encofrada respecto a la teórica sea menos o igual de 1 cm de la longitud teórica. Igualmente deberán tener el confrontado lo suficientemente rígido para soportar los efectos dinámicos del vibrado del hormigón, de forma que el máximos movimiento local producido por esta causa sea de 5 mm.

1.2.3 Materiales de cubierta

1.2.3.1 Tejas

Las tejas de cemento se obtendrán a partir de superficies cónicas o cilíndricas que permitan un solape de 70 a 150 mm o bien estarán dotadas de una parte plana con resaltes o dientes de apoyo para facilitar el encaje de las piezas. Deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo, un Documento de Idoneidad Técnica de IETCC o una certificación de conformidad incluida en el Registro General de CTE del Ministerio de la Vivienda, cumpliendo todas sus condiciones.

1.2.3.2 Impermeabilizantes

Las láminas impermeabilizantes podrán ser bituminosas, plásticas o de caucho. Las láminas y las imprimaciones deberán llevar una etiqueta identificativa indicando la clase de producto, el fabricante, las dimensiones y el peso por m^2 . Dispondrán de Sello INCE/Marca AENOR y de homologación MICT, o de un sello o certificación de conformidad incluido en el registro del CTE del Ministerio de la Vivienda.

Podrán ser bituminosos, ajustándose a uno de los sistemas aceptados por el DB correspondiente del CTE, cuyas condiciones cumplirá, o, no bituminosos o bituminosos modificados teniendo concedido Documento de Idoneidad Técnica de IETCC, cumpliendo todas sus condiciones.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.4 Materiales para fábrica y forjados

1.2.4.1 Fábrica de ladrillo y bloques

Las piezas utilizadas en la construcción de fábricas de ladrillo o bloque se ajustarán a lo estipulado en el artículo 4 del DB SE-F Seguridad Estructural Fábrica del CTE. La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm^2 .

Los ladrillos serán de primera calidad según queda definido en el pliego general de condiciones para la recepción de ladrillos cerámicos en las obras de construcción (RL-88).

Las dimensiones de los ladrillos se medirán de acuerdo con la UNE 7267. LA resistencia a compresión de los ladrillos será como mínimo:

Ladrillos macizos = 100 kg/cm^2

Ladrillos perforados = 100 kg/cm^2

Ladrillos huecos = 50 kg/cm^2

1.2.4.2 Viguetas prefabricadas

Las viguetas serán armadas o pretensadas, según la memoria de cálculo, y deberán poseer garantizar su fabricación y resultados por escrito, en caso de que se requiera.

El fabricante deberá facilitar instrucciones adicionales para su utilización y montaje en caso de ser éstas necesarias siendo responsable de los daños que pudieran ocurrir por carencia de las instrucciones necesarias. Tanto el forjado como su ejecución se adaptarán a la Instrucción para el proyecto y la ejecución de forjados unidireccionales de hormigón estructural realizados con elementos prefabricados (EFHE).

1.2.4.3 Bovedillas

Las características se deberán exigir directamente al fabricante a fin de ser aprobadas.

1.2.5 Materiales para solados y alicatados

1.2.5.1 Baldosas y losas de terraza

Se compondrán como mínimo de una capa de huella de hormigón o mortero de cemento, triturados de piedra o mármol, y, en general, colorante sy de una capa base de mortero menos rico y árido más grueso.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcilla y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la UNE 41060.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Las tolerancias en dimensiones serán:

Para medidas superiores a 10 cm, cinco décimas de milímetro en más o menos.

Para medidas de 10 cm o menos tres décimas de milímetro en más o en menos.

El espesor medido en distintos puntos de su contorno no variará en más de 1,5 mm y no será inferior a los valores indicados a continuación.

Se entiende a estos efectos por lado, el mayor del rectángulo si la baldosa es rectangular, y si es de otra forma, el lado mínimo del cuadrado circunscrito.

El espesor de la capa de la huella será uniforme y no menor en ningún punto de 7 mm, y en las destinadas a soportar tráfico o en las losas no menor de 8 mm.

La variación máxima admisible en los ángulos, medida sobre un arco de 20 cm de radio, será de $\pm 0,5$ mm.

La flecha mayor de una diagonal no sobrepasará el 0,0004 de la longitud, en más o en menos.

El coeficiente de absorción de agua determinado según la UNE7008 será menor o igual al 15%.

El ensayo de desgaste se efectuará según la UNE 7015, con un recorrido de 250 m en húmedo y con arena como abrasivo; el desgaste máximo admisible será de 4 mm y sin que se aparezca la segunda capa tratándose de baldosas para interiores y de 3 mm en baldosas de aceras o destinadas a soportar tráfico.

Las muestras para los ensayos se tomarán por azar, 20 unidades como mínimo del millar y 5 unidades por cada millar más, desechando y sustituyendo por otras las que tengan defectos visibles, siempre que el número de desechadas no exceda del 5%.

1.2.5.2 Rodapiés de terrazo

Las piezas para rodapié estarán hechas de los mismos materiales que las del soldado, tendrán un canto romo y sus dimensiones serán de 40x10 cm. Las exigencias técnicas serán análogas a las del material de solado.

1.2.5.3 Azulejos

Se definen como azulejos las piezas poligonales, con base cerámica recubierta de una superficie vidriada de colorido variado, que sirven para revestir paramentos. Deberán cumplir las siguientes condiciones:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Ser homogéneos, de textura compacta y resistente al desgaste.

Carecer de grietas, coqueras, planos y exfoliaciones y materias extrañas que pueden disminuir su resistencia y duración.

Tener color uniforme y carecer de manchas eflorescentes.

La superficie vitrificada será completamente plana, salvo cantos romos o terminales.

Los azulejos estarán perfectamente moldeados y su forma y dimensiones serán las señaladas en los planos.

La superficie de los azulejos será brillante, salvo que, explícitamente, se exija que la tengan mate.

Los azulejos situados en las esquinas no serán lisos sino que presentarán, según los casos, un canto romo, largo o corto, o un terminal de esquina izquierda o derecha, o un terminal de ángulo entrante con aparejo vertical u horizontal.

La tolerancia en las dimensiones será de un 1% en menos y un 0% en más, para los de primera clase.

La determinación de los defectos en las dimensiones se hará aplicando una escuadra perfectamente ortogonal a una vertical cualquiera del azulejo, haciendo coincidir una de las aristas con un lado de la escuadra. La desviación del extremo de la otra arista respecto al lado de la escuadra es el error absoluto, que se traducirá a porcentual.

1.2.5.4 Baldosas de losa y mármol

Los mármoles deben de estar exentos de los defectos generales tales como pelos, grietas, coqueras, bien sean estos defectos debidos a trastornos de la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras. Deberán estar perfectamente planos y pulimentados. Las baldosas serán piezas de 50x50 cm como máximo y de 3 cm de espesor.

1.2.5.5 Rodapiés de mármol

Las piezas de rodapié estarán hechas del mismo material que las de solado; tendrán un canto romo y serán de 10 cm de alto. Las exigencias técnicas serán análogas a las del solado de mármol.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.2.6 Carpintería de taller

1.2.6.1 Puertas de madera

Las puertas de madera que se emplean en la obra deberán tener la aprobación del Ministerio de Industria, la autorización de uso del MOPU o un documento de idoneidad técnica expedido por el IETCC.

1.2.6.2 Cercos

Los cercos de los marcos interiores serán de primera calidad, con una escuadría mínima de 7x5 cm.

1.2.6.3 Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas, rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

1.2.7 Pintura

1.2.7.1 Pintura al temple

Estará compuesta por una cola disuelta en agua y un pigmento mineral finamente disperso con la adición de un antifermo tipo formol para evitar la putrefacción de la cola. Los pigmentos a utilizar podrán ser: Blanco de cinc, que cumplirá la UNE 48041; lipotón, que cumplirá la UNE 48040 y bióxido de titanio, según la UNE 48044.

También podrán emplearse mezclas de estos pigmentos con carbonato cálcico y sulfato básico. Estos dos últimos productos, considerados como cargas, no podrán entrar en una proporción mayor de 25% del peso del pigmento.

1.2.7.2 Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

1.2.8 Fontanería

1.2.8.1 Tuberías de hierro galvanizado

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

La designación de pesos, espesores de pared, tolerancias, etc. se ajustarán a las correspondientes normas DIN. Los manguitos de unión serán de hierro maleable galvanizado con junta esmerilada.

1.2.8.2 Tubería de cemento centrifugado

Si se utilizan en el saneamiento horizontal, el diámetro mínimo a utilizar será de 20 cm y los cambios de sección se realizarán mediante arquetas correspondientes.

1.2.8.3 Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 90 mm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

1.2.8.4 Tubería de cobre

Si la red de distribución de agua y gas ciudad se realiza con tubería de cobre, se someterá a la citada tubería de gas a la presión de prueba exigida por la empresa suministradora, operación que se efectuará una vez acabado el montaje.

Las designaciones, pesos, espesores de pared y tolerancias se ajustarán a las normas correspondientes de la citada empresa.

Las válvulas a las que se someterá a una presión de prueba superior en un 50% a la presión de trabajo serán de marca aceptada por la empresa suministradora y con las características que ésta indique.

1.3 Especificaciones de ejecución

1.3.1 Movimiento de tierras

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

1.3.2 Ejecución de las obras

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

hubiera extraído en el desbroce, se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar, o vertedero si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante la diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje. El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes.

Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a 50 cm por debajo de la rasante de excavación y no menos de 15 cm por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a 3 m.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

1.3.3 Medición y abono

La excavación de la explanación se abonará por m^3 realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de concluidos. La medición se hará sobre los perfiles obtenidos.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.3.4 Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras, y sus cimentaciones; comprenden zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la dirección facultativa podrá modificar la profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario, a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán punto fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

Se llevará en obra un control detallado de las mediciones de la excavación de las zanjas. El comienzo de la excavación de zanjas se realizará cuando existan todos los elementos necesarios para su excavación, incluida la madera para una posible entibación.

La dirección facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la de proyecto, siendo ese un acabado limpio, a nivel o escalonado.

La contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesario, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el proyecto, o no hubiesen sido ordenados por la dirección facultativa.

La dirección facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, mantenimiento libre de la misma la zona de excavación, colocándose las ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes y el fondo de la excavación de la zanja.

El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas más de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúa la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja, ya una separación del borde de la misma de 0,60 m como mínimo, dejando libres, caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

1.3.5 Prestación de cimentaciones

La excavación de cimientos se profundizará hasta el límite indicado en el proyecto. Las corrientes o aguas pluviales o subterráneas que pudieran presentarse, se cegarán o desviarán en la forma y empleando los medios convenientes.

Antes de proceder al vertido del hormigón y la colocación de las armaduras de cimentación, se dispondrá de una capa de hormigón de limpieza de 10 cm de espesor debidamente nivelada.

El importe de esta capa de hormigón se considera incluido en los precios unitarios de cimentación.

La excavación en zanjas o pozos se abonará por metro cúbico realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.3.6 Rellenos de zanjas y pozos

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del 2%. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc).

Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su composición.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución.

Si los terrenos fueran inestables, aparecería turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si son de hormigón.

Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Si por las razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos. Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2°C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metro cúbico realmente ejecutados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

1.3.7 Hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

1.3.7.1 Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la EHE.

Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón habrán de someterse a lo indicado en la normativa vigente.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del 2% para el agua y el cemento, 5% para los distintos tamaños de áridos y 2% para el árido total. En la consistencia del hormigón se admitirá una tolerancia de 20 mm medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a 5 segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se hayan introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.3.7.2 Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración. Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación. Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

Como norma general no deberá transcurrir más de 1 h entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a 1 m, quedando prohibido arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo, o hacerlo avanzar más de 0,5 m de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran cantidad de acero, y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras. En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

1.3.7.3 Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. LA aguja se introducirá y retirará lentamente, y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/s, con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm de la pared del encofrado.

1.3.7.4 Curado de hormigón

Durante el primer período de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso de curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

En cualquier caso, deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante 3 días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

1.3.7.5 Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto, y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

Si no se prescribe otra cosa, la máxima flecha o irregularidad que pueden presentar los parámetros planos, medida respecto a una regla de 2 m de longitud aplicada en cualquier dirección será la siguiente:

- Superficies vistas: 6 mm.
- Superficies ocultas: 25 mm.

1.3.7.6 Limitación de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

-El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m, salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueras y se mantenga el recubrimiento adecuado.

-Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura desciende de 0°C, o lo vaya a hacer en las próximas 48 horas. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la dirección facultativa.

-No se dejarán juntas horizontales, pero si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento, y hormigonado seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 horas se tratará la junta con resinas epoxi.

- No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

-El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de sus resistencia.

-Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días, y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la dirección facultativa.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficie vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el cuadro de precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el cuadro de precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

1.3.8 Morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

Los mortero se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una puesta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico obteniéndose su precio del cuadro de precios, si lo hay, u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

1.3.9 Encofrados

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que con la marcha prevista de hormigonado, y especialmente bajo los efectos dinámicos producidos por el sistema de compactación exigido o adoptado, no se originen esfuerzos anormales en el hormigón, ni durante su puesta en obra ni durante su periodo de endurecimiento, así como tampoco movimientos locales en los encofrados superiores a los 5 mm.

Los enlaces de los distintos elementos o planos de los moldes serán sólidos y sencillos, de modo que su montaje se verifique con facilidad. Los encofrados de los elementos rectos o planos de más de 6 m de luz libre se dispondrán con la contraflecha necesaria para que, una vez encofrado y cargado el elemento, éste conserve una ligera cavidad en el intradós.

Los moldes ya usados y que vayan a servir para unidades repetidas serán cuidadosamente rectificadas y limpiadas. Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado, a fin de evitar la absorción del agua contenida en el hormigón, y se limpiarán especialmente los fondos dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las distintas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego y del hormigón, sin que, sin embargo, dejen escapar la pasta durante el hormigonado, para lo cual se podrá realizar un sellado adecuado.

Se tendrán en cuenta los planos de la estructura y de despiece de los encofrados. Confección de las diversas partes del encofrado:

Montaje según un orden determinado según sea la pieza a hormigonar: si es un muro primero se coloca una cara, después la armadura y, por último la otra cara; si es en pilares, primero la armadura y después el encofrado, y si es en vigas primero el encofrado y a continuación la armadura. No se dejarán elementos separadores o tirantes en el hormigón después de desencofrar, sobre todo en ambientes agresivos.

Se anotará la fecha de hormigonado de cada pieza, con el fin de controlar su desencofrado. El apoyo sobre el terreno se realizará mediante tabloncillos/durmientes. Si la altura es excesiva para los puntales, se realizarán planos intermedios con tabloncillos colocados perpendicularmente a estos; las líneas de puntales inferiores irán arriostradas.

Se vigilará la correcta colocación de todos los elementos antes de hormigonar, así como la limpieza y humedecido de las superficies. El vertido del hormigón se realizará a la menor altura posible. Se aplicarán los desencofrantes antes de colocar las armaduras.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Los encofrados deberán resistir las acciones que se desarrollen durante la operación de vertido y vibrado, y tener la rigidez necesaria para evitar deformaciones, según las siguientes tolerancias.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir su peso propio y el del elemento completo sustentado, así como otras sobrecargas accidentales que puedan actuar sobre ellas (operarios, maquinaria, viento, etc.)

Las cimbras y apeos tendrán la resistencia y disposición necesaria para que en ningún momento los movimientos locales, sumados en su caso a los del encofrado sobrepasan los 5 mm, ni los de conjunto la milésima de la luz (1/1000).

El desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse a 1 día de hormigonada la pieza, a menos que durante dicho intervalo que se hayan producido bajas temperaturas y otras cosas capaces de alterar el procesos normal de endurecimiento del hormigón. Los costeros verticales de elementos de gran canto no deberán retirarse antes de los 2 días con las mismas salvedades apuntadas anteriormente, a menos que se emplee curado a vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando, a la vista de las circunstancias y temperatura, en el resultado de las pruebas de resistencia el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar. El descimbrados se hará de modo suave y uniforme, recomendándose el empleo de cunas, gatos, cajas de arena y otros dispositivos, cuando el elemento a descimbrar sea de cierta importancia.

Condiciones de desencofrado:

-No se procederá al desencofrado hasta transcurrido un mínimo de 7 días para los soportes y a 3 días para los demás casos, siempre con la aprobación de la dirección facultativa.

-Los tableros de fondo y los planos de apeo se desencofrarán siguiendo las indicaciones de la NTE-EH y la EHE, con la previa aprobación de la dirección facultativa. Se procederá al aflojado de las cuñas, dejando el elemento separado unos 3 cm durante 12 horas, realizando entonces la comprobación de la flecha para ver si es admisible.

-Cuando el desencofrado sea dificultoso se regará abundantemente, también se podrá aplicar desencofrante superficial.

-Se apilarán los elementos de encofrado que se vayan a reutilizar, después de una cuidadosa limpieza.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Los encofrados se medirán siempre por metro cuadrado de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o excesos de encofrado, así como los elementos auxiliares de sujeción o apeos necesarios para mantener el encofrado en una posición correcta y segura contra esfuerzos de viento, etc. En este precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material. En el caso de que en el cuadro de precios esté incluido el encofrado la unidad de hormigón, se entiende que tanto el encofrado como los elementos auxiliares y el desencofrado van incluidos en la medición del hormigón.

1.3.10 Armaduras

Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras. Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con la EHE.

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución, por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme, medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano de solapes.

El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras, si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra, incluido el alambre para ataduras y separadores, la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

1.3.11 Estructura de acero

Sistema estructural realizado con elementos de acero laminado.

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Componentes:

- Perfiles de acero laminado.
- Perfiles conformados.
- Chapas y pletinas.
- Tornillos calibrados.
- Tornillos de alta resistencia.
- Tornillos ordinarios.
- Roblones.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo planos.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

Uniones mediante tornillos de alta resistencia:

- Se colocará una arandela, con bisel cónico, bajo la cabeza y bajo la tuerca.
- La parte roscada de la espiga sobresaldrá de la tuerca por los menos un filete.
- Los tornillos se apretarán en un 80% en la primera vuelta, empezando por los del centro.
- Los agujeros tendrán un diámetro 2 mm mayor que el nominal del tornillo.

Uniones mediante soldadura:

Se admiten los siguientes procedimientos:

- Soldeo eléctrico manual, por arco descubierto con electrodo revestido.
- Soldeo eléctrico automático, por arco en atmósfera gaseosa.
- Soldeo eléctrico automático, por arco sumergido.
- Soldeo eléctrico por resistencia.
- Se prepararán las superficies a soldar realizando exactamente los espesores de garganta, las longitudes de soldado y la separación entre los ejes de soldadura en uniones discontinuas. Los cordones se realizarán uniformemente, sin mordeduras ni interrupciones; después de cada cordón se eliminará la escoria con piqueta y cepillo.
- Se prohíbe todo enfriamiento anormal por excesivamente rápido de las soldaduras.
- Los elementos soldados para la fijación provisional de las piezas se eliminarán cuidadosamente con soplete, nunca a golpes. Los restos de soldaduras se eliminarán con radial o lima.
- Una vez inspeccionada y aceptada la estructura se procederá a su limpieza y protección antioxidante, para realizar por último el pintado.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4 Pliego de condiciones económicas

1.4.1 Principio general

Todos los que intervienen el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.4.2 Fianzas

El contratista prestará fianza con arreglo a alguno de los siguientes procedimientos, según se estipule:

- a) Depósito previo, en metálico o valores, o aval bancario, por importe entre el 3% y 10% del precio total de la contrata.
- b) Mediante retención en las certificaciones parciales o pagos a cuenta en igual proporción.

1.4.3 Fianza provisional

En el caso de que la obra se adjudique por subasta pública, el depósito provisional para tomar parte en ella se especificará en el anuncio de la misma, y su cuantía será de ordinario, y salvo estipulación distinta en el pliego de condiciones particulares vigente en la obra, de un 3% como mínimo, del total del presupuesto de contrata.

El contratista a quien se haya adjudicado la ejecución de la obra o servicio para la misma, deberá depositar en el punto y plazo fijados en el anuncio de la subasta o el que se determine en el pliego de condiciones particulares del proyecto, la fianza definitiva que se señale y, en su defecto, su importe será el 10% de la cantidad por la que se haga la adjudicación de la obra, fianza que puede constituirse en cualquiera de las formas especificadas en el apartado anterior.

El plazo señalado en el párrafo anterior, y salvo condición expresa establecida en el pliego de condiciones particulares, no excederá de treinta días naturales a partir de la fecha en que se le comunique la adjudicación, y dentro de él deberá presentar el adjudicatario la carta de pago o recibido que acredite la constitución de la fianza a que se refiere el mismo párrafo.

La falta de cumplimiento de este requisito dará lugar a que se declare nula la adjudicación, y el adjudicatario perderá el depósito provisional que hubiese hecho para tomar parte en la subasta.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4.4 Ejecución de trabajos con cargo a la fianza

Si el contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas, el director de obra, en nombre y representación del propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o, podrá realizarlos directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones a que tenga derecho el propietario, en el caso de que el importe de la fianza no bastara para cubrir el importe de los gastos efectuados en la unidades de obra que no fuesen de recibo.

1.4.5 De su devolución en general

La fianza retenida será devuelta al contratista en un plazo que no excederá de treinta días una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra. La propiedad podrá exigir que el contratista le acredite la liquidación y finiquito de sus deudas causadas por la ejecución de la obra, tales como salarios, suministros, subcontratos...

1.4.6 Devolución de la fianza en el caso de efectuarse recepciones parciales

Si la propiedad, con la conformidad del director de obra, accediera a hacer recepciones parciales, tendrá derecho el contratista a que se le devuelva la parte proporcional de la fianza.

1.4.7 De los precios

1.4.7.1 Composición de precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución .
- Los equipos y sistemas técnico de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones, temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc.
- Los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidos. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 y un 17%).

El beneficio industrial del contratista se establece en el 6% sobre la suma de las anteriores partidas. Se denomina precio de ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del beneficio industrial.

El precio de contrata es la suma de los costes directos, indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial. El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

1.4.7.2 Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de ejecución material, más el tanto por ciento sobre este último precio en concepto de beneficio industrial del contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6%, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

1.4.7.3 Importes contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la propiedad por medio del director de obra decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el director de obra y el contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que se determine en el pliego de condiciones particulares, siempre teniendo en cuenta la descomposición de precios del cuadro correspondiente. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4.7.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a facultativas)

1.4.7.5 Formas tradicionales de medir o de aplicar precios

En ningún caso podrá alegar el contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al pliego general de condiciones particulares.

1.4.7.6 De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al 3 % del importe del presupuesto de contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el pliego de condiciones particulares, percibiendo el contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3%.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el calendario de la oferta.

1.4.8 Acopio de materiales

El contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el propietario, son de la exclusiva propiedad de ésta; de su guarda y conservación será responsable el contratista.

1.4.9 Obras por administración

1.4.9.1 Administración

Se denominan ‘Obras por Administración’ aquellas en las que las gestiones que se precisan para su realización las lleva directamente el propietario, bien por sí o por un representante suyo o bien por mediación de un constructor.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

Las obras por administración se clasifican en las dos modalidades siguientes:

Obras por administración directa.
Obras por administración delegadas o indirecta.

1.4.9.2 Obras por administración directa

Se denominan ‘Obras por Administración Directa’ aquellas en las que el propietario por sí o por mediación de un representante suyo, que puede ser el propio director de obra, expresamente autorizado a estos efectos, lleve directamente las gestiones precisas para la ejecución de la obra, adquiriendo los materiales, contratando su transporte a la obra y, en suma, interviniendo directamente en todas las operaciones precisas para que el personal y los obreros contratados por él puedan realizarla; en estas obras el constructor, si lo hubiese, o el encargado de su realización, es un mero dependiente del propietario, ya sea como empleado suyo o como autónomo contratado por él, que es quién reúne en sí, por tanto, la doble personalidad de propietario y contratista.

1.4.9.3 Obras por administración delegada o indirecta

Se entiende por ‘Obras de Administración delegada o indirecta’ las que conviene un propietario y un constructor para que éste, por cuenta de aquel y como delegado suyo, realice las gestiones y los trabajos que se precisen y se convengan.

Son por tanto, características peculiares de las obras por administración delegada o indirecta las siguientes:

- a) Por parte del propietario, la obligación de abonar directamente o por mediación del constructor todos los gastos inherentes a las realización de los trabajos convenidos reservándose el propietario la facultad de poder ordenar, bien por sí o por medio del directos de obra en su representación, el orden o la marcha de los trabajos, la elección de los materiales y los aparatos que en los trabajos han de emplearse y, en suma, todos los elementos que crea preciso para regular la realización de los trabajos convenidos.
- b) Por parte del constructor, la obligación de llevar la gestión práctica de los trabajos, aportando sus conocimientos constructivos, los medios auxiliares precisos y en suma, todo lo que, en armonía con su cometido, se requiera para la ejecución de los trabajos, percibiendo por ello del propietario un tanto por ciento prefijado sobre el importe total de los gastos efectuados y abonados por el constructor.

1.4.9.4 Liquidación de obras por administración

Para la liquidación de los trabajos que se ejecuten por administración delegada o indirecta, regirán las normas que a tales fines se establezcan en las condiciones particulares de índole económica vigentes en la obra; a falta de ellas, las cuentas de administración las presentará

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

el constructor al propietario, en relación valorada a la que deberá acompañarse y agrupados en el orden que se expresen los documentos siguientes, todos ellos conformados por el director de obra:

Las facturas originales de los materiales adquiridos para los trabajos y el documento adecuado que justifique el depósito o el empleo de dichos materiales en la obra.

Las nóminas de los jornales abonados, ajustadas a lo establecido en la legislación vigente, especificando el número de horas trabajadas en la obra por los operarios de cada oficio y su categoría, acompañando a dichas nóminas una relación numérica de los encargados, capataces, jefes de equipo, oficiales y ayudantes de cada oficio, peones especializados y sueltos, listeros, guardas, etc., que hayan trabajado en la obra durante el plazo de tiempo a que correspondan las nóminas que se presenten.

Las facturas originales de los transportes de materiales puestos en la obra o de retirada de escombros.

Los recibos de licencias, impuestos y demás cargas inherentes a la obra que haya pagado o en cuya gestión haya intervenido el constructor, ya que su abono es siempre a cuenta del propietario. A la suma de todos los gastos inherentes a la propia obra en cuya gestión o pago haya intervenido el constructor se le aplicará, a falta de convenio especial, un quince por ciento (15%), entendiéndose que es este porcentaje están incluidos los medios auxiliares y los de seguridad preventivos de accidentes, los gastos generales que al constructor originen los trabajos por administración que realiza y el beneficio industrial del mismo.

1.4.9.5 Abono al constructor de las cuentas de administración delegada

Salvo pacto distinto, los abonos al constructor de las cuentas de administración delegada los realizará el propietario mensualmente según las partes de trabajos realizados aprobados por el propietario o por su delegado representante.

Independientemente, el director de obra redactará, con igual periodicidad, la mediación de la obra realizada, valorándola con arreglo al presupuesto aprobado. Estas valoraciones no tendrán efectos para los abonos al constructor salvo que se hubiese pactado lo contrario contractualmente.

1.4.9.6 Normas para la adquisición de los materiales y aparatos

No obstante las facultades que en estos trabajos por administración delegada se reserva el propietario para la adquisición de los materiales y aparatos, si al constructor se le autoriza para gestionarlos y adquirirlos, deberá presentar al propietario, o en su representación al director de obra, los precios y las muestras de los materiales y aparatos ofrecidos, necesitando su previa aprobación antes de adquirirlos.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4.9.7 Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los obreros

En los trabajos de obras por administración delegada, el constructor solo será responsable de los defectos constructivos que pudieran tener los trabajos o unidades por él ejecutadas y también de los accidentes o perjuicios que pudieran sobrevenir a los obreros o a terceras personas por no haber tomado las medidas precisas que en las disposiciones legales vigentes se establecen. En cambio, y salvo lo expresado en el artículo 62 precedente, no será responsable del mal resultado que pudiesen dar los materiales y aparatos elegidos con arreglo a las normas establecidas en dicho artículo.

En virtud de lo anteriormente consignado, el constructor está obligado a reparar por su cuenta los trabajos defectuosos y a responder también de los accidentes o perjuicios expresados en el párrafo anterior.

1.4.10 Varios

1.4.10.1 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el director de obra haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del proyecto, a menos que el director de obra ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados empleados y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirá el mismo criterio y procedimiento, cuando el director de obra introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciables en los importes de las unidades de obra contratada.

1.4.10.2 Unidades de obra defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del director de obra, éste determinará el precio de partida de abono después de oír al contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

1.4.10.3 Seguro de las obras

El contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la sociedad aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuanto a nombre del propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya, y a media que ésta se vaya realizando.

El reintegro de dicha cantidad al contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del contratista, hecho en documento público, el propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distinto del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por el siniestro y que no se le hubiese abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la compañía aseguradora, respecto al importe de los daños causado por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el director de obra.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la Proción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el segur ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de seguros, los podrá el contratista, antes de contratarlos, en conocimiento del propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

1.4.10.4 Conservación de la obra

Si el contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el propietario antes de la recepción definitiva, el director de obra, en representación del propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ellos por cuenta de la contrata.

Al abonar el contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el director de obra señale.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuesen preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el

Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente pliego de condiciones económicas.

1.4.10.5 Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el contratista, con la necesaria y previa autorización del propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá la obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que cuando termine el contrato y se haga entrega del material, propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el propietario a costa de aquel y con cargo a la fianza.



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

VII. LISTADOS DE COMPROBACIÓN CYPE



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024

ÍNDICE

- 1 ELU PÓRTICO TIPO**
- 2 UNIONES**
- 3 CIMENTACIÓN**



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



1. ELU PÓRTICO TIPO

Producido por una versión educativa de CYPE

Barra N27/N30

Perfil: HE 300 B, Simple con cartelas (Cartela inicial inferior: 3.00 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)
N27	N30	15.207	234.92	106932.23	12840.91	269.39	0.00	140.50
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								
			Pandeo			Pandeo lateral		
			Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.		
β	0.08		1.08		0.08		1.00	
L _k	1.200		16.484		1.200		15.207	
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	
N27/N30	x: 2.999 m $\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	x: 0 m $\lambda_w \leq \lambda_{w,m\acute{a}x}$ Cumple	x: 15.207 m $\eta = 2.0$	x: 2.999 m $\eta = 6.8$	x: 0 m $\eta = 75.4$	x: 15.207 m $\eta = 1.4$	x: 2.625 m $\eta = 9.8$	x: 2.999 m $\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	$\eta < 0.1$	x: 0 m $\eta = 78.5$	$\eta < 0.1$	x: 3.001 m $\eta = 0.3$	x: 2.625 m $\eta = 9.8$	x: 2.999 m $\eta < 0.1$	CUMPLE $\eta = 78.5$
Notación: $\bar{\lambda}$: Limitación de esbeltez λ_w : Abolladura del alma inducida por el ala comprimida 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 _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.

$$\bar{\lambda} : \underline{1.43} \quad \checkmark$$

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.

$$\text{A} : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{1919.89} \text{ kN}$$

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.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{1919.89} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{123248.78} \text{ kN}$$

c) Axil crítico elástico de pandeo por torsión.

$$N_{cr,T} : \underline{7441.73} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$I_y : \underline{25170.00} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{8563.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{189.18} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{1688000.00} \text{ cm}^6$$

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.

$$L_{ky} : \underline{16.484} \text{ m}$$

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

$$L_{kz} : \underline{1.200} \text{ m}$$

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

$$L_{kt} : \underline{15.207} \text{ m}$$

i_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{15.04} \text{ cm}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{12.99} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.58} \text{ cm}$$

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:

$$49.21 \leq 242.99 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{541.34} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{59.55} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{57.00} \text{ cm}^2$$

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.

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

Producido por una versión educativa de CYPE

Siendo:

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{74.25} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{3763.00} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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:

$$\eta : \underline{0.025} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.068} \quad \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.999 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{94.05} \text{ kN}$$

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

Producido por una versión educativa de CYPE

$$N_{c,Rd} : \underline{3763.00} \text{ kN}$$

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.

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

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

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

Siendo:

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

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

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

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

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{1382.65} \text{ kN}$$

Donde:

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

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

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

Siendo:

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

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

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.37}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

$$\chi_T : \underline{0.71}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{1.74}$$

$$\phi_z : \underline{0.51}$$

$$\phi_T : \underline{0.89}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

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

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

$$\alpha_T : \underline{0.49}$$

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{1.43}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.18}$$

$$\bar{\lambda}_T : \underline{0.73}$$

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

$$N_{cr} : \underline{1919.89} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{1919.89} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,z} : \underline{123248.78} \text{ kN}$$

Producido por una versión educativa de CYPE

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

$N_{cr,T}$: 7441.73 kN

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

Se debe satisfacer:

η : 0.314 ✓

η : 0.754 ✓

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

M_{Ed}^+ : 233.40 kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

M_{Ed}^- : 319.30 kN·m

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

$M_{c,Rd}$: 1016.07 kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,y}$: 4025.92 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{MO} : 1.05

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

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

$M_{b,Rd}^+$: 1016.07 kN·m

$M_{b,Rd}^-$: 423.35 kN·m

Donde:

$W_{pl,y}$: Módulo resistente plástico correspondiente a la fibra con mayor

$W_{pl,y}$: 4025.92 cm³

Producido por una versión educativa de CYPE

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. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)

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

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

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

χ_{LT} : Factor de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT^+} : \underline{1.00}$$

$$\chi_{LT^-} : \underline{0.42}$$

Siendo:

α_{LT} : Coeficiente de imperfección elástica.

$$\phi_{LT^+} : \underline{0.51}$$

$$\phi_{LT^-} : \underline{1.61}$$

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

$$\alpha_{LT} : \underline{0.21}$$

$$\bar{\lambda}_{LT^+} : \underline{0.18}$$

$$\bar{\lambda}_{LT^-} : \underline{1.40}$$

M_{cr} : Momento crítico elástico de pandeo lateral.

$$M_{cr^+} : \underline{34736.43} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{cr^-} : \underline{542.34} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

El momento crítico elástico de pandeo lateral M_{cr} se determina según la teoría de la elasticidad:

Siendo:

M_{LTv} : Componente que representa la resistencia por torsión uniforme de la barra.

$$M_{LTv^+} : \underline{6349.70} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTv^-} : \underline{501.06} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

M_{LTw} : Componente que representa la resistencia por torsión no uniforme de la barra.

$$M_{LTw^+} : \underline{34151.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{LTw^-} : \underline{207.52} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Siendo:

$W_{el,y}$: Módulo resistente elástico de la sección bruta, obtenido para la fibra más comprimida.

$$W_{el,y^+} : \underline{3713.61} \text{ cm}^3$$

$$W_{el,y^-} : \underline{3623.88} \text{ cm}^3$$

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

$$I_z : \underline{12840.89} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{269.32} \text{ cm}^4$$

E : Módulo de elasticidad.

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

G : Módulo de elasticidad transversal.

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

L_c^+ : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala superior.

$$L_c^+ : \underline{1.200} \text{ m}$$

L_c^- : Longitud efectiva de pandeo lateral del ala inferior.

$$L_c^- : \underline{15.207} \text{ m}$$

Producido por una versión educativa de CYPE

Producido por una versión educativa de CYPE

C_1 : Factor que depende de las condiciones de apoyo y de la forma de la ley de momentos flectores sobre la barra.

$$C_1 : \underline{1.00}$$

$i_{f,z}$: Radio de giro, respecto al eje de menor inercia de la sección, del soporte formado por el ala comprimida y la tercera parte de la zona comprimida del alma adyacente al ala comprimida.

$$i_{f,z}^+ : \underline{7.99} \text{ cm}$$

$$i_{f,z}^- : \underline{7.99} \text{ cm}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.014} \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{2.53} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.05 \cdot Q1(B) + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{3.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{219.60} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,z} : \underline{870.10} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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:

$$\eta : \underline{0.098} \checkmark$$

Producido por una versión educativa de CYPE

Producido por una versión educativa de CYPE

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.625 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{55.48} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{563.80} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{38.69} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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:

$$18.91 < 65.92 \quad \checkmark$$

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

$$\lambda_w : \underline{18.91}$$

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

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

ϵ : Factor de reducción.

$$\epsilon : \underline{0.94}$$

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

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

Producido por una versión educativa de CYPE

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.999 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{0.20} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{1752.63} \text{ kN}$$

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$$A_v : \underline{120.28} \text{ cm}^2$$

Siendo:

A : Área de la sección bruta.

$$A : \underline{149.10} \text{ cm}^2$$

d : Altura del alma.

$$d : \underline{262.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{11.00} \text{ mm}$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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 $V_{c,Rd}$.

$$71.63 \text{ kN} \leq 464.29 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{71.63} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd} : \underline{928.59} \text{ kN}$$

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 $V_{c,Rd}$.

Producido por una versión educativa de CYPE

$0.20 \text{ kN} \leq 1291.59 \text{ kN}$ ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 0.20 kN

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

$V_{c,Rd}$: 2583.19 kN

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

Se debe satisfacer:

η : 0.331 ✓

η : 0.785 ✓

η : 0.606 ✓



Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

Donde:

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

$N_{c,Ed}$: 97.91 kN

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

$M_{y,Ed}^-$: 319.30 kN·m

$M_{z,Ed}^+$: 0.02 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.

$N_{pl,Rd}$: 5924.33 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.

$M_{pl,Rd,y}$: 1016.07 kN·m

$M_{pl,Rd,z}$: 324.08 kN·m

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

A: Área de la sección bruta.

A : 234.74 cm²

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

$W_{pl,y}$: 4025.92 cm³

$W_{pl,z}$: 1284.09 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M1} : 1.05

Producido por una versión educativa de CYPE

$k_y, k_z, k_{y,LT}$: Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.01}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

$$k_{y,LT} : \underline{0.78}$$

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

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

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

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

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

$$\chi_y : \underline{0.75}$$

$$\chi_z : \underline{1.00}$$

χ_{LT} : Coeficiente de reducción por pandeo lateral.

$$\chi_{LT} : \underline{0.42}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.88}$$

$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.18}$$

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 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

$$71.63 \text{ kN} \leq 464.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{71.63} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{928.18} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.003} \quad \checkmark$$

Producido por una versión educativa de CYPE

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.001 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.04} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{14.51} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{99.57} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.098} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 2.625 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$$V_{Ed} : \underline{55.48} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{563.55} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{563.80} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{136.43} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

Producido por una versión educativa de CYPE

Producido por una versión educativa de CYPE

f_y : Límite elástico. (CTE DB SE-A, Tabla 4.1)
 γ_{M0} : Coeficiente parcial de seguridad del material.

f_y : 265.00 MPa
 γ_{M0} : 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 en un punto situado a una distancia de 2.999 m del nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 0.20 kN

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

$M_{T,Ed}$: 0.01 kN·m

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

$V_{pl,T,Rd}$: 1752.34 kN

Donde:

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

$V_{pl,Rd}$: 1752.63 kN

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

$\tau_{T,Ed}$: 0.06 MPa

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

W_T : 99.57 cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{M0} : 1.05

Producido por una versión educativa de CYPE

Barra N26/N27

Perfil: HE 280 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)	
N26	N27	7.000	131.40	19270.00	6595.00	146.09	
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	1.20	0.00	0.00			
L _K	0.000	8.400	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	
N26/N27	$\bar{\lambda} < 2.0$ Cumple	$\lambda_w \leq \lambda_{w,max}$ Cumple	x: 7 m η = 2.0	x: 0 m η = 4.1	x: 7 m η = 85.8	x: 0 m η = 5.8	η = 13.7	η = 0.1	η < 0.1	η < 0.1	x: 7 m η = 91.5	η < 0.1	η = 0.1	η = 13.7	η = 0.1	CUMPLE η = 91.5
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 (%)																

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.

$$\bar{\lambda} : \underline{0.78} \quad \checkmark$$

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.

$$\text{A} : \underline{131.40} \text{ cm}^2$$

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

$$\text{f}_y : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

N_{cr}: Axil crítico de pandeo elástico.

$$\text{N}_{cr} : \underline{5660.34} \text{ kN}$$

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.

$$\text{N}_{cr,y} : \underline{5660.34} \text{ kN}$$

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.

$$I_y : \underline{19270.00} \text{ cm}^4$$

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

$$I_z : \underline{6595.00} \text{ cm}^4$$

I_t : Momento de inercia a torsión uniforme.

$$I_t : \underline{146.09} \text{ cm}^4$$

I_w : Constante de alabeo de la sección.

$$I_w : \underline{1130000.00} \text{ cm}^6$$

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.

$$L_{ky} : \underline{8.400} \text{ m}$$

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_0 : Radio de giro polar de la sección bruta, respecto al centro de torsión.

$$i_0 : \underline{14.03} \text{ cm}$$

Siendo:

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

$$i_y : \underline{12.11} \text{ cm}$$

$$i_z : \underline{7.08} \text{ cm}$$

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:

$$23.24 \leq 169.50 \checkmark$$

Donde:

h_w : Altura del alma.

$$h_w : \underline{244.00} \text{ mm}$$

t_w : Espesor del alma.

$$t_w : \underline{10.50} \text{ mm}$$

A_w : Área del alma.

$$A_w : \underline{25.62} \text{ cm}^2$$

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

$$A_{fc,ef} : \underline{50.40} \text{ cm}^2$$

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

$$k : \underline{0.30}$$

E : Módulo de elasticidad.

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

Producido por una versión educativa de CYPE

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

$$f_{yf} : \underline{265.00} \text{ MPa}$$

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.020} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$N_{t,Ed} : \underline{67.25} \text{ kN}$$

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

$$N_{t,Rd} : \underline{3316.29} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{131.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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:

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

$$\eta : \underline{0.041} \checkmark$$

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$$N_{c,Ed} : \underline{100.47} \text{ kN}$$

Producido por una versión educativa de CYPE

Producido por una versión educativa de CYPE

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

$$N_{c,Rd} : \underline{3316.29} \text{ kN}$$

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.

$$A : \underline{131.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

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:

$$N_{b,Rd} : \underline{2434.39} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$A : \underline{131.40} \text{ cm}^2$$

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

χ: Coeficiente de reducción por pandeo.

$$\chi_y : \underline{0.73}$$

Siendo:

$$\phi_y : \underline{0.91}$$

α: Coeficiente de imperfección elástica.

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

λ̄: Esbeltez reducida.

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.78}$$

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

$$N_{cr} : \underline{5660.34} \text{ kN}$$

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

$$N_{cr,y} : \underline{5660.34} \text{ kN}$$

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.

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

Producido por una versión educativa de CYPE

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.858} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$$M_{Ed}^+ : \underline{332.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N27, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(0^\circ)H1$.

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

$$M_{Ed}^- : \underline{243.00} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{c,Rd} : \underline{387.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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.

$$W_{pl,y} : \underline{1534.00} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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:

$$\eta : \underline{0.058} \quad \checkmark$$

Para flexión positiva:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

Producido por una versión educativa de CYPE

Producido por una versión educativa de CYPE

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

$M_{Ed}^+ : \underline{10.49}$ kN·m

Para flexión negativa:

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N26, para la combinación de acciones $0.8 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.05 \cdot Q1(B) + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1$.

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

$M_{Ed}^- : \underline{10.10}$ kN·m

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

$M_{c,Rd} : \underline{181.11}$ kN·m

Donde:

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

Clase : 1

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

$W_{pl,z} : \underline{717.60}$ cm³

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

$f_y : \underline{265.00}$ MPa

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

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

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

Se debe satisfacer:

$\eta : \underline{0.137}$ ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

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

$V_{Ed} : \underline{81.98}$ kN

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

$V_{c,Rd} : \underline{599.31}$ kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

$A_v : \underline{41.13}$ cm²

Siendo:

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

A : 131.40 cm²

b: Ancho de la sección.

b : 280.00 mm

t_f: Espesor del ala.

t_f : 18.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 10.50 mm

r: Radio de acuerdo entre ala y alma.

r : 24.00 mm

Producido por una versión educativa de CYPE

Producido por una versión educativa de CYPE

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

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

f_y : 265.00 MPa

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

γ_{Mo} : 1.05

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

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

18.67 < 65.92 ✓

Donde:

λ_w : Esbeltez del alma.

λ_w : 18.67

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

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

ϵ : Factor de reducción.

ϵ : 0.94

Siendo:

f_{ref} : Límite elástico de referencia.

f_{ref} : 235.00 MPa

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

f_y : 265.00 MPa

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

Se debe satisfacer:

η : 0.001 ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(90^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

V_{Ed} : 1.50 kN

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

$V_{c,Rd}$: 1541.34 kN

Donde:

A_v : Área transversal a cortante.

A_v : 105.78 cm²

Producido por una versión educativa de CYPE

Siendo:

A: Área de la sección bruta.

A : 131.40 cm²

d: Altura del alma.

d : 244.00 mm

t_w: Espesor del alma.

t_w : 10.50 mm

f_{yd}: Resistencia de cálculo del acero.

f_{yd} : 252.38 MPa

Siendo:

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

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}**.

81.98 kN ≤ 299.66 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(G1).

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

V_{Ed} : 81.98 kN

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

V_{c,Rd} : 599.31 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}**.

1.50 kN ≤ 770.67 kN ✓

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

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

V_{Ed} : 1.50 kN

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

V_{c,Rd} : 1541.34 kN

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.886} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.915} \quad \checkmark$$

$$\eta : \underline{0.554} \quad \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en el nudo N27, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(G1).

Donde:

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

$$N_{c,Ed} : \underline{90.91} \text{ kN}$$

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

$$M_{y,Ed}^+ : \underline{332.37} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{z,Ed}^- : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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 compresión de la sección bruta.

$$N_{pl,Rd} : \underline{3316.29} \text{ kN}$$

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

$$M_{pl,Rd,y} : \underline{387.15} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

$$M_{pl,Rd,z} : \underline{181.11} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

A: Área de la sección bruta.

$$A : \underline{131.40} \text{ cm}^2$$

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

$$W_{pl,y} : \underline{1534.00} \text{ cm}^3$$

$$W_{pl,z} : \underline{717.60} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

k_y , k_z : Coeficientes de interacción.

$$k_y : \underline{1.02}$$

$$k_z : \underline{1.00}$$

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

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

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

Producido por una versión educativa de CYPE

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

$$\chi_y : \underline{0.73}$$
$$\chi_z : \underline{1.00}$$

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

$$\bar{\lambda}_y : \underline{0.78}$$
$$\bar{\lambda}_z : \underline{0.00}$$

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 $1.35 \cdot PP + 1.35 \cdot CM + 1.5 \cdot Q(G1)$.

$$81.98 \text{ kN} \leq 299.53 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Donde:

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

$$V_{Ed,z} : \underline{81.98} \text{ kN}$$

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

$$V_{c,Rd,z} : \underline{599.06} \text{ kN}$$

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

Se debe satisfacer:

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

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones $1.35 \cdot PP + 0.8 \cdot CM + 1.5 \cdot V(270^\circ)H1 + 0.75 \cdot N(EI)$.

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.02} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$M_{T,Rd} : \underline{11.83} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

Donde:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{81.16} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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

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

Producido por una versión educativa de CYPE

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

Se debe satisfacer:

$$\eta : \underline{0.137} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+1.35·CM+1.5·Q(G1).

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

$$V_{Ed} : \underline{81.98} \text{ kN}$$

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

$$M_{T,Ed} : \underline{0.01} \text{ kN}\cdot\text{m}$$

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

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{599.06} \text{ kN}$$

Donde:

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{599.31} \text{ kN}$$

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

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.16} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

$$W_T : \underline{81.16} \text{ cm}^3$$

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

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

Siendo:

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

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

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:

$$\eta : \underline{0.001} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen para la combinación de acciones 1.35·PP+0.8·CM+1.5·V(90°)H1+0.75·N(EI).

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

$$V_{Ed} : \underline{1.50} \text{ kN}$$

$M_{T,Ed}$: 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:

$$V_{pl,T,Rd} : \underline{1541.09} \text{ kN}$$

Donde:

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

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

$$V_{pl,Rd} : \underline{1541.34} \text{ kN}$$

$$\tau_{T,Ed} : \underline{0.06} \text{ MPa}$$

Siendo:

W_T : Módulo de resistencia a torsión.

f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero.

$$W_T : \underline{81.16} \text{ cm}^3$$

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

Siendo:

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

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

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

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



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



ÍNDICE

1. ESTRUCTURA	2
1.1. Uniones	2
1.1.1. Especificaciones para uniones soldadas	2
1.1.2. Especificaciones para uniones atornilladas	3
1.1.3. Referencias y simbología	4
1.1.4. Comprobaciones en placas de anclaje	6
1.1.5. Memoria de cálculo	7
1.1.6. Medición	156





1. ESTRUCTURA

1.1. Uniones

1.1.1. Especificaciones para uniones soldadas

Norma:

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

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.

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

Disposiciones constructivas:

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

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

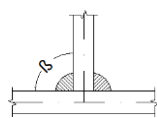
3) Los cordones de las soldaduras en ángulo cuyas longitudes sean menores de 40 mm o 6 veces el espesor de garganta, no se tendrán en cuenta para calcular la resistencia de la unión.

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

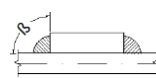
5) Las soldaduras en ángulo entre dos piezas que forman un ángulo β deberán cumplir con la condición de que dicho ángulo esté comprendido entre 60 y 120 grados. En caso contrario:

- Si se cumple que $\beta > 120$ (grados): se considerará que no transmiten esfuerzos.

- Si se cumple que $\beta < 60$ (grados): se considerarán como soldaduras a tope con penetración parcial.



Unión en 'T'



Unión en solape



Listados

Comprobaciones:

a) Cordones de soldadura a tope con penetración total:

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

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

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

c) Cordones de soldadura en ángulo:

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

Se comprueban los siguientes tipos de tensión:

Tensión de Von Mises

Tensión normal

Donde $K = 1$.

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

1.1.2. Especificaciones para uniones atornilladas

Norma:

CTE DB SE-A: Código Técnico de la Edificación. Seguridad estructural. Acero. Apartado 8.5. Resistencia de los medios de unión. Uniones atornilladas.

Materiales:

- Perfiles (Material base): S275.
- Clase de acero de los tornillos empleados: 8.8 (4.3.1 CTE DB SE-A).

Disposiciones constructivas:

- 1) Se han considerado las siguientes distancias mínimas y máximas entre ejes de agujeros y entre éstos y los bordes de las piezas:

Disposiciones constructivas para tornillos, según artículo 8.5.1 CTE DB SE-A						
Distancias	Al borde de la pieza		Entre agujeros		Entre tornillos	
	$e1^{(1)}$	$e2^{(2)}$	$p1^{(1)}$	$p2^{(2)}$	Compresión	Tracción



Listados

Mínimas	1.2 do	1.5 do	2.2 do	3 do	p1 y p2	Filas exteriores p1, e	Filas interiores p1, i
Máximas ⁽³⁾	40 mm + 4t 150 mm 12t		14t 200 mm		14t 200 mm	14t 200 mm	28t 400 mm

Notas:

⁽¹⁾ Paralela a la dirección de la fuerza

⁽²⁾ Perpendicular a la dirección de la fuerza

⁽³⁾ Se considera el menor de los valores

do: Diámetro del agujero.

t: Menor espesor de las piezas que se unen.

En el caso de esfuerzos oblicuos, se interpolan los valores de manera que el resultado quede del lado de la seguridad.

2) No deben soldarse ni los tornillos ni las tuercas.

3) Cuando los tornillos se dispongan en posición vertical, la tuerca se situará por debajo de la cabeza del tornillo.

4) Debe comprobarse antes de la colocación que las tuercas pueden desplazarse libremente sobre el tornillo correspondiente.

5) En cada tornillo se colocará una arandela en el lado de la cabeza y otra en el lado de la tuerca.

6) Los agujeros deben realizarse por taladrado u otro proceso que proporcione un acabado equivalente.

7) El punzonado se admite para piezas de hasta 15 mm de espesor, siempre que el espesor nominal de la pieza no sea mayor que el diámetro nominal del agujero (o dimensión mínima si el agujero no es circular). De realizar el punzonado, se recomienda realizarlo con un diámetro 3 mm menor que el diámetro definitivo y luego taladrar hasta el diámetro nominal.

8) Condiciones para el apriete de los tornillos ordinarios:

- Cada conjunto de tornillo, tuerca y arandelas debe alcanzar la condición de "apretado a tope" sin sobrepretensar los tornillos. Esta condición es la que conseguiría un operario con la llave normal, sin brazo de prolongación.

- Para los grandes grupos de tornillos, el apriete debe realizarse desde los tornillos centrales hacia el exterior e incluso realizar algún ciclo de apriete adicional.

Comprobaciones:

Se realizan las comprobaciones indicadas en los artículos 8.5.2, 8.8.3 y 8.8.6 de CTE DB SE-A.

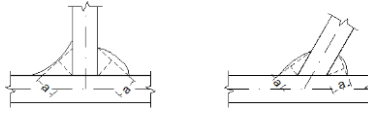
1.1.3. Referencias y simbología

a[mm]: Espesor de garganta del cordón de soldadura en ángulo, que será la altura mayor, medida perpendicularmente a la cara exterior, entre todos los triángulos que se pueden inscribir entre las



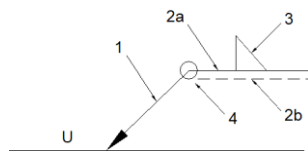
Listados

superficies de las piezas que hayan alcanzado la fusión y la superficie exterior de las soldaduras. 8.6.2.a CTE DB SE-A



L[mm]: longitud efectiva del cordón de soldadura

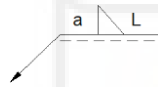
Método de representación de soldaduras



Referencias:

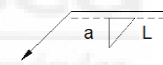
- 1: línea de la flecha
- 2a: línea de referencia (línea continua)
- 2b: línea de identificación (línea a trazos)
- 3: símbolo de soldadura
- 4: indicaciones complementarias
- U: Unión

Referencias 1, 2a y 2b



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

Referencia 3



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

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



Listados

Soldadura a tope en bisel simple con lado curvo		✓
---	--	---

Referencia 4

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

Método de representación de los tornillos de una unión

Referencias:

- n: Cantidad de tornillos
- S1: Norma de especificación del tornillo
- Ø[mm]: Diámetro nominal
- L[mm]: Longitud nominal del tornillo
- A1: Clase de calidad del acero del tornillo
- S2: Norma de especificación de la tuerca
- A2: Clase de calidad del acero de la tuerca
- m: Cantidad de arandelas
- S3: Norma de especificación de la arandela
- H: Dureza de la arandela

1.1.4. Comprobaciones en placas de anclaje

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

1. Hormigón sobre el que apoya la placa

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

2. Pernos de anclaje

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

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



Listados

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

3. Placa de anclaje

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

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

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

1.1.5. Memoria de cálculo

1.1.5.1. Tipo 1

a) Detalle

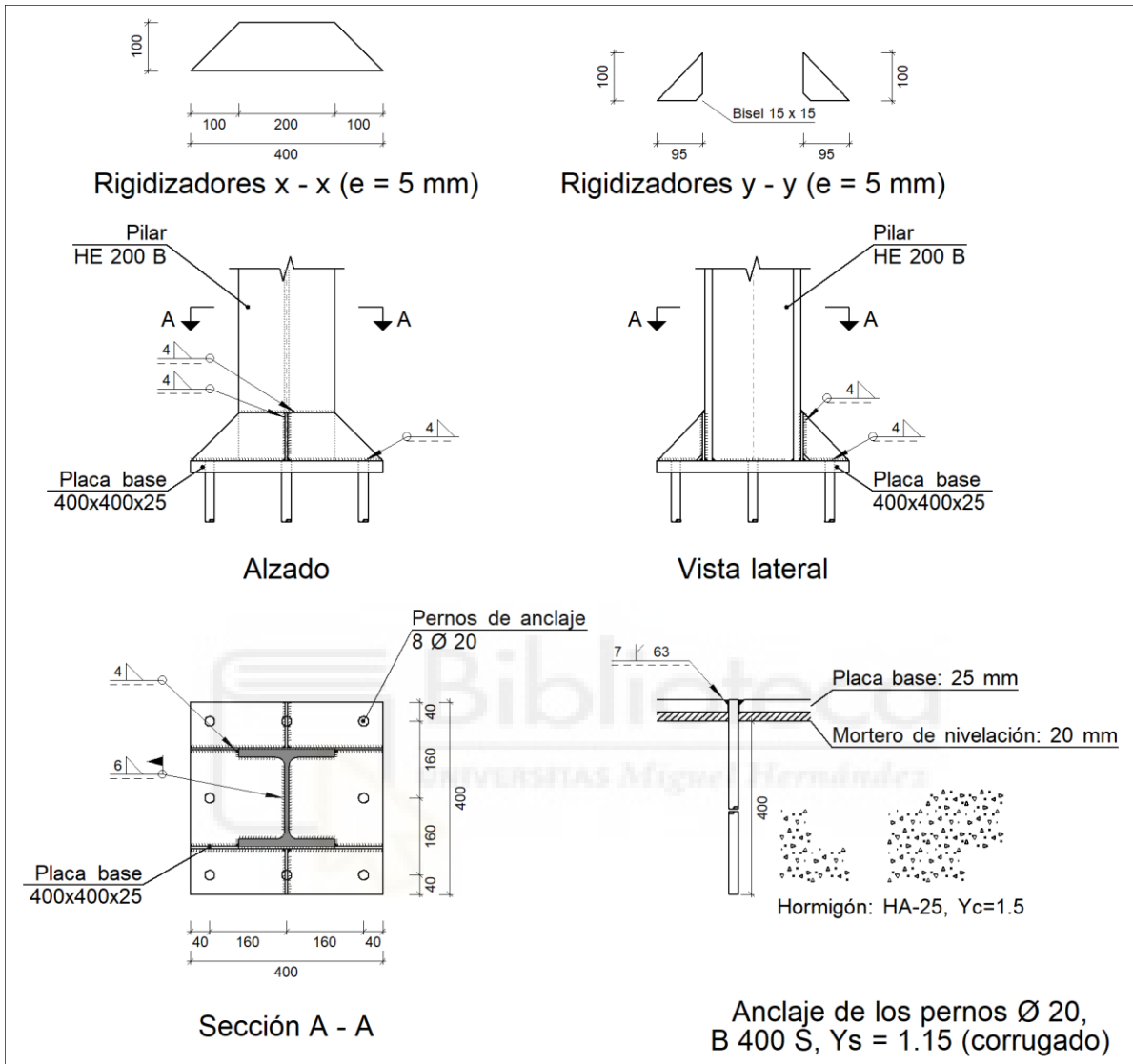




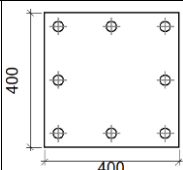
Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24



b) Descripción de los componentes de la unión

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)	
Placa base		400	400	25	8	34	22	7	S275	275.0	410.0	



Listados

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		400	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0
Rigidizador		95	100	5	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	6	978	9.0	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_{\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: 60 mm Calculado: 160 mm	Cumple



Listados

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a X: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49 Calculado: 49	Cumple Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 68.38 kN Calculado: 61.39 kN Máximo: 47.87 kN Calculado: 4.87 kN Máximo: 68.38 kN Calculado: 68.35 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 61.78 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 198.334 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 4.89 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 170.782 MPa Calculado: 175.351 MPa Calculado: 161.653 MPa Calculado: 158.55 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 6227.8 Calculado: 5476.57 Calculado: 3718.03 Calculado: 3785.44	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 186.649 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.196 - Punto de tensión local máxima: (-0.2, 0.105)		



Listados

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Rigidizador x-x (y = -103): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	400	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -103): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = -103): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	200	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 103): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	400	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 103): Soldadura a la pieza	En ángulo	4	--	100	5.0	90.00
Rigidizador x-x (y = 103): Soldadura del borde superior a la pieza	En ángulo	4	--	200	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	En ángulo	4	--	95	5.0	90.00
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	En ángulo	4	--	85	5.0	90.00
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	7	63	20.0	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_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)		
Rigidizador x-x (y = -103): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -103): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = -103): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 103): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 103): Soldadura a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85
Rigidizador x-x (y = 103): Soldadura del borde superior a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85



Listados

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. (%)		
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 0): Soldadura al rigidizador en el extremo	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Soldadura de los pernos a la placa base	0.0	0.0	196.7	340.6	88.27	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	2490
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	7	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	6	978

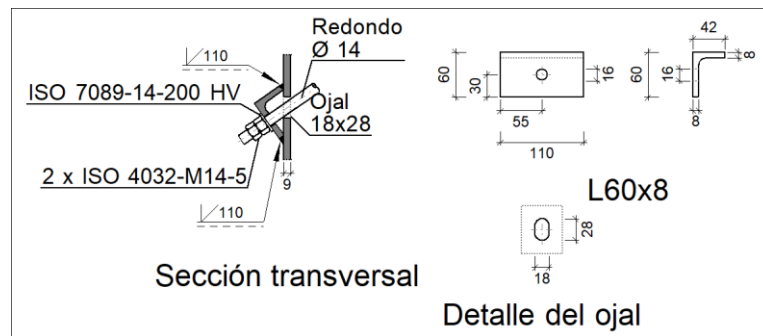
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	400x400x25	31.40
	Rigidizadores pasantes	2	400/200x100/0x5	2.36
	Rigidizadores no pasantes	2	95/0x100/0x5	0.37
	Total			34.13
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 465	9.17
	Total			9.17

1.1.5.2. Tipo 2

a) Detalle



Listados



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	17.57	113.71	15.46
Flector	--	--	--	67.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				8			110	
<i>l: Longitud efectiva</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)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	220



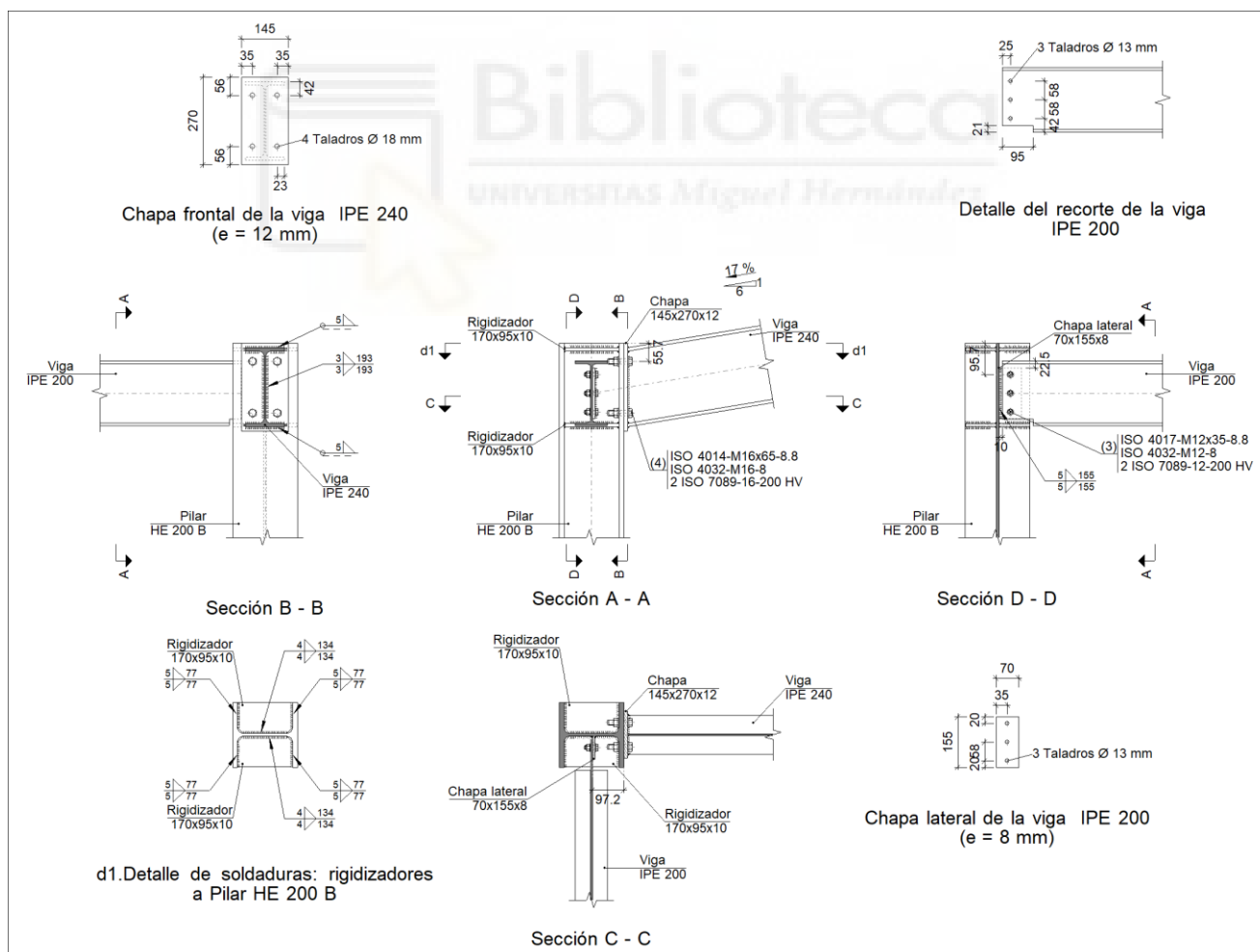
Listados

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	110	0.77
	Total			0.77

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14

1.1.5.3. Tipo 3

a) Detalle





Listados

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 240		145	270	12	4	18	S275	275.0	410.0



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Panel	Esbeltez	--	--	--	29.19	
	Cortante	kN	63.14	298.09	21.18	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	33.13	261.90	12.65	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	39.66	261.90	15.14	
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	32.79	261.90	12.52	
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	38.16	261.90	14.57	
Ala	Desgarro	N/mm ²	22.84	261.90	8.72	
	Cortante	N/mm ²	25.00	261.90	9.55	
Viga IPE 240	Ala	Tracción por flexión	kN	61.95	180.86	34.25
		Tracción	kN	12.70	219.57	5.79
	Alma	Tracción	kN	36.54	139.00	26.29
Viga IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	33.32	577.41	5.77
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	33.32	97.71	34.10

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	



Listados

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	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_{\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 del rigidizador superior a las alas	23.4	23.4	0.2	46.9	12.15	23.4	7.15	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.5	28.5	7.39	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	26.7	26.7	7.1	54.7	14.18	26.7	8.13	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.3	31.7	8.21	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	23.2	23.2	0.2	46.4	12.02	23.2	7.07	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	16.9	29.3	7.59	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	25.5	25.5	7.1	52.6	13.62	25.5	7.79	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.3	31.7	8.23	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	61.95	149.94	41.32
Ala	Compresión	kN	59.33	312.25	19.00
	Tracción	kN	16.58	154.00	10.77
Alma	Tracción	kN	28.79	130.44	22.07

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)



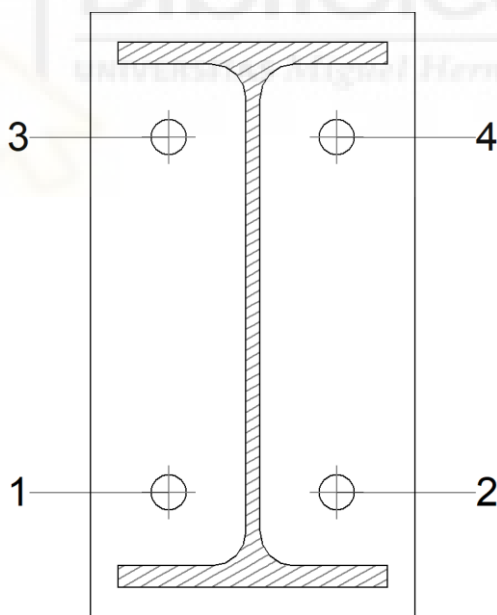
Listados

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	120	9.8	80.54
Soldadura del alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	120	9.8	80.54

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_{\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 del ala superior	51.2	60.5	0.2	116.6	30.21	51.2	15.62	410.0	0.85
Soldadura del alma	57.0	57.0	11.8	115.9	30.03	57.0	17.38	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	67.7	57.3	6.9	120.8	31.30	67.7	20.64	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición								
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)	
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4	
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4	
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4	
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4	



Listados

Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
--: La comprobación no procede.							

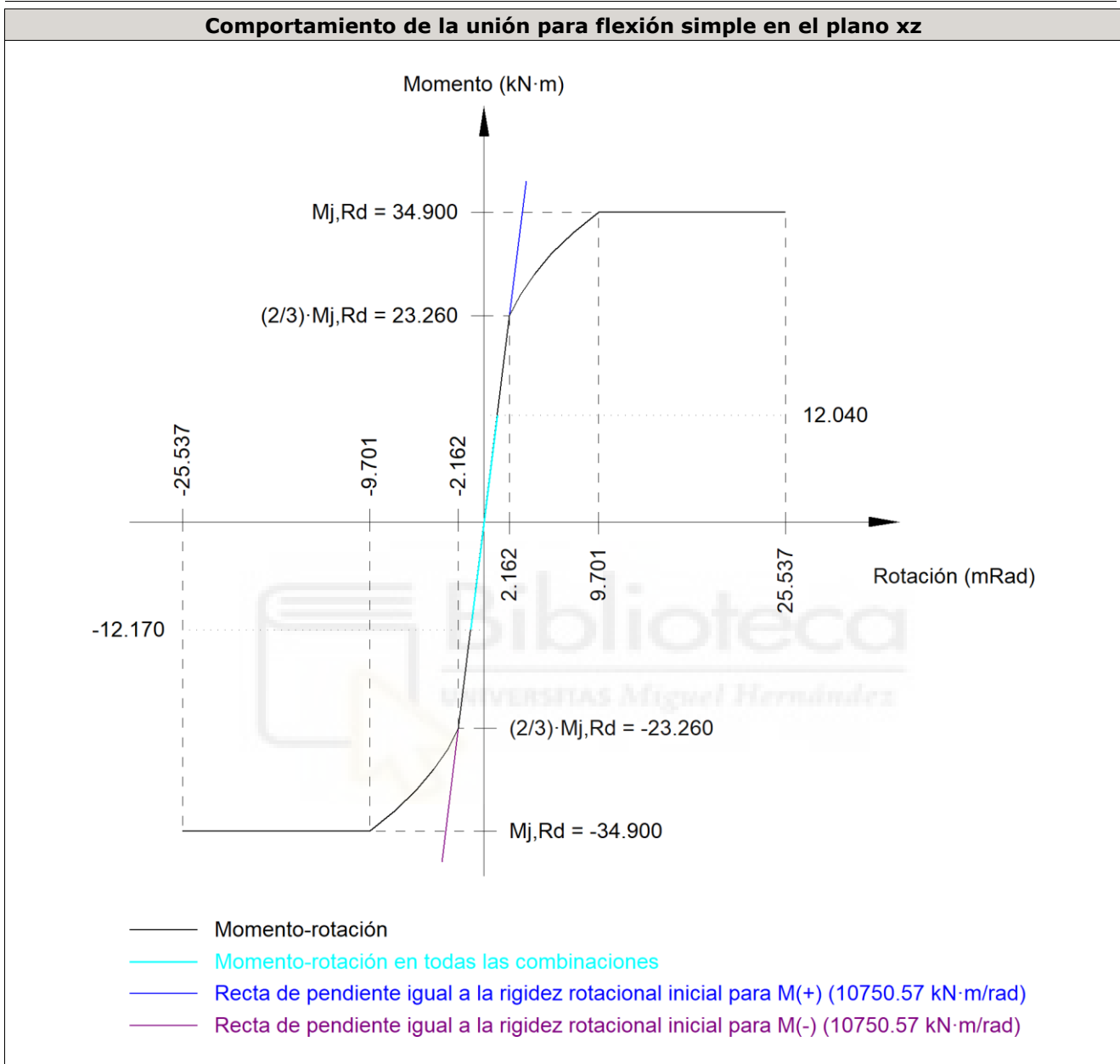
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.370	64.340	8.35	Vástago	37.362	90.432	41.32	37.19	41.32
	Aplastamiento	5.370	157.440	3.41	Punzonamiento	37.362	188.262	19.85		
2	Sección transversal	5.390	64.340	8.38	Vástago	37.162	90.432	41.09	36.96	41.09
	Aplastamiento	5.390	105.522	5.11	Punzonamiento	37.162	188.262	19.74		
3	Sección transversal	5.491	64.340	8.53	Vástago	33.378	90.432	36.91	28.62	36.91
	Aplastamiento	5.491	157.440	3.49	Punzonamiento	33.378	188.262	17.73		
4	Sección transversal	5.652	64.340	8.78	Vástago	33.334	90.432	36.86	28.58	36.86
	Aplastamiento	5.510	105.365	5.23	Punzonamiento	33.334	188.262	17.71		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2728.75	10750.57
Calculada para momentos negativos	2728.75	10750.57

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Listados



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	12.17	34.90	34.88
Capacidad de rotación	mRad	44.340	667	6.65

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)



con hipótesis de carga

Listados

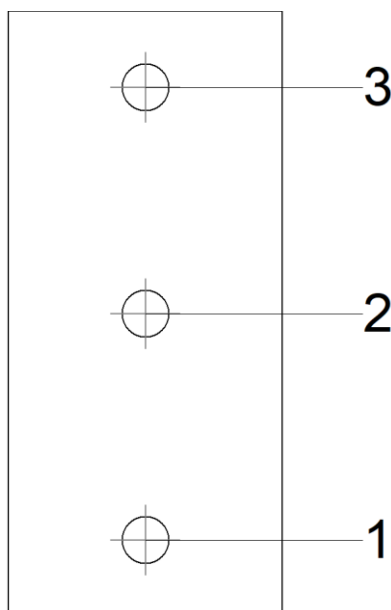
Fecha: 09/06/24

Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	10.45
	Pandeo local	N/mm ²	27.35	241.98	11.30
	Aplastamiento	kN	11.24	70.65	15.91
	Desgarro	kN	33.33	140.32	23.75
Alma	Aplastamiento	kN	11.24	55.10	20.40
	Desgarro	kN	33.33	143.23	23.27

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	15.3	15.3	0.3	30.7	7.95	15.3	4.67	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos





Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	10.978	26.976	40.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	40.69	40.69
	Aplastamiento	10.978	70.632	15.54	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
2	Sección transversal	11.110	26.976	41.18	Vástago	0.000	48.557	0.00	41.18	41.18
	Aplastamiento	11.110	70.647	15.73	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	11.242	26.976	41.68	Vástago	0.000	48.557	0.00	41.68	41.68
	Aplastamiento	11.242	70.647	15.91	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	386
			4	1072
			5	1989



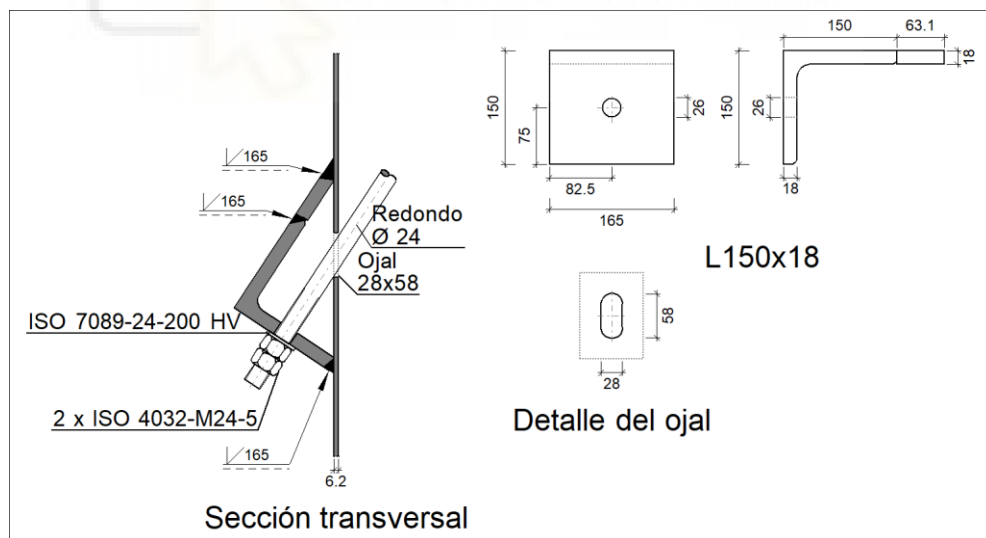
Listados

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x10	5.07
	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	145x270x12	3.69
	Total			

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

1.1.5.4. Tipo 4

a) Detalle



b) Comprobación

1) L150x18 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	52.52	378.33	13.88



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Flector	--	--	--	79.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				6			165	
<i>l: Longitud efectiva</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. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	18	495

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	165	6.57
				Total

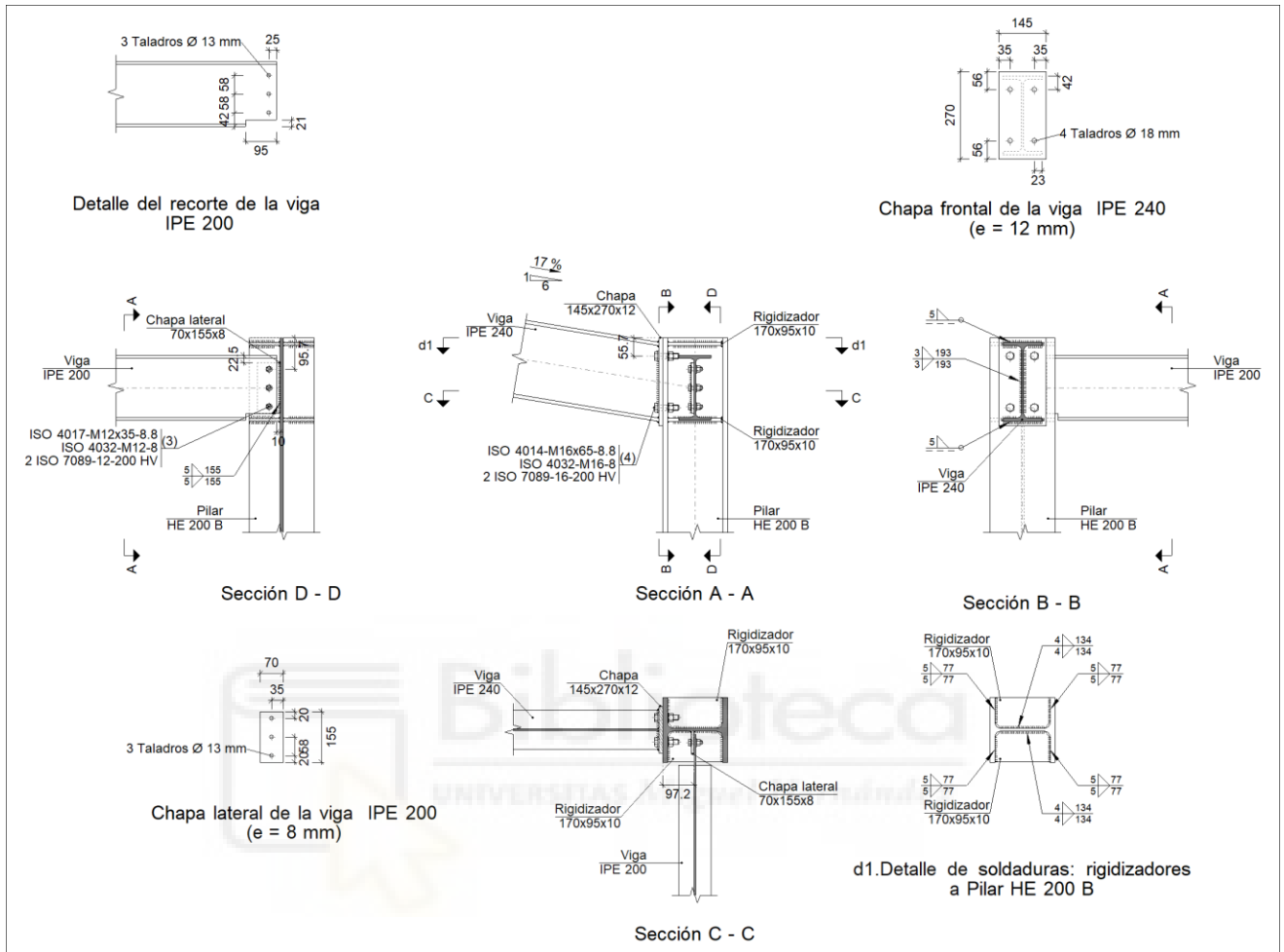
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

1.1.5.5. Tipo 5

a) Detalle



Listados

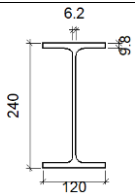


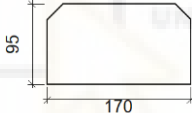
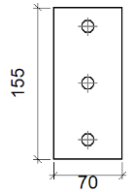
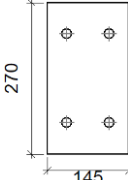
b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0



Listados

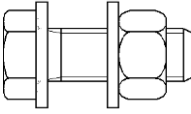
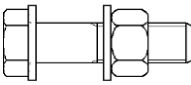
Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Acero		
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		170	95	10	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga IPE 240		145	270	12	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M16x65-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	65	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia							
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)		
Panel	Esbitez	--	--	--	29.19		
	Cortante	kN	65.08	298.09	21.83		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	34.97	261.90	13.35		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	36.68	261.90	14.01		
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	35.30	261.90	13.48		
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	38.48	261.90	14.69		
Ala	Desgarro	N/mm ²	23.36	261.90	8.92		
	Cortante	N/mm ²	25.94	261.90	9.90		
Viga IPE 240	Ala	Tracción por flexión	kN	59.56	180.86	32.93	
		Tracción	kN	12.21	219.57	5.56	
	Alma	Tracción	kN	35.14	139.00	25.28	
Viga IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	33.32	577.41	5.77	
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	33.32	97.71	34.10	

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00	
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00	



Listados

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	4	134	9.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	5	77	10.0	90.00
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	4	134	9.0	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_{\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 del rigidizador superior a las alas	24.7	24.7	0.2	49.5	12.82	24.7	7.54	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	17.1	29.7	7.69	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	24.4	24.4	7.2	50.4	13.05	24.4	7.44	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.8	32.6	8.46	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	25.0	25.0	0.2	49.9	12.94	25.0	7.61	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	17.3	30.0	7.76	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	25.7	25.7	7.2	53.0	13.73	25.7	7.85	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	18.7	32.3	8.38	0.0	0.00	410.0	0.85

2) Viga IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	59.56	149.94	39.73
Ala	Compresión	kN	61.48	312.25	19.69
	Tracción	kN	15.94	154.00	10.35
Alma	Tracción	kN	27.68	130.44	21.22

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)



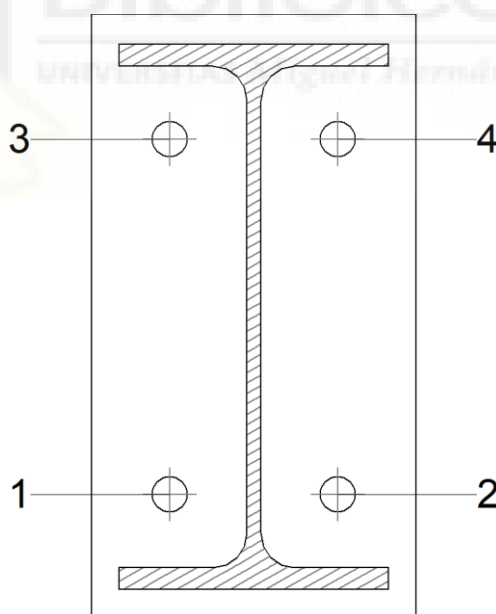
Listados

Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	120	9.8	80.54
Soldadura del alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	120	9.8	80.54

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_{\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 del ala superior	54.6	64.4	0.2	124.2	32.19	54.6	16.64	410.0	0.85
Soldadura del alma	54.8	54.8	11.5	111.5	28.88	54.8	16.72	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	65.1	55.1	7.0	116.2	30.11	65.1	19.84	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4
2	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4
3	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4
4	ISO 4014-M16x65-8.8	18.0	--	35	159	75	32.4



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
--: La comprobación no procede.							

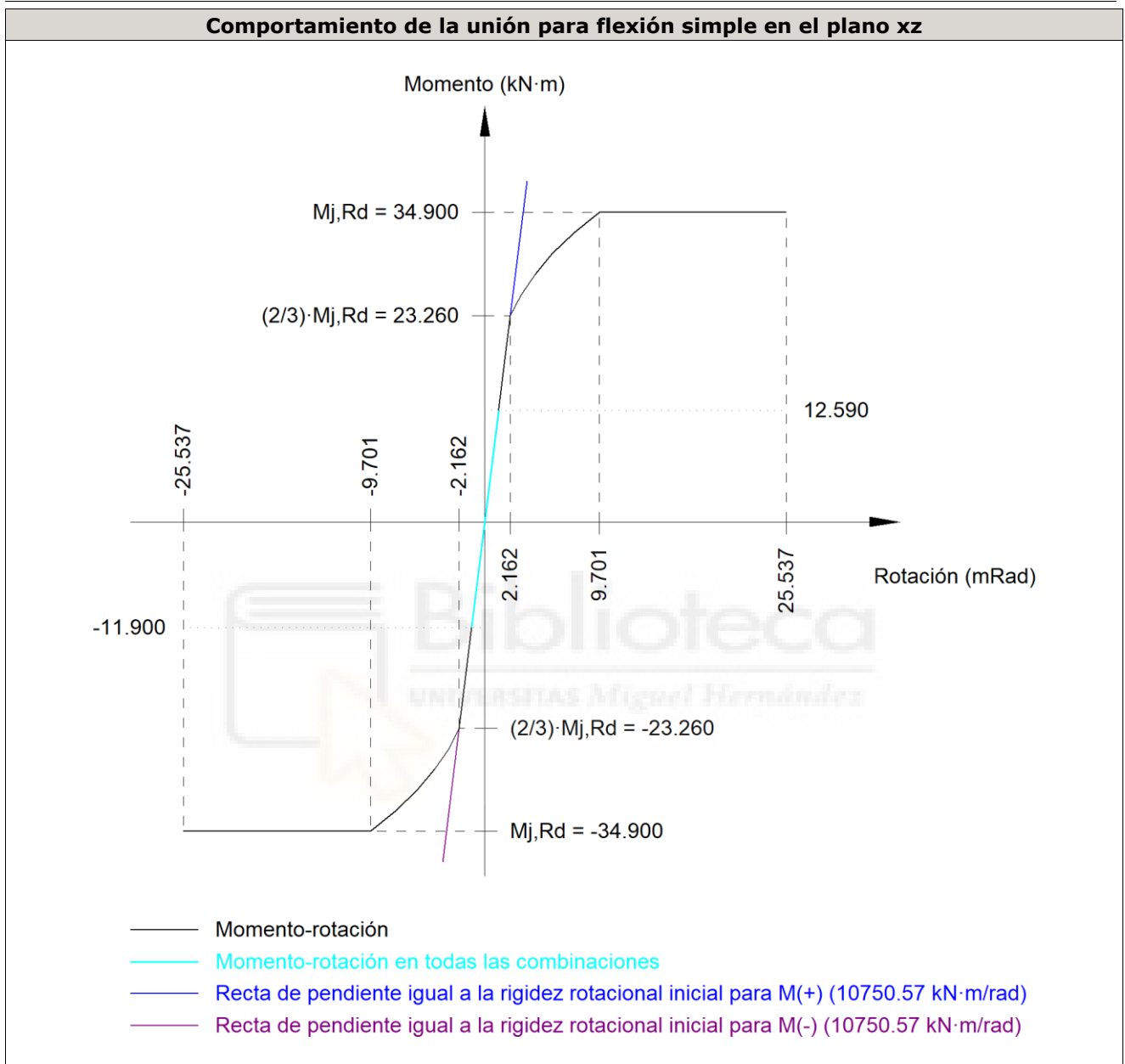
Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	5.702	64.340	8.86	Vástago	35.683	90.432	39.46	35.74	39.46
	Aplastamiento	5.390	105.522	5.11	Punzonamiento	35.683	188.262	18.95		
2	Sección transversal	5.370	64.340	8.35	Vástago	35.924	90.432	39.73	36.04	39.73
	Aplastamiento	5.370	157.440	3.41	Punzonamiento	35.924	188.262	19.08		
3	Sección transversal	5.510	64.340	8.56	Vástago	35.517	90.432	39.27	30.23	39.27
	Aplastamiento	5.510	105.365	5.23	Punzonamiento	35.517	188.262	18.87		
4	Sección transversal	5.490	64.340	8.53	Vástago	35.558	90.432	39.32	30.27	39.32
	Aplastamiento	5.490	157.440	3.49	Punzonamiento	35.558	188.262	18.89		

Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	2728.75	10750.57
Calculada para momentos negativos	2728.75	10750.57

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Listados



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.02	1.80	56.87
Momento resistente	kNm	12.59	34.90	36.07
Capacidad de rotación	mRad	45.856	667	6.88

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)



Listados

con hipotesis de carga

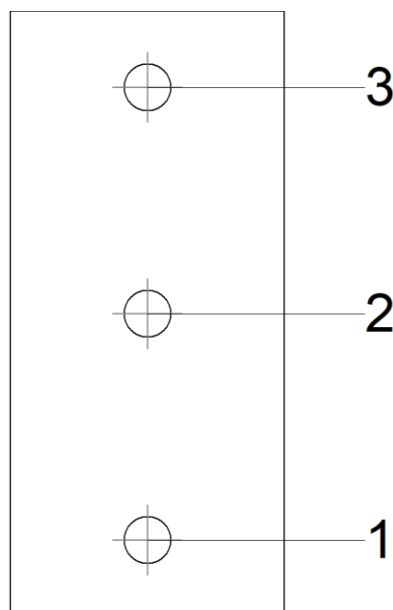
Fecha: 09/06/24

Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	10.45
	Pandeo local	N/mm ²	27.35	241.98	11.30
	Aplastamiento	kN	11.24	70.65	15.91
	Desgarro	kN	33.32	140.32	23.75
Alma	Aplastamiento	kN	11.24	55.10	20.40
	Desgarro	kN	33.32	143.23	23.27

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	15.3	15.3	0.3	30.7	7.95	15.3	4.67	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos





Listados

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	10.977	26.976	40.69	Vástago	0.000	48.557	0.00	40.69	40.69
	Aplastamiento	10.977	70.632	15.54	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
2	Sección transversal	11.109	26.976	41.18	Vástago	0.000	48.557	0.00	41.18	41.18
	Aplastamiento	11.109	70.647	15.72	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	11.242	26.976	41.67	Vástago	0.000	48.557	0.00	41.67	41.67
	Aplastamiento	11.242	70.647	15.91	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	386
			4	1072
			5	1989



Listados

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	170x95x10	5.07
	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	145x270x12	3.69
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M16x65
		3	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

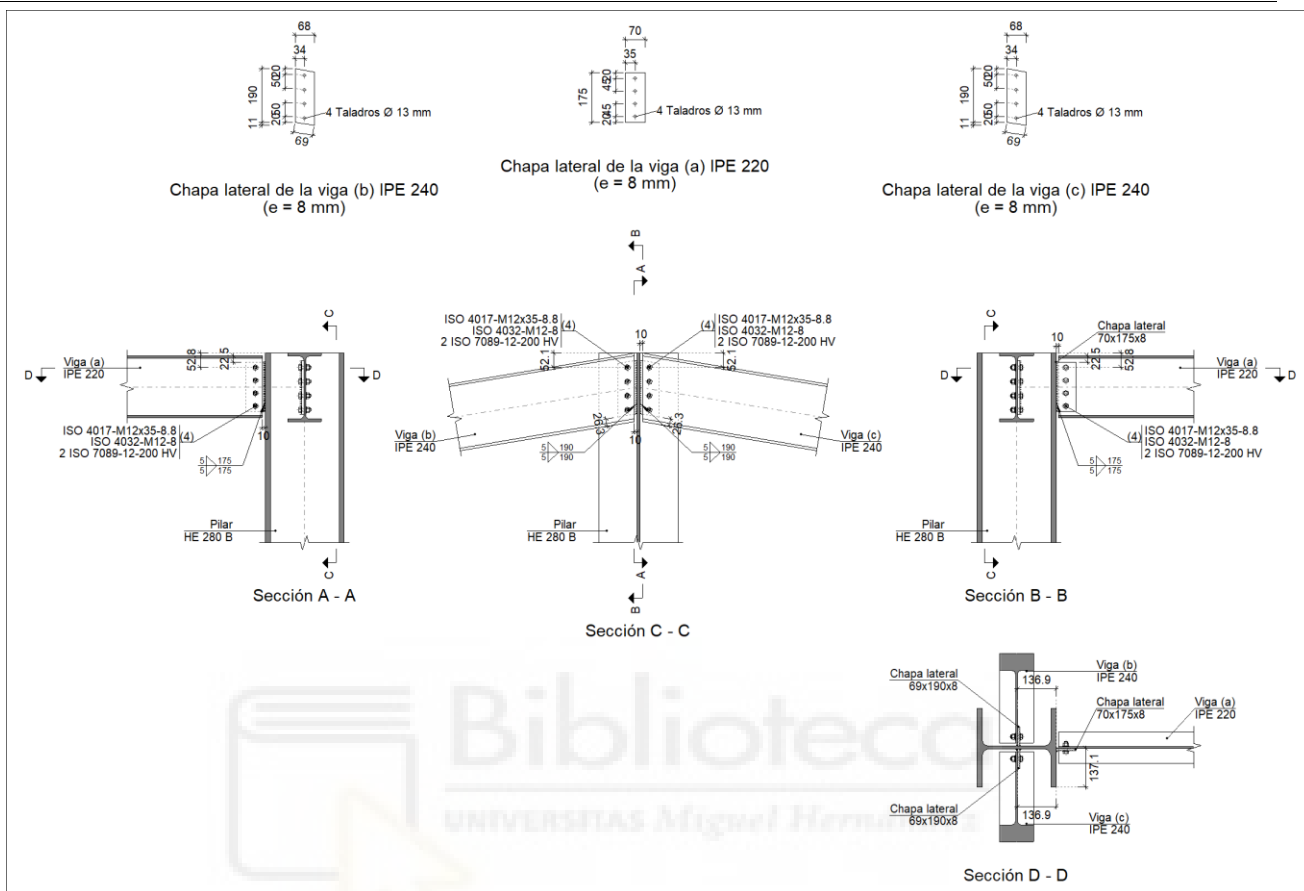
1.1.5.6. Tipo 6

a) Detalle





Listados

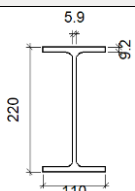


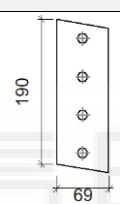
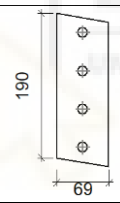
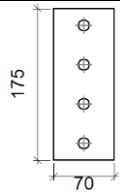
b) Descripción de los componentes de la unión

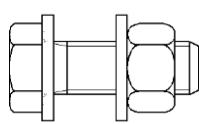
Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Canto total (mm)	Geometría			Acero		
				Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 240		69	190	8	4	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 240		69	190	8	4	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 220		70	175	8	4	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación



Listados

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (c) IPE 240	Alma	Punzonamiento	kN	83.76	818.29	10.24
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	4.32	120.16	3.60
Viga (b) IPE 240	Alma	Punzonamiento	kN	84.13	818.29	10.28
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	6.76	120.16	5.63

2) Viga (a) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.06
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.14
	Pandeo local	N/mm ²	71.02	241.98	29.35
	Aplastamiento	kN	24.70	70.65	34.97
	Desgarro	kN	96.66	148.79	64.96
Alma	Aplastamiento	kN	24.70	58.06	42.55
	Desgarro	kN	96.66	161.42	59.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	175	8.0	90.00	

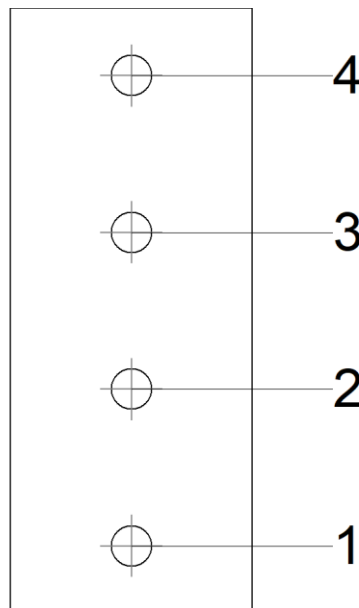
a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	39.0	39.0	1.3	78.1	20.25	39.1	11.91	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Listados



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	45	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	45	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	45	--	35.0
4	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	45	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	24.706	26.976	91.59	Vástago	0.000	48.557	0.00	91.59	91.59
	Aplastamiento	24.706	70.647	34.97	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	24.346	26.976	90.25	Vástago	0.000	48.557	0.00	90.25	90.25
	Aplastamiento	24.346	70.647	34.46	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	23.985	26.976	88.91	Vástago	0.000	48.557	0.00	88.91	88.91
	Aplastamiento	23.985	70.647	33.95	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
4	Sección transversal	23.625	26.976	87.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	87.58	87.58



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	23.625	70.598	33.46	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

3) Viga (c) IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	36.56
	Pandeo local	N/mm ²	79.75	243.25	32.78
	Aplastamiento	kN	22.95	69.16	33.18
	Desgarro	kN	86.35	166.29	51.93
Alma	Aplastamiento	kN	20.56	38.30	53.68
	Desgarro	kN	86.35	192.87	44.77

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	190	8.0	90.00	

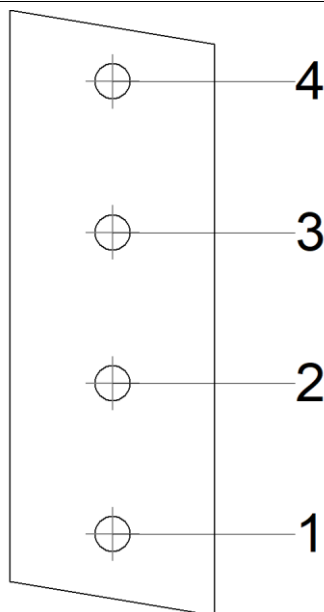
a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	30.9	31.5	11.0	65.5	16.97	31.5	9.59	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Listados



Disposición

Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
4	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	22.955	26.976	85.09	Vástago	0.406	48.557	0.84	85.69	85.69
	Aplastamiento	22.955	69.163	33.19	Punzonamiento	0.406	72.889	0.56		
2	Sección transversal	22.042	26.976	81.71	Vástago	0.403	48.557	0.83	82.30	82.30
	Aplastamiento	22.042	69.199	31.85	Punzonamiento	0.403	72.889	0.55		
3	Sección transversal	21.132	26.976	78.34	Vástago	0.399	48.557	0.82	78.92	78.92
	Aplastamiento	21.132	69.240	30.52	Punzonamiento	0.399	72.889	0.55		
4	Sección transversal	20.224	26.976	74.97	Vástago	0.395	48.557	0.81	75.55	75.55



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Resistencia										
Tornillo	Cortante			Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)	
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		Aprov. (%)
	Aplastamiento	20.224	64.634	31.29	Punzonamiento	0.395	72.889	0.54		

4) Viga (b) IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	36.52
	Pandeo local	N/mm ²	79.64	243.25	32.74
	Aplastamiento	kN	22.89	69.14	33.10
	Desgarro	kN	86.58	166.29	52.07
Alma	Aplastamiento	kN	20.56	38.30	53.68
	Desgarro	kN	86.58	192.87	44.89

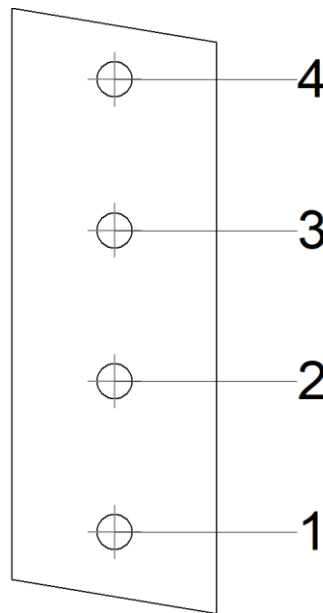
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	190	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	31.0	31.6	10.7	65.6	17.00	31.6	9.64	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Listados



Disposición

Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
4	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	22.891	26.976	84.86	Vástago	0.412	48.557	0.85	85.46	85.46
	Aplastamiento	22.891	69.142	33.11	Punzonamiento	0.412	72.889	0.56		
2	Sección transversal	22.059	26.976	81.77	Vástago	0.408	48.557	0.84	82.37	82.37
	Aplastamiento	22.059	69.174	31.89	Punzonamiento	0.408	72.889	0.56		
3	Sección transversal	21.229	26.976	78.69	Vástago	0.404	48.557	0.83	79.29	79.29
	Aplastamiento	21.229	69.209	30.67	Punzonamiento	0.404	72.889	0.55		
4	Sección transversal	20.400	26.976	75.62	Vástago	0.401	48.557	0.83	76.21	76.21



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
	Aplastamiento	20.400	64.893	31.44	Punzonamiento	0.401	72.889	0.55		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1110

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	69x190x8	1.65
		1	70x175x8	0.77
		Total		

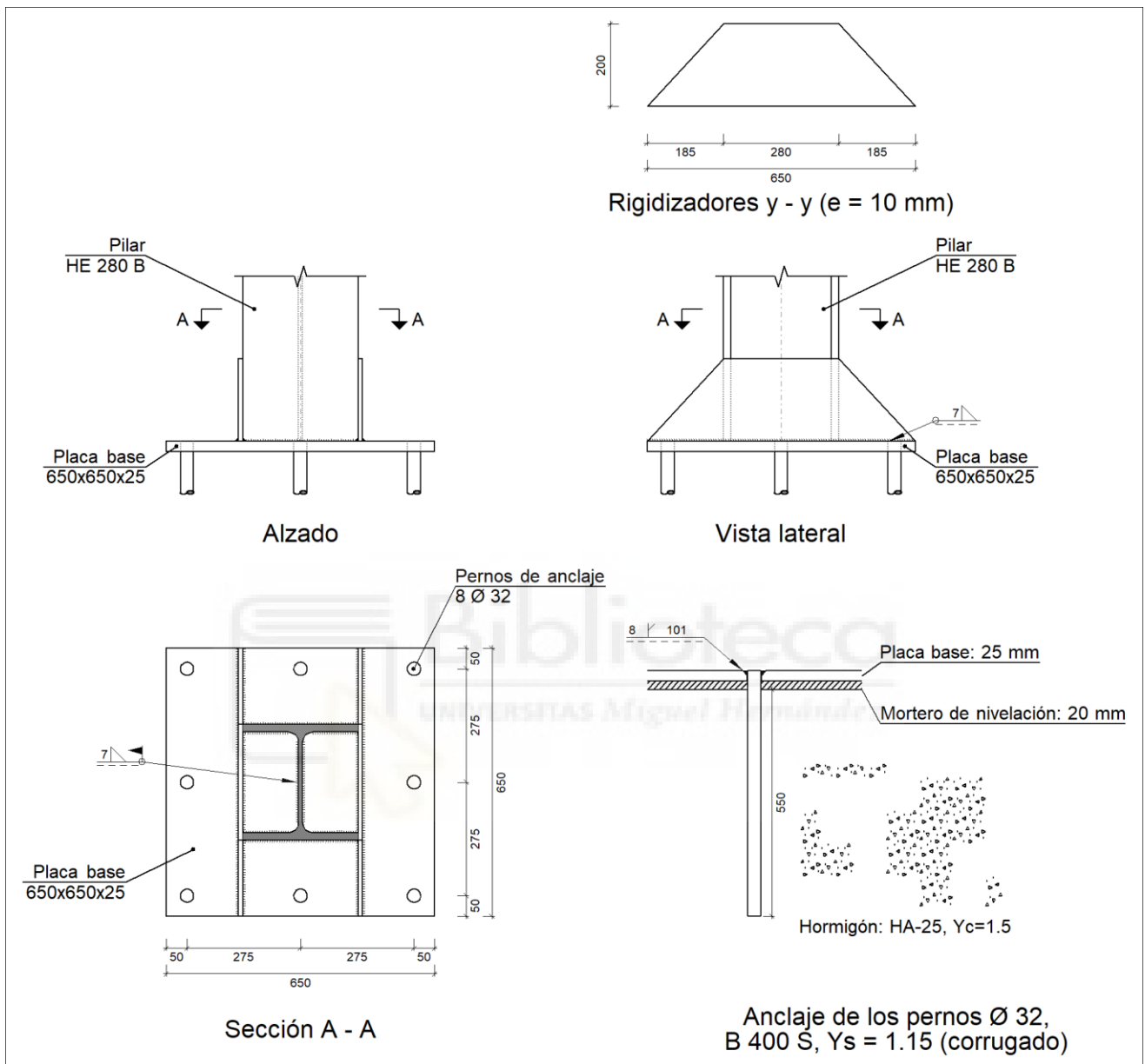
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-12

1.1.5.7. Tipo 7

a) Detalle



Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

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)	



Listados

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)
Placa base		650	650	25	8	48	34	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		650	200	10	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1395	10.5	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_{\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: 96 mm Calculado: 275 mm	Cumple



Listados

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 48 mm Calculado: 50 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 47.2	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 150.44 kN Calculado: 128.63 kN Máximo: 105.31 kN Calculado: 10.28 kN Máximo: 150.44 kN Calculado: 143.32 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 257.28 kN Calculado: 128.64 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 161.875 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 419.05 kN Calculado: 10.28 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 189.176 MPa Calculado: 186.06 MPa Calculado: 220.389 MPa Calculado: 208.102 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 550.286 Calculado: 951.473 Calculado: 4236.53 Calculado: 4249.18	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 218.172 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.141		
- Punto de tensión local máxima: (0.14, 0.4175)		



Listados

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -145): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	650	10.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 145): Soldadura a la placa base	En ángulo	7	--	650	10.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	101	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 = -145): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 145): 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	213.3	369.4	95.72	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	7	2528
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	804
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1395

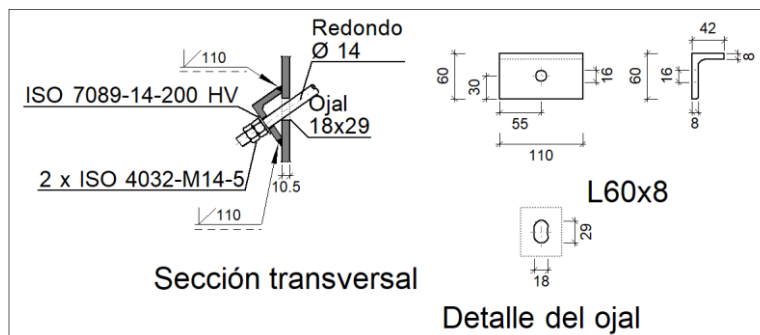
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	650x650x25	82.92
	Rigidizadores pasantes	2	650/280x200/0x10	14.60
				Total
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 32 - L = 627	31.67
				Total



Listados

1.1.5.8. Tipo 8

a) Detalle



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	17.57	113.71	15.46
Flector	--	--	--	67.52

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo				Preparación de bordes (mm)			l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple				8			110	
<i>l: Longitud efectiva</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)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	220

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	110	0.77
				Total 0.77

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14

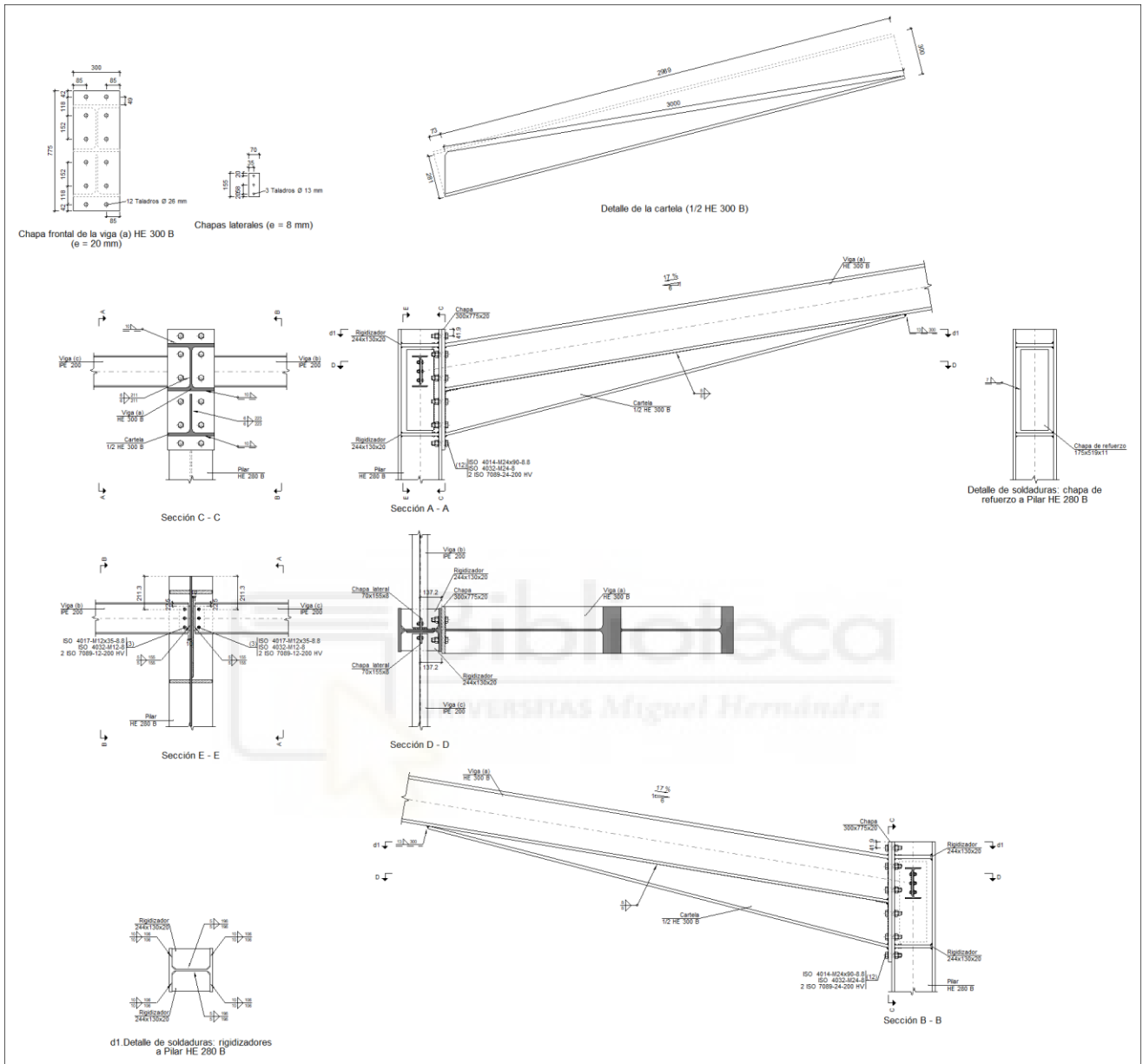
1.1.5.9. Tipo 9

a) Detalle





Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles					Acero		
Pieza	Descripción	Geometría				Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)				Espesor del alma (mm)



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	HE 300 B		300	300	19	11	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Rigidizador		244	130	20	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa de refuerzo		175	519	11	-	-	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (c) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0



Listados

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (b) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa frontal: Viga (a) HE 300 B		300	775	20	12	26	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4014-M24x90-8.8 ISO 4032-M24-8 2 ISO 7089-24-200 HV		M24	90	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Panel	Esbeltez	--	--	--	35.91
	Cortante	kN	1136.79	1700.17	66.86
Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.24	261.90	39.80
Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	120.80	261.90	46.12



Listados

	Rigidizador superior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	104.24	261.90	39.80
	Rigidizador inferior	Tensión de Von Mises	N/mm ²	120.80	261.90	46.12
	Ala	Desgarro	N/mm ²	143.43	261.90	54.77
		Cortante	N/mm ²	233.47	261.90	89.14
Viga (a) HE 300 B	Ala	Tracción por flexión	kN	230.58	326.46	70.63
		Tracción	kN	106.21	694.63	15.29
	Alma	Tracción	kN	111.01	220.03	50.45
Viga (c) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	53.72	673.65	7.98
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	52.80	109.42	48.25
Viga (b) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	53.72	673.65	7.98
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	52.80	109.42	48.25

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	196	10.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	196	10.5	90.00				
Soldadura del rigidizador superior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador superior al alma	En ángulo	5	196	10.5	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	En ángulo	10	106	18.0	90.00				
Soldadura del rigidizador inferior al alma	En ángulo	5	196	10.5	90.00				
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	En ángulo	7	1389	10.5	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 del rigidizador superior a las alas	73.7	73.7	0.0	147.4	38.20	73.7	22.47	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	112.7	195.3	50.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	85.4	85.4	0.0	170.9	44.28	85.4	26.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	130.7	226.3	58.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador superior a las alas	73.7	73.7	0.0	147.4	38.21	73.7	22.47	410.0	0.85



Listados

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 del rigidizador superior al alma	0.0	0.0	112.8	195.3	50.61	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior a las alas	85.4	85.4	0.0	170.8	44.27	85.4	26.04	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador inferior al alma	0.0	0.0	130.7	226.3	58.65	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura de la chapa de refuerzo al alma	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Viga (a) HE 300 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	kN	230.58	312.51	73.78
Ala	Compresión	kN	595.99	1541.78	38.66
	Tracción	kN	168.01	655.07	25.65
Alma	Cargas concentradas en el alma	kN	55.73	712.89	7.82
	Tracción	kN	76.94	331.61	23.20

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	10	300	19.0	80.54	
Soldadura del alma	En ángulo	6	211	11.0	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	10	300	19.0	80.54	
Soldadura del alma de la cartela	En ángulo	6	243	11.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela	En ángulo	10	300	19.0	75.53	
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	En ángulo	8	3000	11.0	90.00	
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	En ángulo	13	300	19.0	84.99	

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

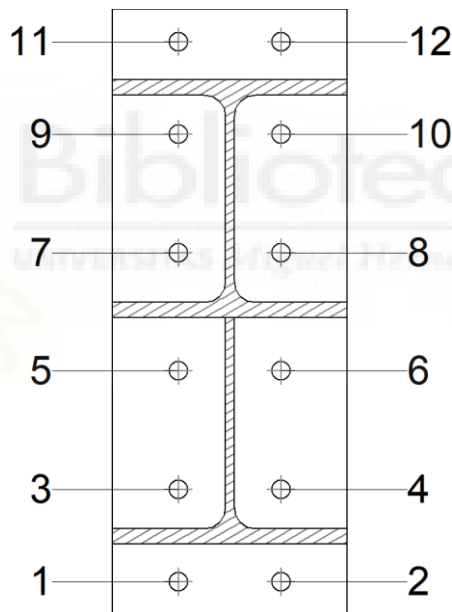
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\perp} (N/mm ²)	τ_{\parallel} (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ_{\perp} (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Soldadura del ala superior	68.7	58.2	0.2	122.1	31.63	68.7	20.95	410.0	0.85
Soldadura del alma	65.4	65.4	16.4	133.8	34.68	65.4	19.94	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	23.5	19.9	0.1	41.7	10.80	23.5	7.16	410.0	0.85



Listados

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 del alma de la cartela	59.1	59.1	16.4	121.5	31.49	59.1	18.01	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela	61.3	79.1	0.0	150.1	38.89	71.7	21.87	410.0	0.85
Soldadura del alma de la cartela al ala inferior	0.0	0.0	8.1	14.0	3.62	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del ala de la cartela al ala inferior	La comprobación no procede.							410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	42	75	118	131	41.9
2	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	42	75	118	131	41.9
3	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	118	131	49.3
4	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	118	131	49.3
5	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	152	131	49.3
6	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	152	131	49.3
7	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	152	131	49.3
8	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	152	131	49.3
9	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	118	131	49.3



Listados

Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
10	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	--	75	118	131	49.3
11	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	42	75	118	131	41.9
12	ISO 4014-M24x90-8.8	26.0	42	75	118	131	41.9

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	22.371	144.765	15.45	Vástago	125.056	203.328	61.50	43.93	61.50
	Aplastamiento	22.371	354.240	6.32	Punzonamiento	125.056	420.390	29.75		
2	Sección transversal	22.371	144.765	15.45	Vástago	125.056	203.328	61.50	43.93	61.50
	Aplastamiento	22.371	354.240	6.32	Punzonamiento	125.056	420.390	29.75		
3	Sección transversal	22.371	144.765	15.45	Vástago	86.070	203.328	42.33	30.24	42.33
	Aplastamiento	22.371	354.240	6.32	Punzonamiento	86.070	420.390	20.47		
4	Sección transversal	22.371	144.765	15.45	Vástago	86.070	203.328	42.33	30.24	42.33
	Aplastamiento	22.371	354.240	6.32	Punzonamiento	86.070	420.390	20.47		
5	Sección transversal	7.489	144.765	5.17	Vástago	71.043	203.328	34.94	24.96	34.94
	Aplastamiento	7.489	354.240	2.11	Punzonamiento	71.043	420.390	16.90		
6	Sección transversal	7.489	144.765	5.17	Vástago	71.043	203.328	34.94	24.96	34.94
	Aplastamiento	7.489	354.240	2.11	Punzonamiento	71.043	420.390	16.90		
7	Sección transversal	8.262	144.765	5.71	Vástago	82.856	203.328	40.75	29.11	40.75
	Aplastamiento	8.262	354.240	2.33	Punzonamiento	82.856	420.390	19.71		
8	Sección transversal	8.262	144.765	5.71	Vástago	82.861	203.328	40.75	29.11	40.75
	Aplastamiento	8.262	354.240	2.33	Punzonamiento	82.861	420.390	19.71		
9	Sección transversal	9.194	144.765	6.35	Vástago	101.724	203.328	50.03	35.74	50.03
	Aplastamiento	9.194	354.240	2.60	Punzonamiento	101.724	420.390	24.20		



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
10	Sección transversal	9.194	144.765	6.35	Vástago	101.728	203.328	50.03	35.74	50.03
	Aplastamiento	9.194	354.240	2.60	Punzonamiento	101.728	420.390	24.20		
11	Sección transversal	34.092	144.765	23.55	Vástago	150.029	203.328	73.79	52.70	73.79
	Aplastamiento	34.092	354.240	9.62	Punzonamiento	150.029	420.390	35.69		
12	Sección transversal	34.092	144.765	23.55	Vástago	150.034	203.328	73.79	52.71	73.79
	Aplastamiento	34.092	354.240	9.62	Punzonamiento	150.034	420.390	35.69		

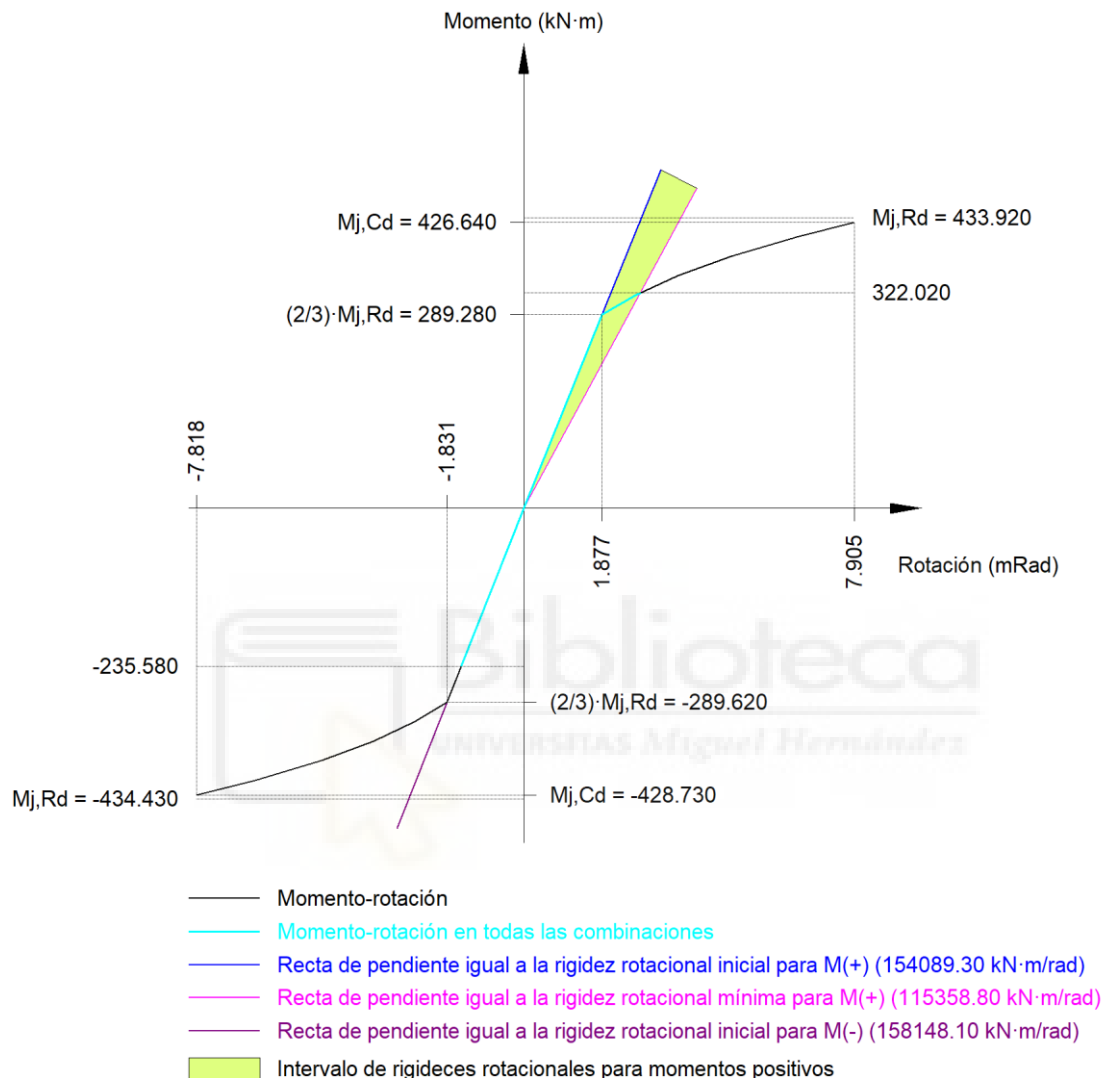
Rigidez rotacional inicial	Plano xy (kN·m/rad)	Plano xz (kN·m/rad)
Calculada para momentos positivos	67518.31	154089.30
Calculada para momentos negativos	67518.31	158148.10

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Listados

Comportamiento de la unión para flexión simple en el plano xz



Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Relación entre modos 1 y 3	--	1.04	1.80	57.88
Momento resistente	kNm	321.99	433.92	74.21
Capacidad de rotación	mRad	353.092	667	52.96

3) Viga (c) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	16.86



con hipótesis de carga

Listados

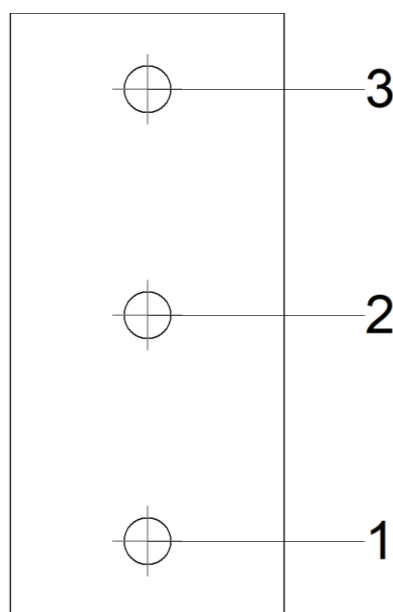
Fecha: 09/06/24

Alma	Pandeo local	N/mm ²	27.35	241.98	11.30
	Aplastamiento	kN	18.13	70.63	25.67
	Desgarro	kN	53.73	140.32	38.29
	Aplastamiento	kN	18.14	35.33	51.35
	Desgarro	kN	53.73	146.61	36.65

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	24.5	24.5	0.5	49.0	12.71	24.5	7.48	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	18.138	26.976	67.24	Vástago	0.000	48.557	0.00	67.24	67.24
	Aplastamiento	18.138	70.632	25.68	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
2	Sección transversal	17.914	26.976	66.41	Vástago	0.000	48.557	0.00	66.41	66.41
	Aplastamiento	17.914	70.647	25.36	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	17.691	26.976	65.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	65.58	65.58
	Aplastamiento	17.691	70.647	25.04	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

4) Viga (b) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	16.86
	Pandeo local	N/mm ²	27.35	241.98	11.30
	Aplastamiento	kN	18.13	70.63	25.67
	Desgarro	kN	53.73	140.32	38.29
Alma	Aplastamiento	kN	18.14	35.33	51.35
	Desgarro	kN	53.73	146.61	36.65

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00	



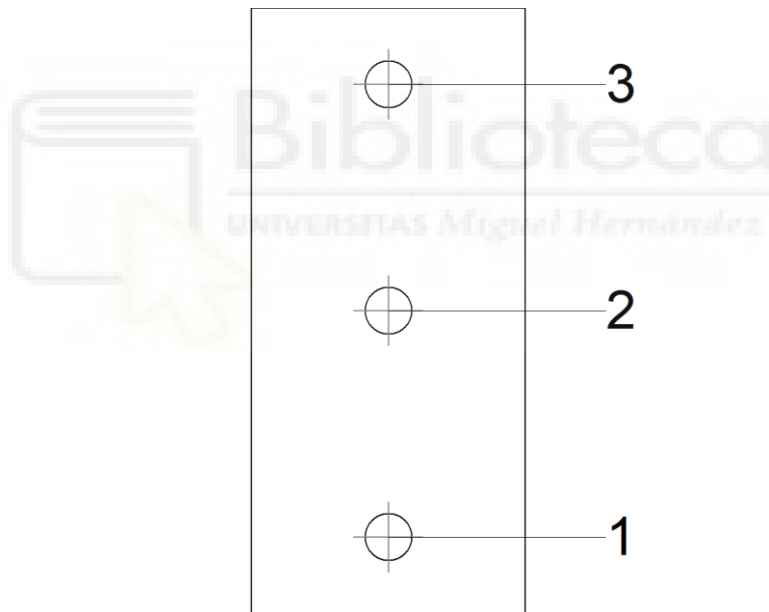
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	24.5	24.5	0.5	49.0	12.71	24.5	7.48	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia



Listados

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	18.138	26.976	67.24	Vástago	0.000	48.557	0.00	67.24	67.24
	Aplastamiento	18.138	70.632	25.68	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
2	Sección transversal	17.914	26.976	66.41	Vástago	0.000	48.557	0.00	66.41	66.41
	Aplastamiento	17.914	70.647	25.36	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	17.691	26.976	65.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	65.58	65.58
	Aplastamiento	17.691	70.647	25.04	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	2188
			6	907
			7	1389
			8	6000
			10	3301
			13	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	4	244x130x20	19.92
	Chapas	2	70x155x8	1.36
		1	175x519x11	7.84
		1	300x775x20	36.50
	Total			

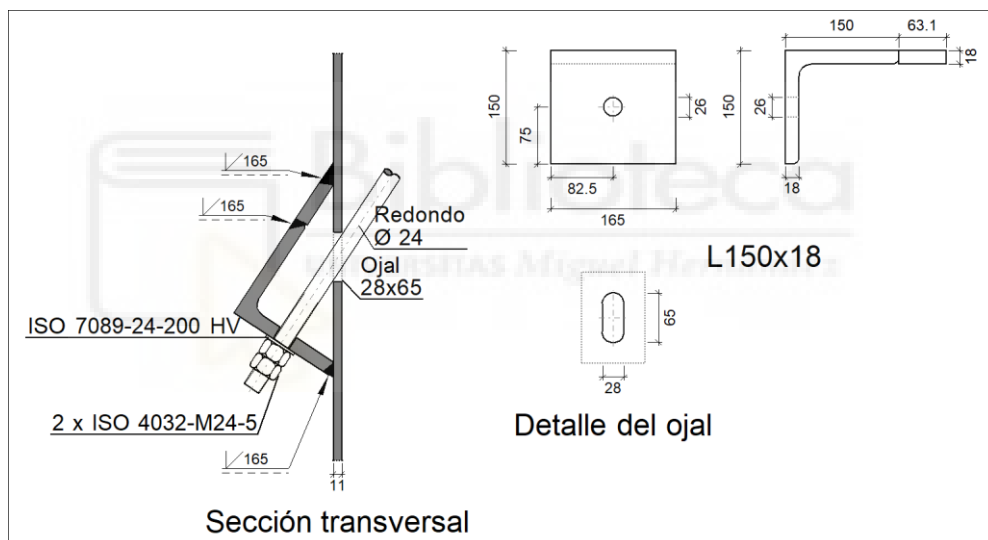


Listados

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4014-M24x90
		6	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M12
		12	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-12
		24	ISO 7089-24

1.1.5.10. Tipo 10

a) Detalle



b) Comprobación

1) L150x18 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	52.52	378.33	13.88
Flector	--	--	--	79.71

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas			
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas								
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)					
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	11	165					
<i>l: Longitud efectiva</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)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.						410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f _u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	18	495

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L150x18	165	6.57
	Total			6.57

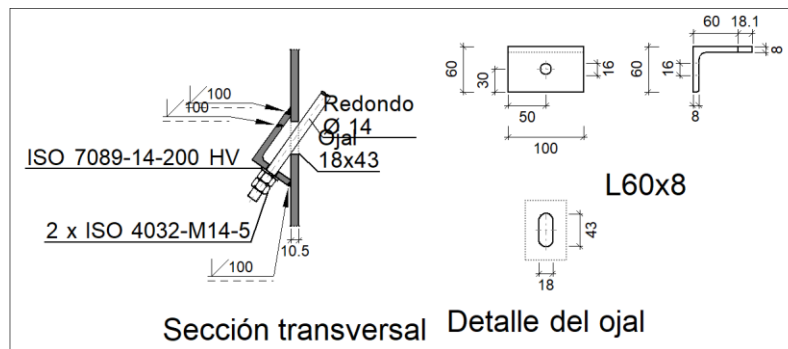
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-24

1.1.5.11. Tipo 11

a) Detalle



Listados



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.11	101.61	15.86
Flector	--	--	--	68.10

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo			Preparación de bordes (mm)		l (mm)			
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple			8		100			
<i>l: Longitud efectiva</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)	Aprov. (%)		
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	300



Listados

con hipotesis de carga

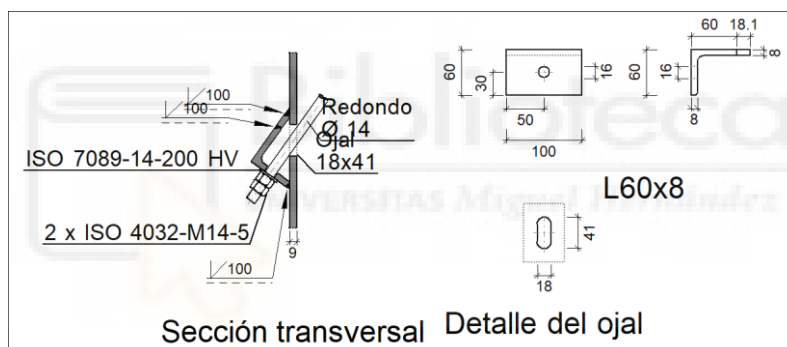
Fecha: 09/06/24

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	100	0.70
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14

1.1.5.12. Tipo 12

a) Detalle



b) Comprobación

1) L60x8 (S275)

Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Cortante de la sección transversal	kN	16.11	101.61	15.86
Flector	--	--	--	68.10

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas				
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza	A tope en bisel simple	8	100	
<i>l: Longitud efectiva</i>				
Comprobación de resistencia				
Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f_u	β_w



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Soldaduras a tope del angular a la pieza	La comprobación no procede.							410.0	0.85

c) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	A tope en bisel simple	8	300

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	100	0.70
				Total

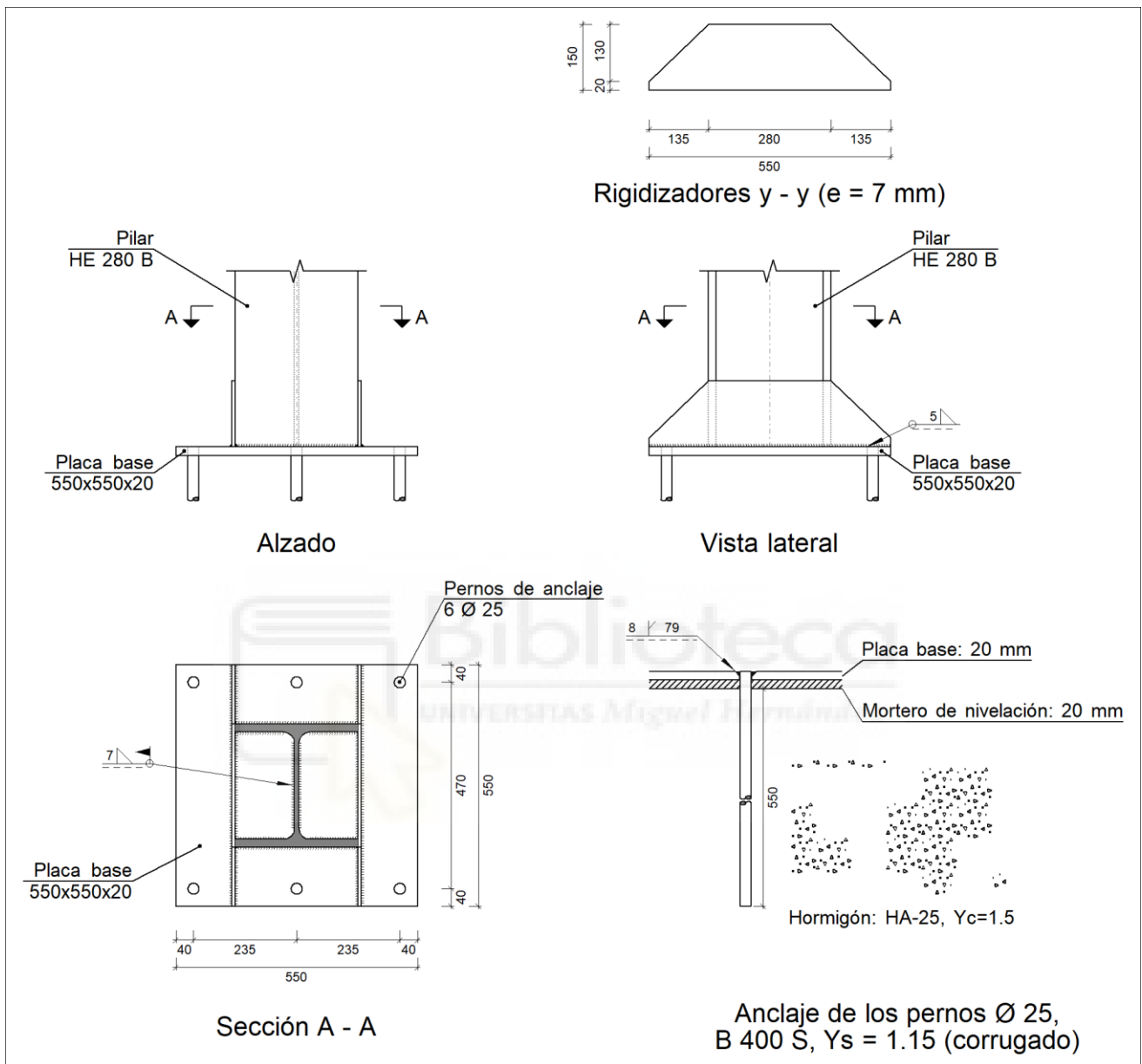
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tuercas	Clase 5	2	ISO 4032-M14
Arandelas	Dureza 200 HV	1	ISO 7089-14

1.1.5.13. Tipo 13

a) Detalle



Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		f _y (MPa)	f _u (MPa)



Listados

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)
Placa base		550	550	20	6	41	27	8	S275	275.0	410.0
Rigidizador		550	150	7	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1395	10.5	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_{\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 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: 236 mm	Cumple



Listados

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 37 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 49.9	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 29 cm Calculado: 55 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 117.53 kN Calculado: 92.6 kN Máximo: 82.27 kN Calculado: 11.06 kN Máximo: 117.53 kN Calculado: 108.41 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 157.12 kN Calculado: 96.01 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 199.913 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 261.9 kN Calculado: 11.06 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 114.134 MPa Calculado: 184.023 MPa Calculado: 246.071 MPa Calculado: 239.905 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 726.116 Calculado: 661.198 Calculado: 3718.39 Calculado: 3503.48	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 241.913 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.159		
- Punto de tensión local máxima: (0, -0.14)		



Listados

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -144): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	550	7.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 144): Soldadura a la placa base	En ángulo	5	--	550	7.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	8	79	20.0	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 = -144): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.							410.0	0.85
Rigidizador y-y (x = 144): 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	203.7	352.9	91.45	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	2128
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	8	471
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1395

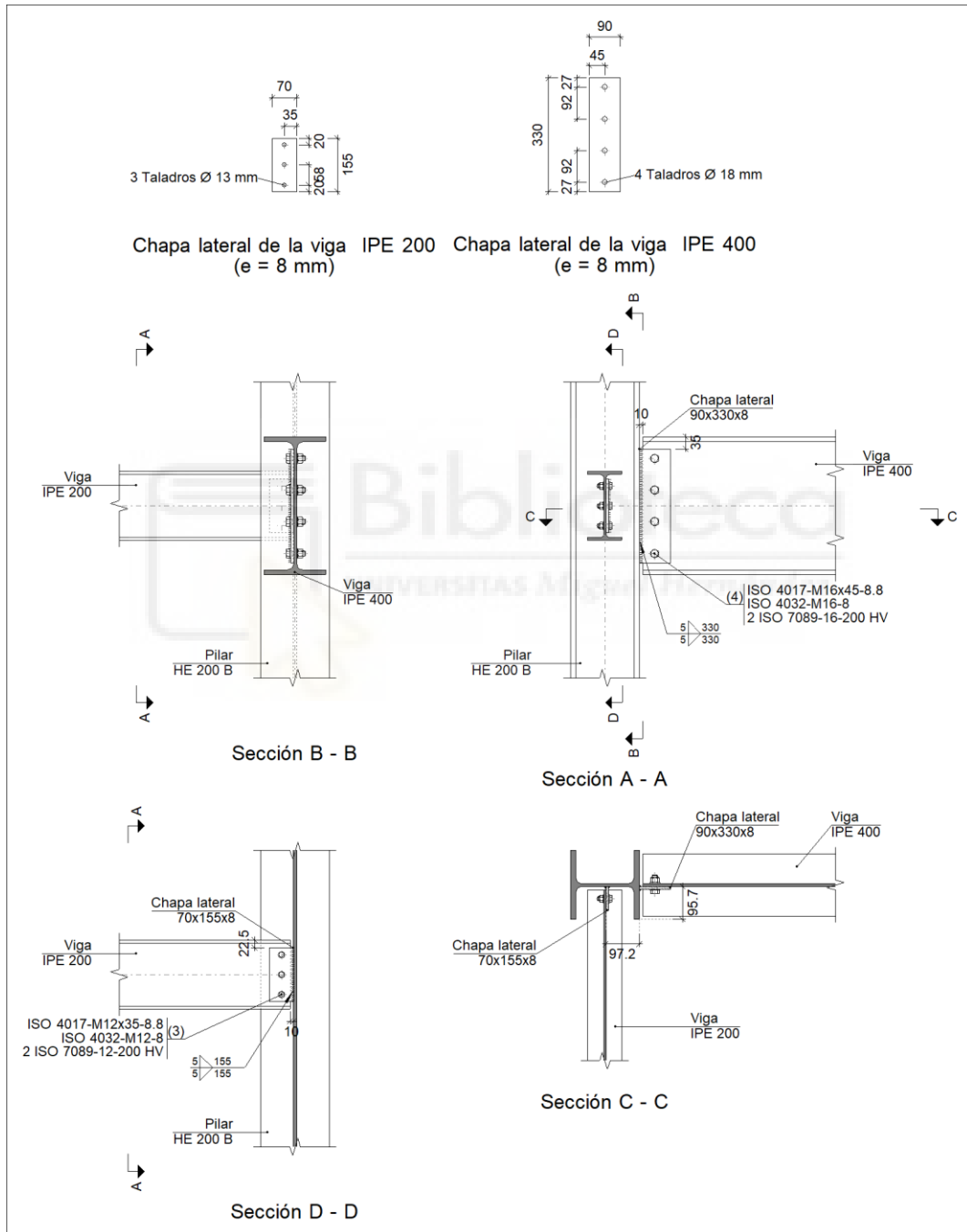
Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	550x550x20	47.49
	Rigidizadores pasantes	2	550/280x150/20x7	7.14
				Total
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	6	Ø 25 - L = 615	14.22
				Total



Listados

1.1.5.14. Tipo 14

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 200	Punzonamiento	kN	36.45	577.41	6.31	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	36.47	143.58	25.40	

2) Viga IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.44
	Pandeo local	N/mm ²	26.98	228.15	11.83
	Aplastamiento	kN	24.89	58.38	42.64
	Desgarro	kN	83.50	312.10	26.75
Alma	Aplastamiento	kN	24.89	94.89	26.23
	Desgarro	kN	83.50	460.01	18.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	



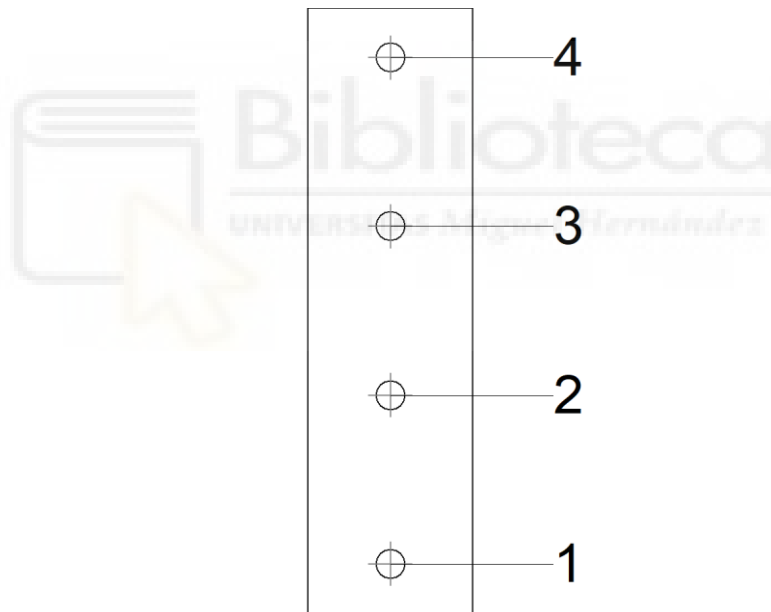
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	1.2	1.2	25.2	43.8	11.35	1.6	0.49	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	24.892	50.240	49.55	Vástago	0.000	90.432	0.00	49.55	49.55
	Aplastamiento	24.892	58.381	42.64	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	21.537	50.240	42.87	Vástago	0.000	90.432	0.00	42.87	42.87
	Aplastamiento	21.537	103.495	20.81	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	21.383	50.240	42.56	Vástago	0.000	90.432	0.00	42.56	42.56
	Aplastamiento	21.383	103.796	20.60	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	24.548	50.240	48.86	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.86	48.86
	Aplastamiento	24.548	99.034	24.79	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.44
	Pandeo local	N/mm ²	29.94	241.98	12.37
	Aplastamiento	kN	12.28	70.65	17.39
	Desgarro	kN	36.47	140.32	25.99
Alma	Aplastamiento	kN	12.29	55.10	22.30
	Desgarro	kN	36.47	146.61	24.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00

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

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f _u	β _w
------	----------------------	----------------	----------------	----------------



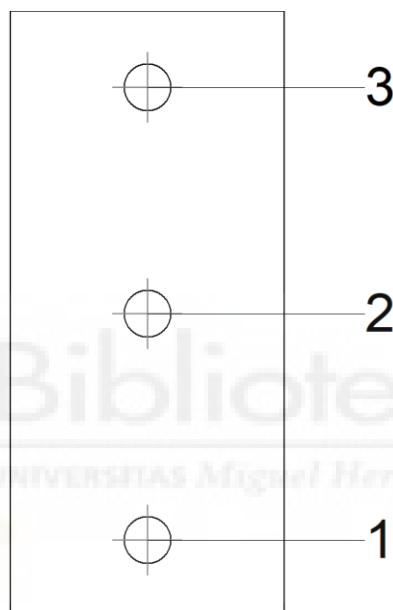
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.6	16.6	0.3	33.3	8.62	16.6	5.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	12.025	26.976	44.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	44.58	44.58
	Aplastamiento	12.025	70.635	17.02	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	12.157	26.976	45.07	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.07	45.07
	Aplastamiento	12.157	70.647	17.21	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	12.289	26.976	45.56	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.56	45.56
	Aplastamiento	12.289	70.647	17.40	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	970

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	90x330x8	1.87
				Total

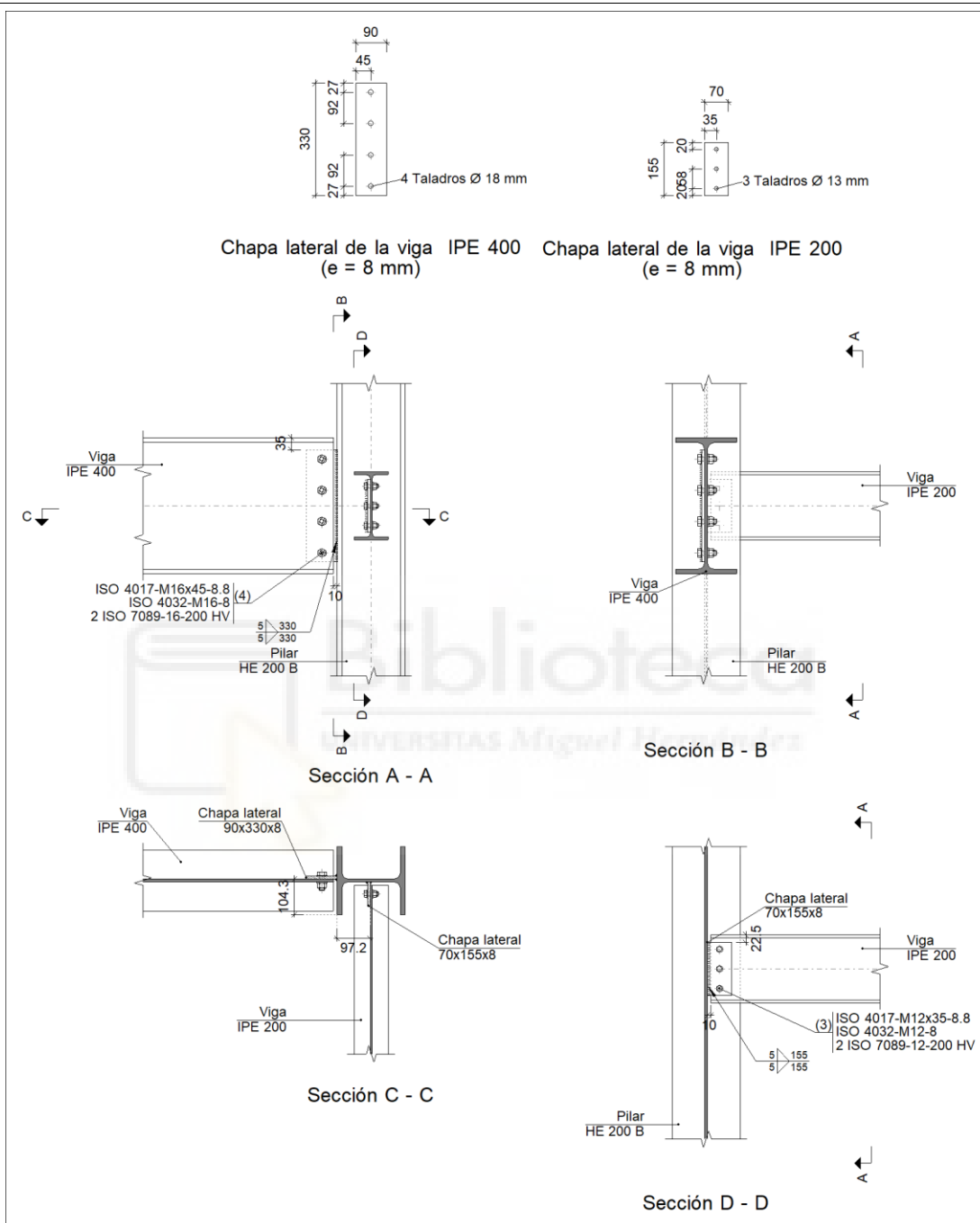
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		4	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

1.1.5.15. Tipo 15

a) Detalle



Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 200 B		200	200	15	9	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 200 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	36.48	577.41	6.32
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	36.50	143.58	25.42

2) Viga IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.62
	Pandeo local	N/mm ²	28.02	228.15	12.28
	Aplastamiento	kN	25.27	58.86	42.92
	Desgarro	kN	83.72	312.10	26.83
Alma	Aplastamiento	kN	25.27	93.95	26.89
	Desgarro	kN	83.72	460.01	18.20

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	



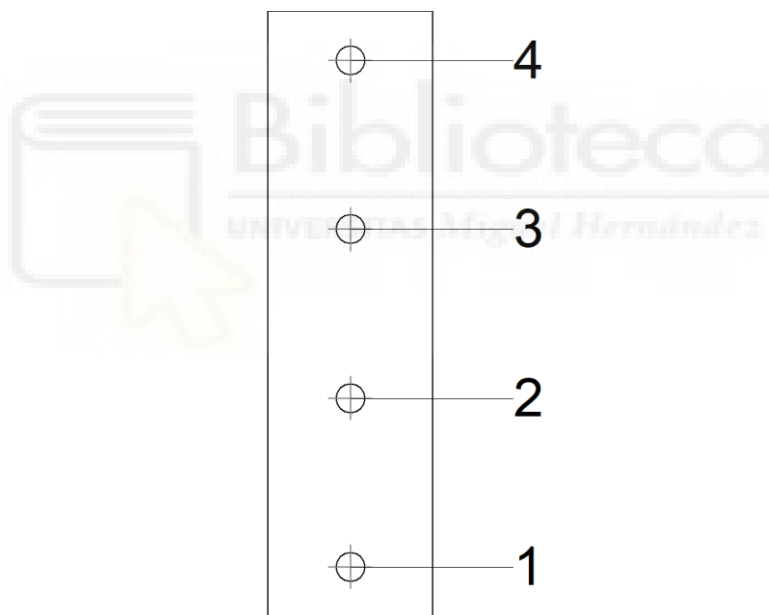
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	1.8	1.8	25.2	43.9	11.37	2.6	0.79	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	25.269	50.240	50.30	Vástago	0.000	90.432	0.00	50.30	50.30
	Aplastamiento	25.269	58.866	42.93	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	21.719	50.240	43.23	Vástago	0.000	90.432	0.00	43.23	43.23
	Aplastamiento	21.719	103.151	21.06	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	21.549	50.240	42.89	Vástago	0.000	90.432	0.00	42.89	42.89
	Aplastamiento	21.549	103.472	20.83	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	24.918	50.240	49.60	Vástago	0.000	90.432	0.00	49.60	49.60
	Aplastamiento	24.918	98.624	25.27	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.45
	Pandeo local	N/mm ²	29.97	241.98	12.38
	Aplastamiento	kN	12.30	70.65	17.41
	Desgarro	kN	36.50	140.32	26.01
Alma	Aplastamiento	kN	12.30	55.10	22.32
	Desgarro	kN	36.50	146.61	24.90

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises		Tensión normal		f _u	β _w



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.7	16.7	0.3	33.3	8.63	16.7	5.08	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	12.036	26.976	44.62	Vástago	0.000	48.557	0.00	44.62	44.62
	Aplastamiento	12.036	70.635	17.04	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	12.169	26.976	45.11	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.11	45.11
	Aplastamiento	12.169	70.647	17.22	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	12.301	26.976	45.60	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.60	45.60
	Aplastamiento	12.301	70.647	17.41	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	970

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	90x330x8	1.87
				Total

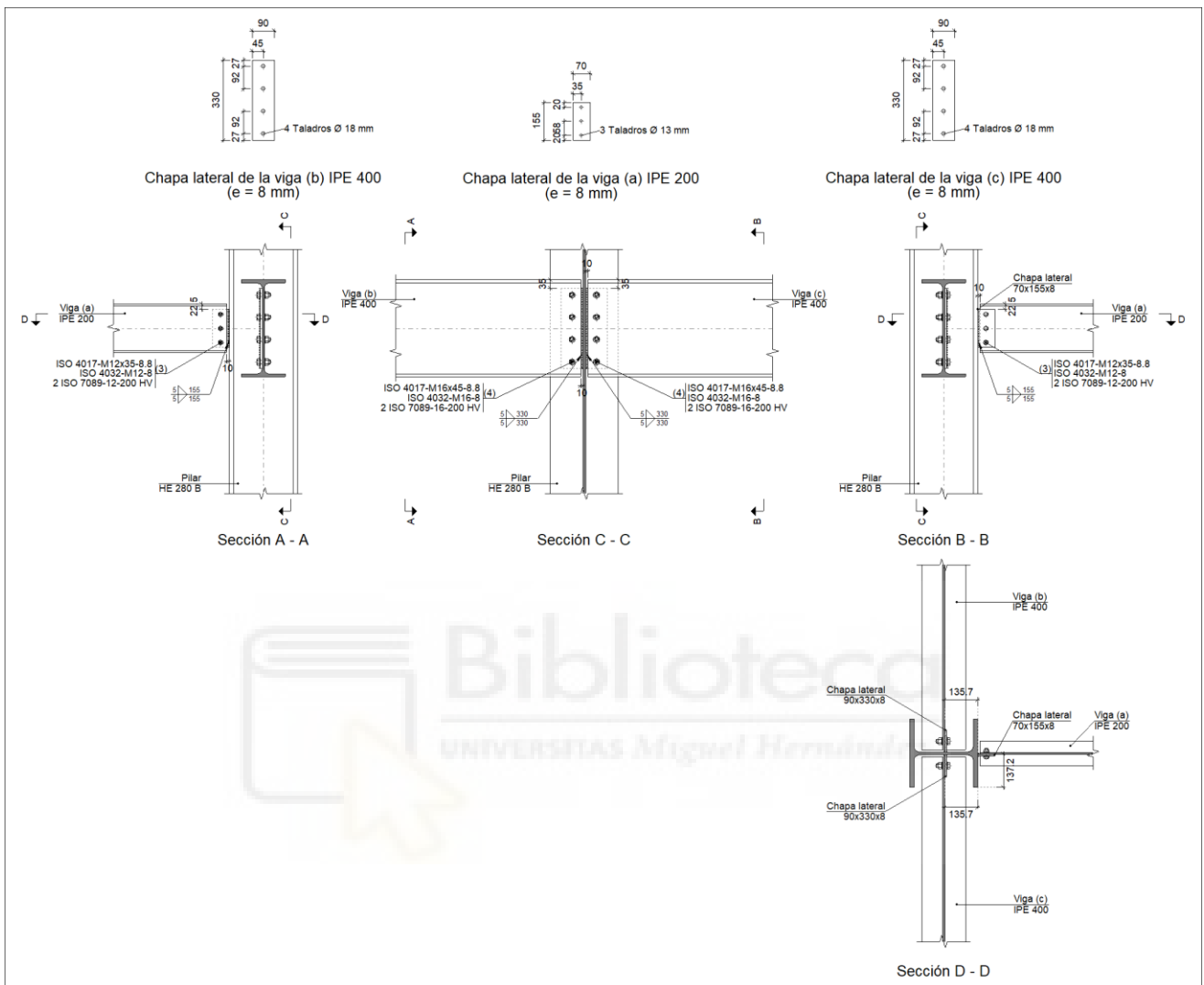
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		4	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

1.1.5.16. Tipo 16

a) Detalle



Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0

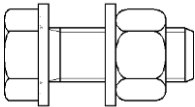
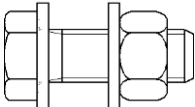
Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (c) IPE 400	Alma	Punzonamiento	kN	7.56	1396.89	0.54
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	7.28	224.97	3.24
Viga (b) IPE 400	Alma	Punzonamiento	kN	12.07	1396.89	0.86
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	7.28	224.97	3.24

2) Viga (a) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.68
	Pandeo local	N/mm ²	1.45	241.98	0.60
	Aplastamiento	kN	0.50	56.72	0.87
	Desgarro	kN	1.08	140.32	0.77
Alma	Aplastamiento	kN	0.50	38.23	1.30
	Desgarro	kN	1.08	146.61	0.74

Cordones de soldadura

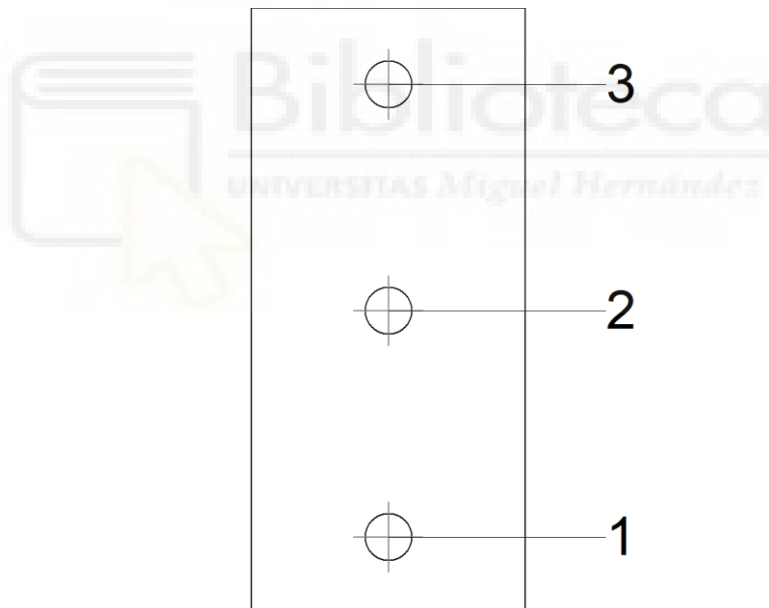
Comprobaciones geométricas					
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)



Listados

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.4	0.4	0.5	1.1	0.29	0.4	0.11	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia



Listados

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	0.496	26.976	1.84	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.84	1.84
	Aplastamiento	0.496	56.719	0.87	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
2	Sección transversal	0.362	26.976	1.34	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.34	1.34
	Aplastamiento	0.362	74.076	0.49	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	0.547	26.976	2.03	Vástago	0.000	48.557	0.00	2.03	2.03
	Aplastamiento	0.547	72.088	0.76	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

3) Viga (c) IPE 400

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.45
	Pandeo local	N/mm ²	26.98	228.15	11.83
	Aplastamiento	kN	24.92	58.42	42.66
	Desgarro	kN	83.50	312.10	26.75
Alma	Aplastamiento	kN	24.92	94.81	26.28
	Desgarro	kN	83.50	460.01	18.15

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00

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

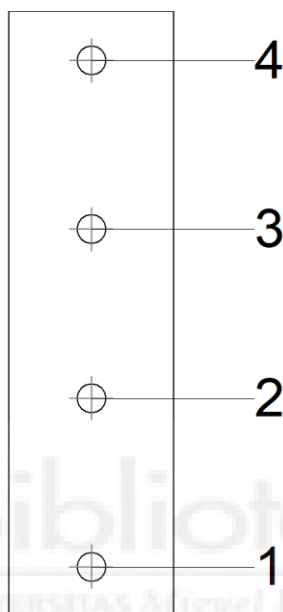
Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	1.3	1.3	25.2	43.8	11.35	1.6	0.50	410.0	0.85



Listados

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante		Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	24.921	50.240	49.60	Vástago	0.000	90.432	0.00	49.60	49.60	
	Aplastamiento	24.921	58.419	42.66	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00			
2	Sección transversal	21.550	50.240	42.90	Vástago	0.000	90.432	0.00	42.90	42.90	



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	21.550	103.469	20.83	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	21.383	50.240	42.56	Vástago	0.000	90.432	0.00	42.56	42.56
	Aplastamiento	21.383	103.796	20.60	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	24.548	50.240	48.86	Vástago	0.000	90.432	0.00	48.86	48.86
	Aplastamiento	24.548	99.034	24.79	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

4) Viga (b) IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	23.62
	Pandeo local	N/mm ²	28.02	228.15	12.28
	Aplastamiento	kN	25.27	58.86	42.92
	Desgarro	kN	83.72	312.10	26.83
Alma	Aplastamiento	kN	25.27	93.95	26.89
	Desgarro	kN	83.72	460.01	18.20

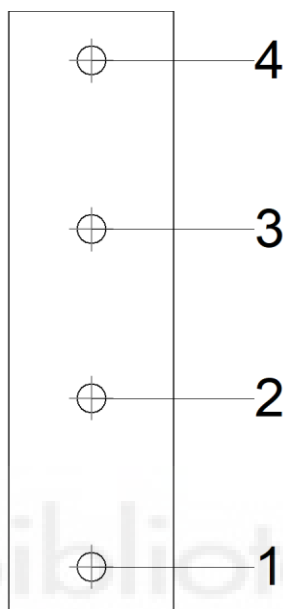
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	1.8	1.8	25.2	43.9	11.37	2.6	0.79	410.0	0.85



Listados

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	25.269	50.240	50.30	Vástago	0.000	90.432	0.00	50.30	50.30
	Aplastamiento	25.269	58.866	42.93	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	21.719	50.240	43.23	Vástago	0.000	90.432	0.00	43.23	43.23
	Aplastamiento	21.719	103.151	21.06	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
3	Sección transversal	21.549	50.240	42.89	Vástago	0.000	90.432	0.00	42.89	42.89
	Aplastamiento	21.549	103.472	20.83	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	24.918	50.240	49.60	Vástago	0.000	90.432	0.00	49.60	49.60
	Aplastamiento	24.918	98.624	25.27	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1630

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	90x330x8	3.73
		1	70x155x8	0.68
				Total

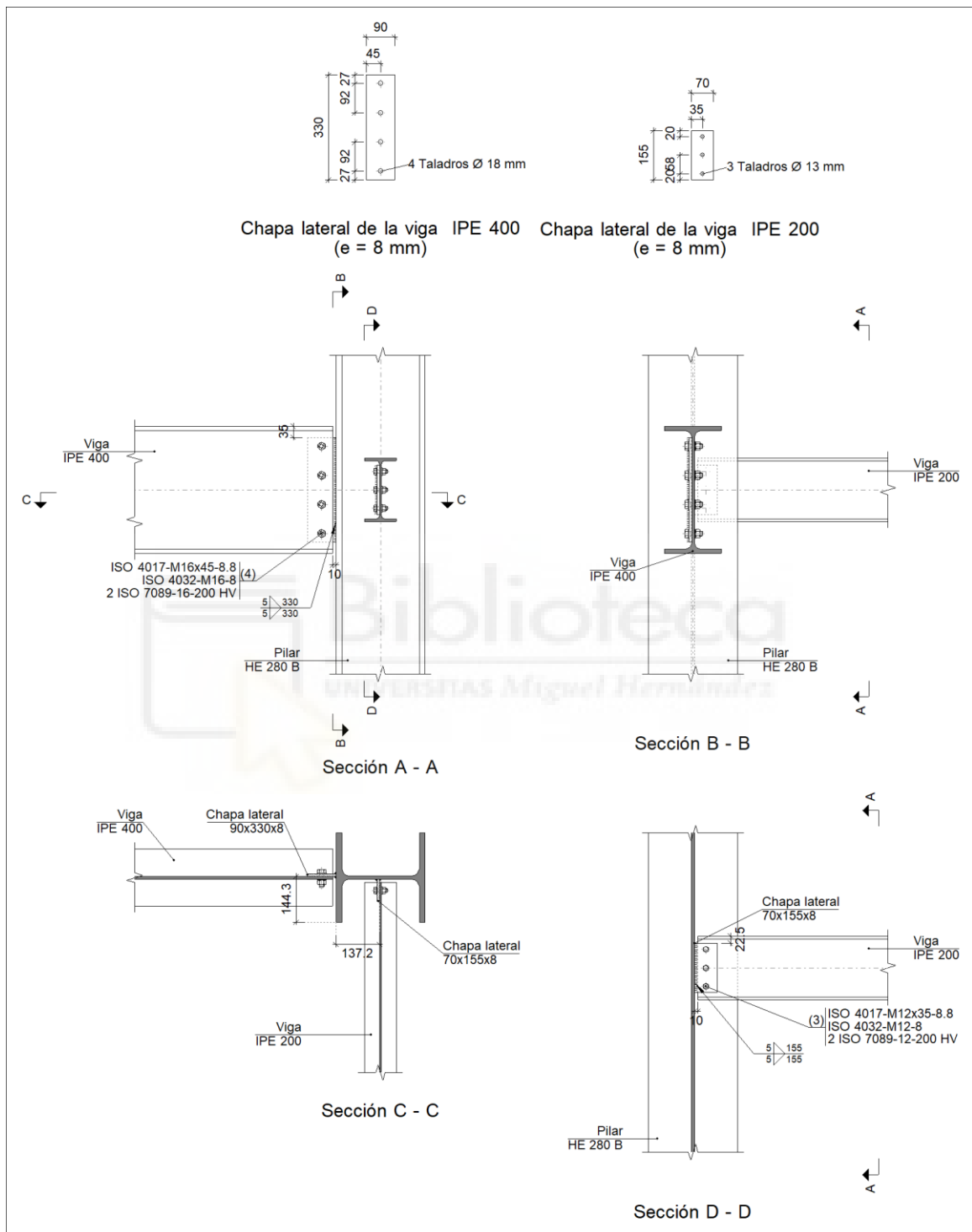
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		8	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16

1.1.5.17. Tipo 17

a) Detalle



Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles



Listados

Pieza	Descripción	Geometría				Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 200	Punzonamiento	kN	36.45	673.65	5.41	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	36.47	171.27	21.29	

2) Viga IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	29.57
	Pandeo local	N/mm ²	47.64	228.15	20.88
	Aplastamiento	kN	37.68	70.41	53.51
	Desgarro	kN	128.96	312.10	41.32
Alma	Aplastamiento	kN	39.71	75.83	52.36
	Desgarro	kN	128.96	460.01	28.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	



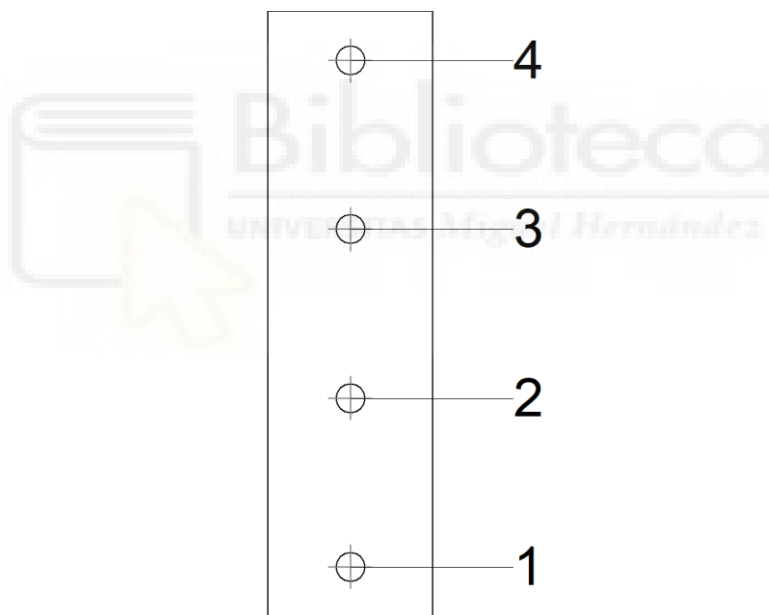
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	25.0	25.0	16.7	57.7	14.96	25.0	7.61	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	39.709	50.240	79.04	Vástago	0.000	90.432	0.00	79.04	79.04
	Aplastamiento	37.675	70.407	53.51	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	34.698	50.240	69.06	Vástago	0.000	90.432	0.00	69.06	69.06
	Aplastamiento	34.698	89.659	38.70	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	29.822	50.240	59.36	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.36	59.36
	Aplastamiento	29.822	90.475	32.96	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	31.648	50.240	62.99	Vástago	0.000	90.432	0.00	62.99	62.99
	Aplastamiento	31.648	90.476	34.98	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.44
	Pandeo local	N/mm ²	29.94	241.98	12.37
	Aplastamiento	kN	12.28	70.65	17.39
	Desgarro	kN	36.47	140.32	25.99
Alma	Aplastamiento	kN	12.29	55.10	22.30
	Desgarro	kN	36.47	146.61	24.88

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises			Tensión normal	f _u	β _w



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.6	16.6	0.3	33.3	8.62	16.6	5.07	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	12.025	26.976	44.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	44.58	44.58
	Aplastamiento	12.025	70.635	17.02	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	12.157	26.976	45.07	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.07	45.07
	Aplastamiento	12.157	70.647	17.21	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	12.289	26.976	45.56	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.56	45.56
	Aplastamiento	12.289	70.647	17.40	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	970

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	90x330x8	1.87
				Total

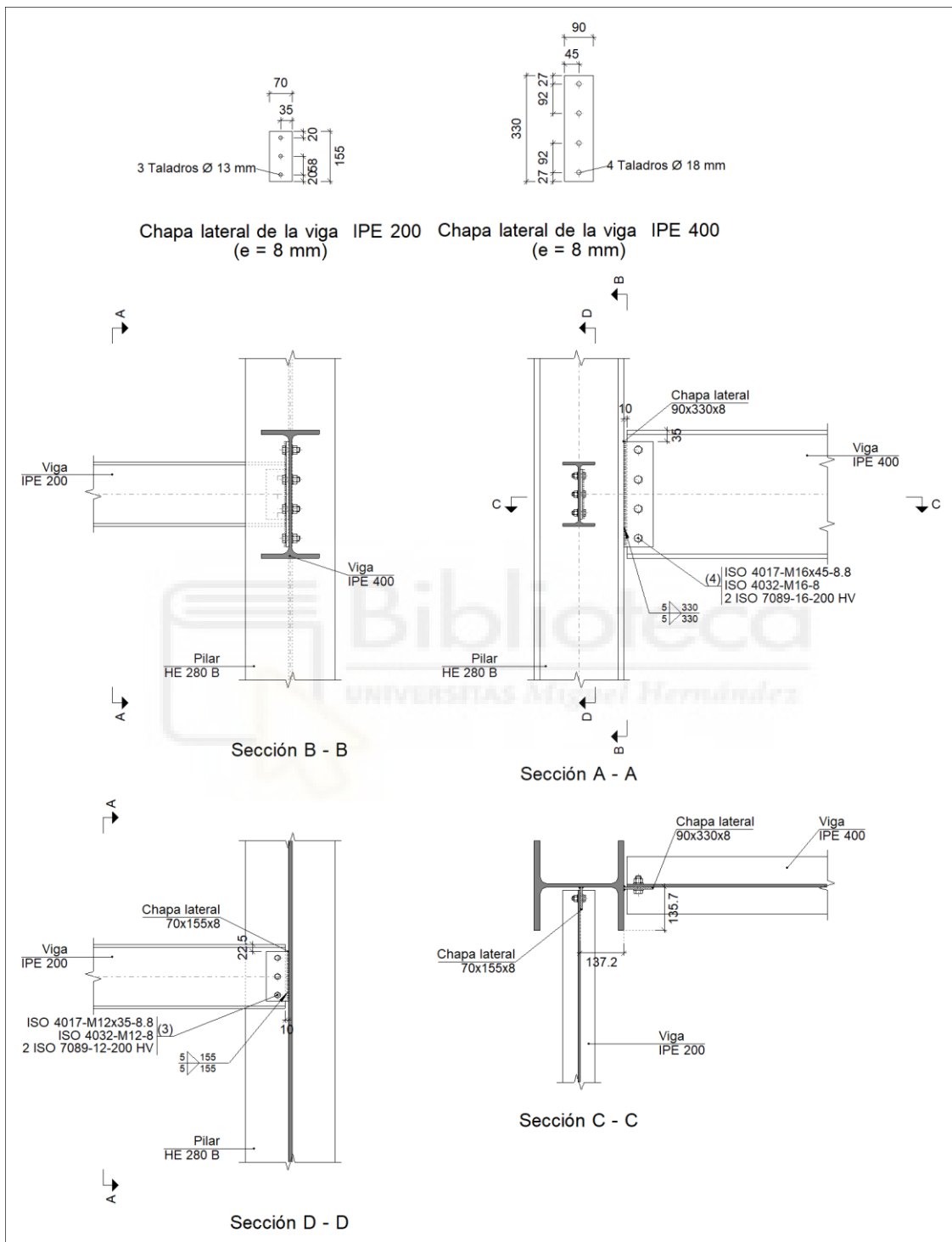
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		4	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

1.1.5.18. Tipo 18

a) Detalle



Listados

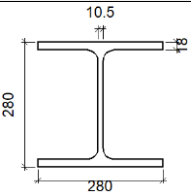
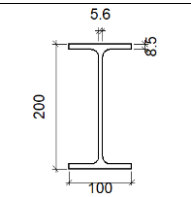
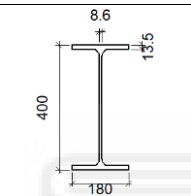


b) Descripción de los componentes de la unión

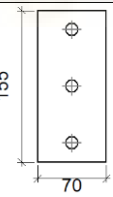
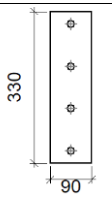
Perfiles



Listados

Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios

Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería

Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 200	Punzonamiento	kN	36.48	673.65	5.41	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	36.50	171.27	21.31	

2) Viga IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	28.99
	Pandeo local	N/mm ²	43.74	228.15	19.17
	Aplastamiento	kN	36.50	69.61	52.43
	Desgarro	kN	128.96	312.10	41.32
Alma	Aplastamiento	kN	39.71	75.83	52.36
	Desgarro	kN	128.96	460.01	28.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	



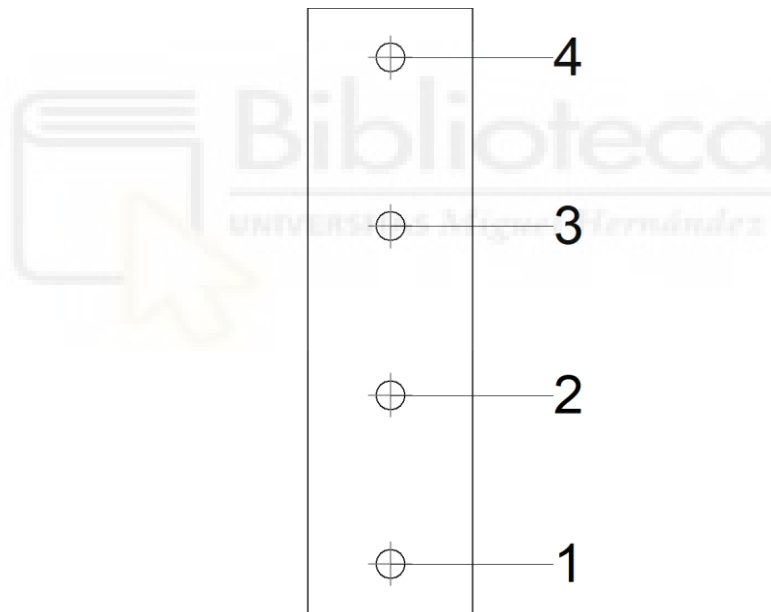
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	25.0	25.0	16.7	57.7	14.96	25.0	7.61	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	39.709	50.240	79.04	Vástago	0.000	90.432	0.00	79.04	79.04
	Aplastamiento	36.498	69.609	52.43	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	34.698	50.240	69.06	Vástago	0.000	90.432	0.00	69.06	69.06
	Aplastamiento	34.698	89.659	38.70	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	29.822	50.240	59.36	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.36	59.36
	Aplastamiento	29.822	90.475	32.96	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	29.388	50.240	58.50	Vástago	0.000	90.432	0.00	58.50	58.50
	Aplastamiento	29.388	90.986	32.30	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

3) Viga IPE 200

Comprobaciones de resistencia

Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	11.45
	Pandeo local	N/mm ²	29.97	241.98	12.38
	Aplastamiento	kN	12.30	70.65	17.41
	Desgarro	kN	36.50	140.32	26.01
Alma	Aplastamiento	kN	12.30	55.10	22.32
	Desgarro	kN	36.50	146.61	24.90

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	8.0	90.00

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

Comprobación de resistencia

Ref.	Tensión de Von Mises	Tensión normal	f _u	β _w
------	----------------------	----------------	----------------	----------------



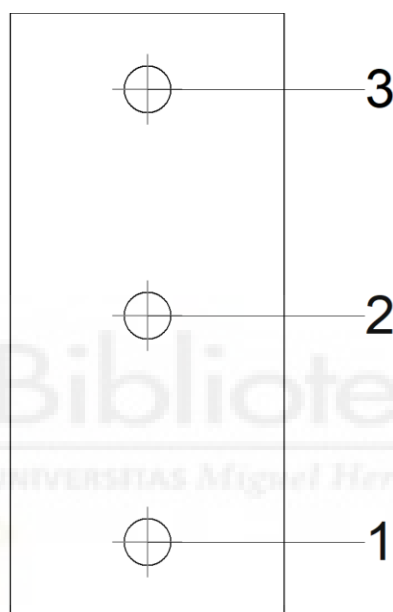
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	16.7	16.7	0.3	33.3	8.63	16.7	5.08	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	12.036	26.976	44.62	Vástago	0.000	48.557	0.00	44.62	44.62
	Aplastamiento	12.036	70.635	17.04	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	12.169	26.976	45.11	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.11	45.11
	Aplastamiento	12.169	70.647	17.22	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	12.301	26.976	45.60	Vástago	0.000	48.557	0.00	45.60	45.60
	Aplastamiento	12.301	70.647	17.41	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	970

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
		1	90x330x8	1.87
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		4	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		4	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		8	ISO 7089-16

1.1.5.19. Tipo 19

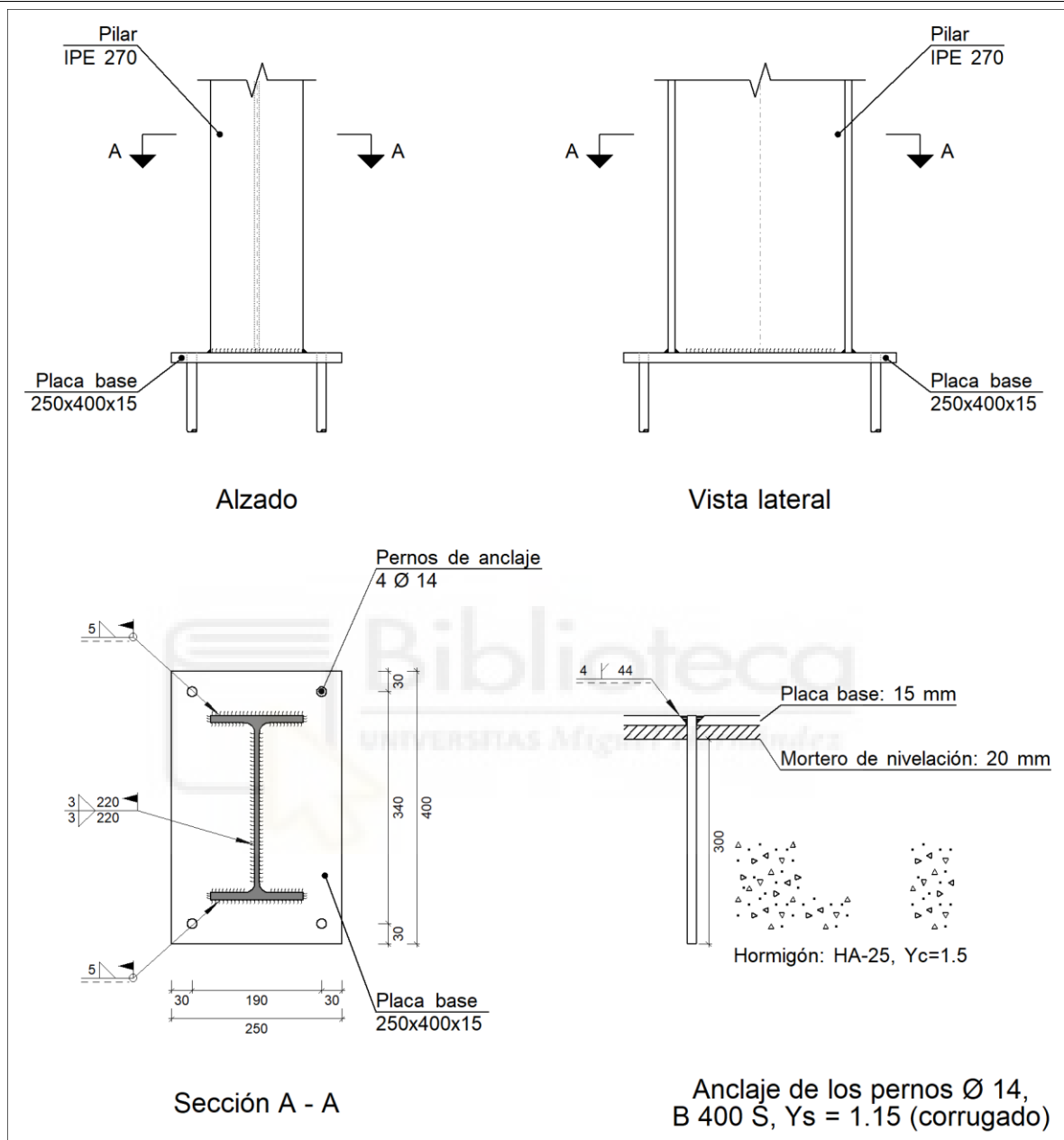
a) Detalle



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24



b) Descripción de los componentes de la unión

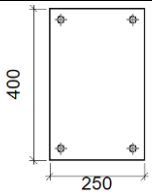
Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)	Tipo	f _y (MPa)	f _u (MPa)



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

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)
Placa base		250	400	15	4	22	16	4	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del ala superior	En ángulo	5	135	10.2	90.00	
Soldadura del alma	En ángulo	3	220	6.6	90.00	
Soldadura del ala inferior	En ángulo	5	135	10.2	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_{\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 del ala superior	96.8	96.8	1.6	193.7	50.20	96.9	29.53	410.0	0.85
Soldadura del alma	64.5	64.5	4.5	129.2	33.48	64.5	19.66	410.0	0.85
Soldadura del ala inferior	83.4	83.4	1.6	166.9	43.24	83.4	25.43	410.0	0.85

2) Placa de anclaje

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre pernos: <i>3 diámetros</i>	Mínimo: 42 mm Calculado: 190 mm	Cumple
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 21 mm Calculado: 30 mm	Cumple



Listados

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón:		
- Tracción:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 14.18 kN	Cumple
- Cortante:	Máximo: 25.13 kN Calculado: 1.47 kN	Cumple
- Tracción + Cortante:	Máximo: 35.9 kN Calculado: 16.28 kN	Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 49.28 kN Calculado: 17.26 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 113.494 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 110 kN Calculado: 1.47 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales:	Máximo: 261.905 MPa	
- Derecha:	Calculado: 91.0941 MPa	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 87.4074 MPa	Cumple
- Arriba:	Calculado: 251.105 MPa	Cumple
- Abajo:	Calculado: 242.97 MPa	Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i>	Mínimo: 250	
- Derecha:	Calculado: 1313.54	Cumple
- Izquierda:	Calculado: 1543.26	Cumple
- Arriba:	Calculado: 566.947	Cumple
- Abajo:	Calculado: 609.135	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: 0.113		

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	4	44	14.0	90.00



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<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	196.2	339.9	88.07	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	4	176
	En el lugar de montaje	En ángulo	3	439
			5	508

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	250x400x15	11.78
				Total
B 400 S, $Y_s = 1.15$ (corrugado)	Pernos de anclaje	4	Ø 14 - L = 349	1.69
				Total

1.1.5.20. Tipo 20

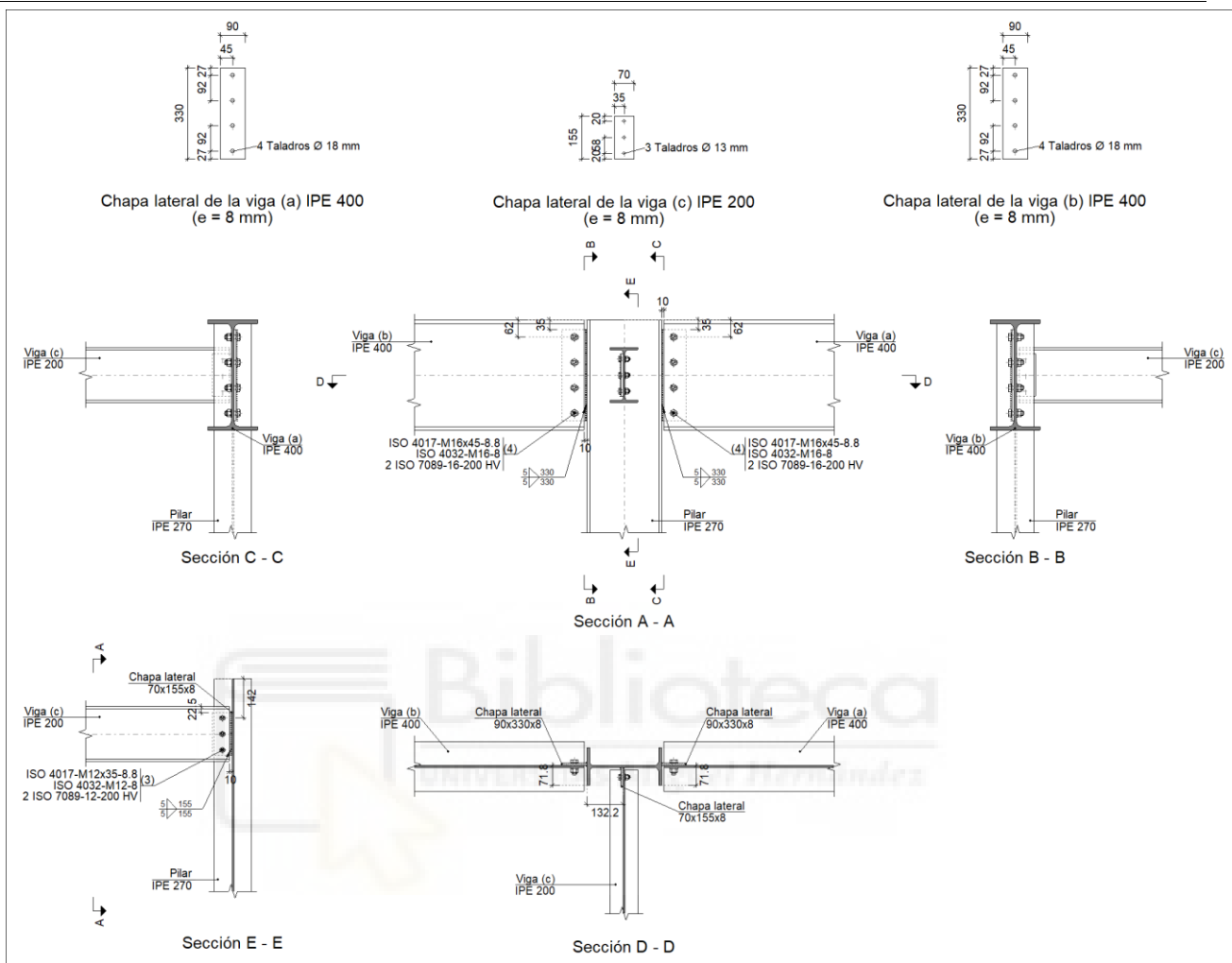
a) Detalle



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24



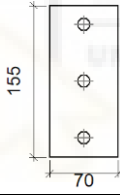
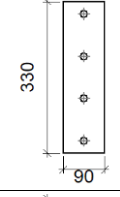
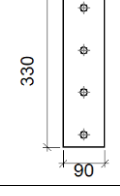
b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles								
Pieza	Descripción	Geometría					Acero			
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)	
Pilar	IPE 270		270	135	10.2	6.6	S275	275.0	410.0	



Listados


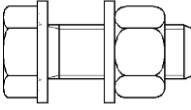
Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 200		200	100	8.5	5.6	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 400		400	180	13.5	8.6	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 200		70	155	8	3	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 400		90	330	8	4	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar IPE 270

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (c) IPE 200	Alma	Punzonamiento	kN	0.79	423.43	0.19
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.80	41.46	1.94

2) Viga (b) IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	29.21
	Pandeo local	N/mm ²	46.24	228.15	20.27
	Aplastamiento	kN	36.94	69.91	52.83
	Desgarro	kN	128.96	312.10	41.32
Alma	Aplastamiento	kN	39.71	75.83	52.36
	Desgarro	kN	128.96	460.01	28.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	



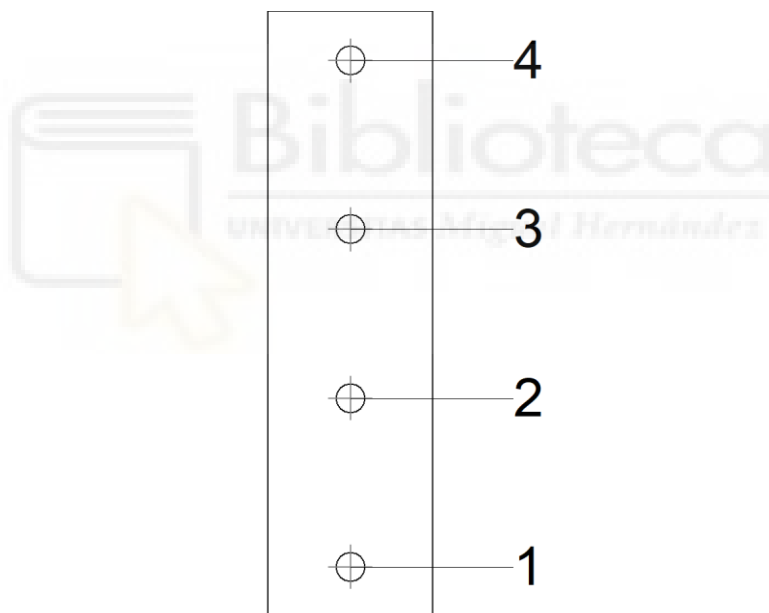
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	25.0	25.0	16.7	57.7	14.96	25.0	7.61	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	39.709	50.240	79.04	Vástago	0.000	90.432	0.00	79.04	79.04
	Aplastamiento	36.936	69.912	52.83	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	34.698	50.240	69.06	Vástago	0.000	90.432	0.00	69.06	69.06
	Aplastamiento	34.698	89.659	38.70	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	29.822	50.240	59.36	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.36	59.36
	Aplastamiento	29.822	90.475	32.96	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	30.833	50.240	61.37	Vástago	0.000	90.432	0.00	61.37	61.37
	Aplastamiento	30.833	90.646	34.01	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

3) Viga (a) IPE 400

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.01
	Tensiones combinadas	--	--	--	29.57
	Pandeo local	N/mm ²	47.64	228.15	20.88
	Aplastamiento	kN	37.68	70.41	53.51
	Desgarro	kN	128.96	312.10	41.32
Alma	Aplastamiento	kN	39.71	75.83	52.36
	Desgarro	kN	128.96	460.01	28.03

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	330	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises		Tensión normal		f _u	β _w



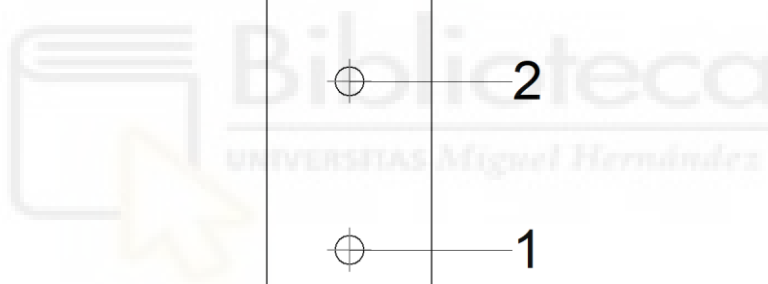
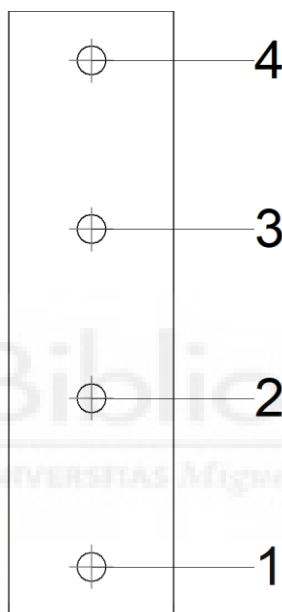
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	25.0	25.0	16.7	57.7	14.96	25.0	7.61	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	92	--	45.0
4	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	92	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	39.709	50.240	79.04	Vástago	0.000	90.432	0.00	79.04	79.04



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	37.675	70.407	53.51	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
2	Sección transversal	34.698	50.240	69.06	Vástago	0.000	90.432	0.00	69.06	69.06
	Aplastamiento	34.698	89.659	38.70	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
3	Sección transversal	29.822	50.240	59.36	Vástago	0.000	90.432	0.00	59.36	59.36
	Aplastamiento	29.822	90.475	32.96	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		
4	Sección transversal	31.648	50.240	62.99	Vástago	0.000	90.432	0.00	62.99	62.99
	Aplastamiento	31.648	90.476	34.98	Punzonamiento	0.000	125.508	0.00		

4) Viga (c) IPE 200

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.08
	Tensiones combinadas	--	--	--	0.68
	Pandeo local	N/mm ²	1.45	241.98	0.60
	Aplastamiento	kN	0.49	56.49	0.87
	Desgarro	kN	1.08	140.32	0.77
Alma	Aplastamiento	kN	0.49	38.25	1.29
	Desgarro	kN	1.08	146.61	0.74

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	155	6.6	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises			Tensión normal	f _u	β _w



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.4	0.4	0.5	1.1	0.29	0.4	0.11	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	58	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	58	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	0.496	26.976	1.84	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.84	1.84
	Aplastamiento	0.496	56.719	0.87	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
2	Sección transversal	0.362	26.976	1.34	Vástago	0.000	48.557	0.00	1.34	1.34
	Aplastamiento	0.362	74.076	0.49	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		
3	Sección transversal	0.547	26.976	2.03	Vástago	0.000	48.557	0.00	2.03	2.03
	Aplastamiento	0.547	72.088	0.76	Punzonamiento	0.000	65.835	0.00		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1630

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	70x155x8	0.68
		2	90x330x8	3.73
				Total

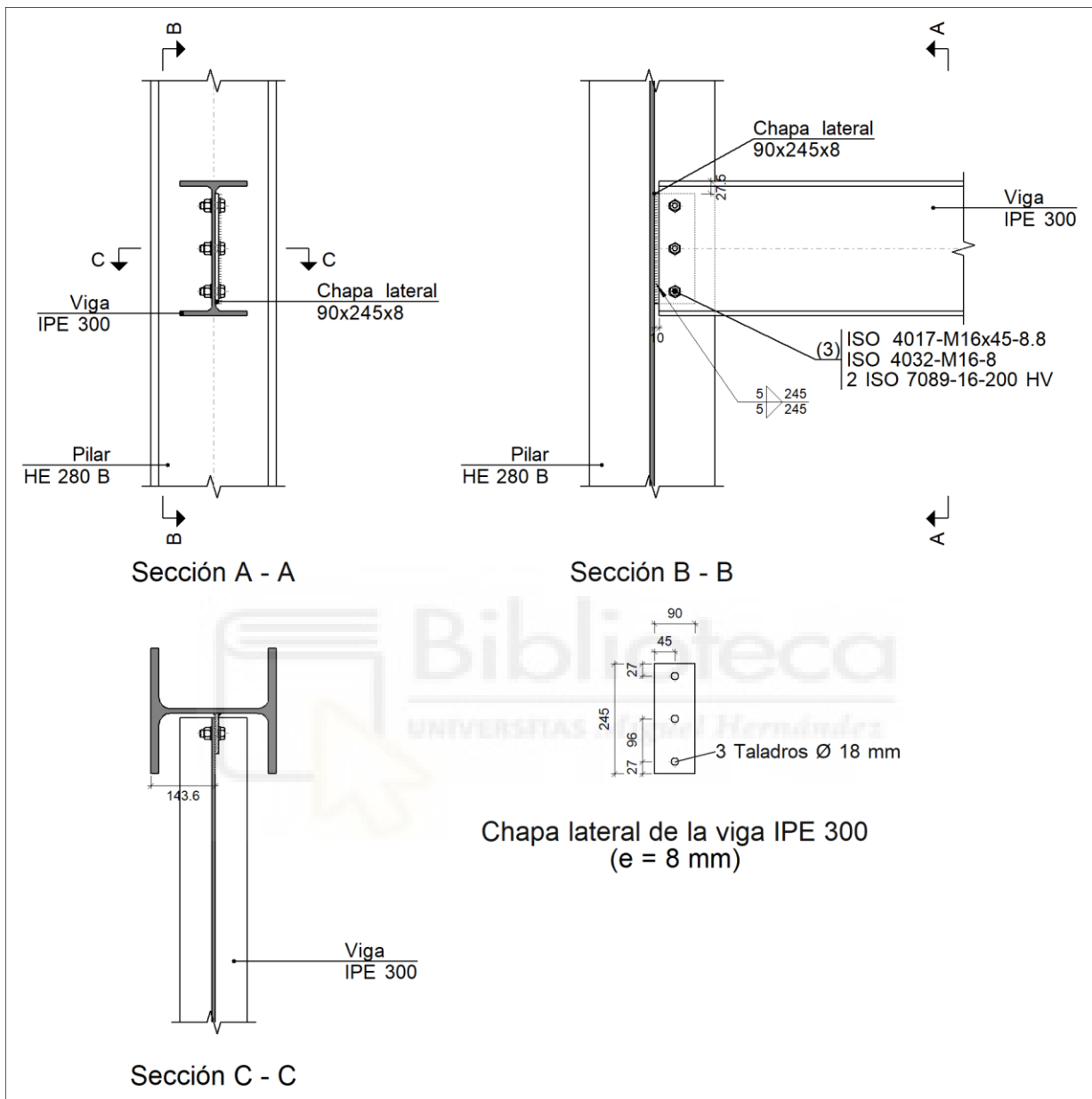
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M12x35
		8	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M12
		8	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-12
		16	ISO 7089-16

1.1.5.21. Tipo 21

a) Detalle



Listados



b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga IPE 300	Alma	kN	1.19	1045.60	0.11	



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

		Flexión por fuerza perpendicular	kN	1.21	198.89	0.61
--	--	----------------------------------	----	------	--------	------

2) Viga IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.03
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.00
	Pandeo local	N/mm ²	37.83	228.15	16.58
	Aplastamiento	kN	27.67	59.43	46.55
	Desgarro	kN	67.21	231.05	29.09
Alma	Aplastamiento	kN	27.67	76.69	36.08
	Desgarro	kN	67.21	282.00	23.83

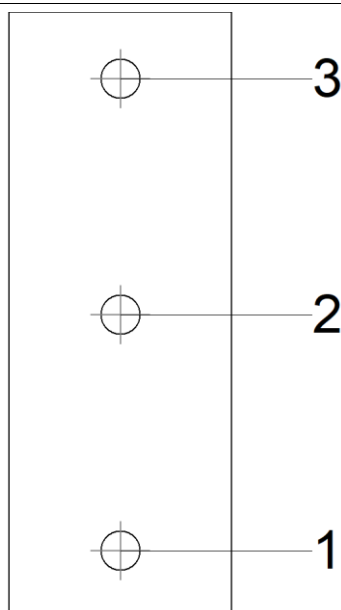
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	245	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.4	0.4	27.4	47.5	12.31	0.4	0.11	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Listados



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	96	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	96	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	96	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante		Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	27.670	50.240	55.08	Vástago	0.000	90.432	0.00	55.08	55.08	
	Aplastamiento	27.670	59.439	46.55	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			
2	Sección transversal	22.407	50.240	44.60	Vástago	0.000	90.432	0.00	44.60	44.60	
	Aplastamiento	22.407	104.952	21.35	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			
3	Sección transversal	27.451	50.240	54.64	Vástago	0.000	90.432	0.00	54.64	54.64	
	Aplastamiento	27.451	98.007	28.01	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

d) Medición

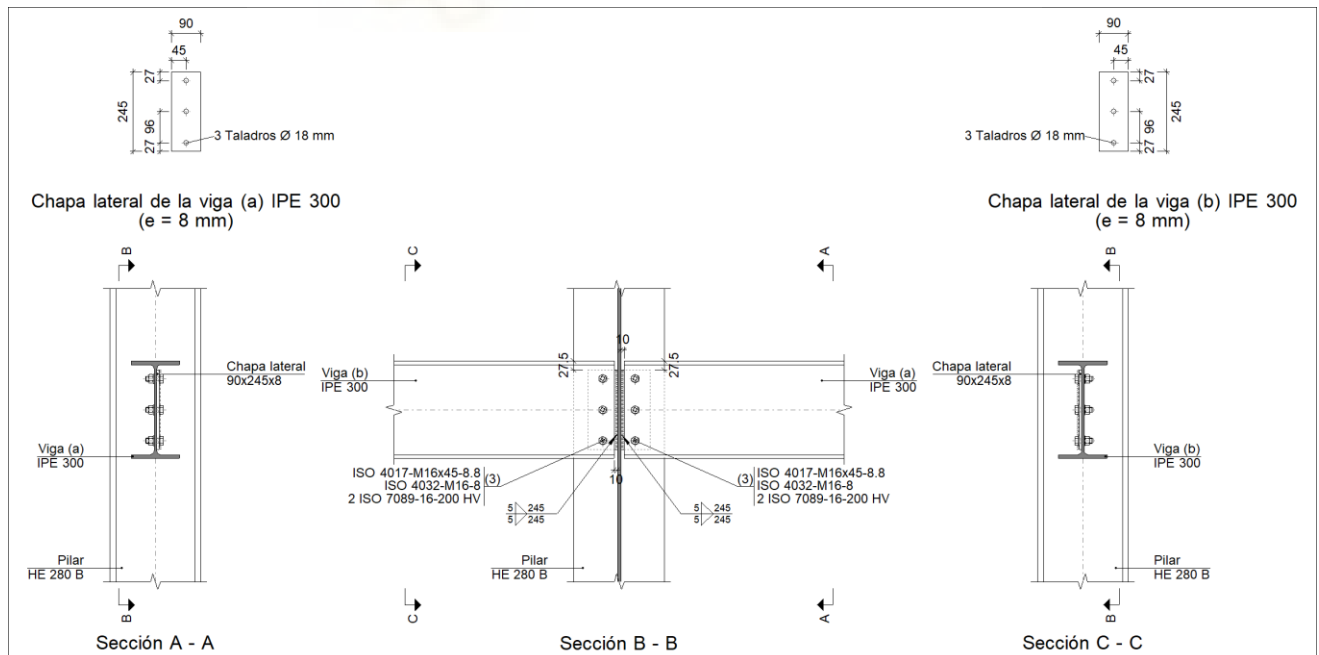
Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	490

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	1	90x245x8	1.38
	Total			1.38

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	3	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	3	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	6	ISO 7089-16

1.1.5.22. Tipo 22

a) Detalle





Listados

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 280 B		280	280	18	10.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 300		300	150	10.7	7.1	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (a) IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 300		90	245	8	3	18	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M16x45-8.8 ISO 4032-M16-8 2 ISO 7089-16-200 HV		M16	45	8.8	640.0	800.0



Listados

c) Comprobación

1) Pilar HE 280 B

Comprobaciones de resistencia						
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)	
Viga (a) IPE 300	Punzonamiento	kN	1.21	1045.60	0.12	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.02	198.89	0.01	
Viga (b) IPE 300	Punzonamiento	kN	1.19	1045.60	0.11	
	Flexión por fuerza perpendicular	kN	0.02	198.89	0.01	

2) Viga (a) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.03
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.01
	Pandeo local	N/mm ²	37.81	228.15	16.57
	Aplastamiento	kN	27.67	59.44	46.55
	Desgarro	kN	67.22	231.05	29.09
Alma	Aplastamiento	kN	27.67	76.69	36.08
	Desgarro	kN	67.22	282.00	23.84

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	245	8.0	90.00	

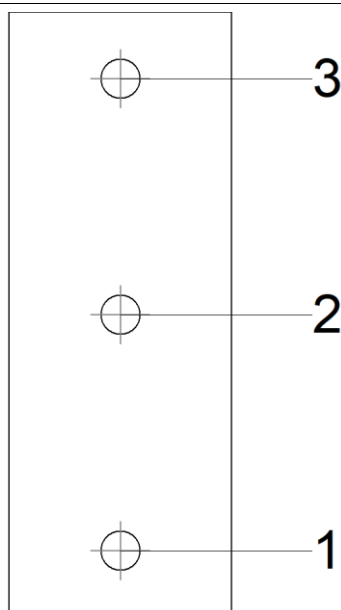
a: Espesor garganta
l: Longitud efectiva
t: Espesor de piezas

Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (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. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.4	0.4	27.4	47.5	12.31	0.4	0.11	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Listados



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	96	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	96	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	96	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante		Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	27.670	50.240	55.08	Vástago	0.000	90.432	0.00	55.08	55.08	
	Aplastamiento	27.670	59.439	46.55	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			
2	Sección transversal	22.407	50.240	44.60	Vástago	0.000	90.432	0.00	44.60	44.60	
	Aplastamiento	22.407	104.952	21.35	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			
3	Sección transversal	27.442	50.240	54.62	Vástago	0.000	90.432	0.00	54.62	54.62	
	Aplastamiento	27.442	98.015	28.00	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			



Listados

3) Viga (b) IPE 300

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.03
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.00
	Pandeo local	N/mm ²	37.82	228.15	16.58
	Aplastamiento	kN	27.67	59.43	46.55
	Desgarro	kN	67.22	231.05	29.09
Alma	Aplastamiento	kN	27.67	76.70	36.07
	Desgarro	kN	67.22	282.00	23.84

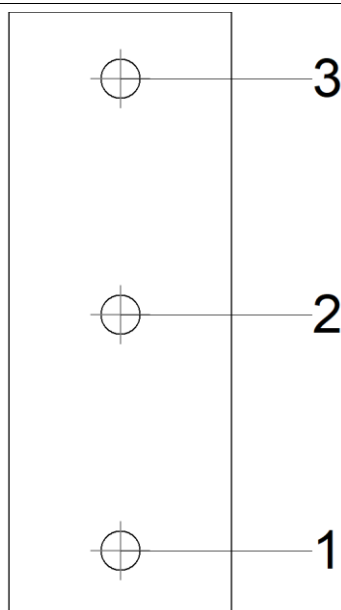
Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	245	8.0	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f _u (N/mm ²)	β _w
	σ _⊥ (N/mm ²)	τ _⊥ (N/mm ²)	τ (N/mm ²)	Valor (N/mm ²)	Aprov. (%)	σ _⊥ (N/mm ²)	Aprov. (%)		
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	0.3	0.3	27.4	47.5	12.31	0.3	0.10	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Listados



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	96	--	27.0
2	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	--	35	96	--	45.0
3	ISO 4017-M16x45-8.8	18.0	27	35	96	--	27.0

--: La comprobación no procede.

Resistencia											
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante		Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)		
1	Sección transversal	27.665	50.240	55.07	Vástago	0.000	90.432	0.00	55.07	55.07	
	Aplastamiento	27.665	59.433	46.55	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			
2	Sección transversal	22.407	50.240	44.60	Vástago	0.000	90.432	0.00	44.60	44.60	
	Aplastamiento	22.407	104.953	21.35	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			
3	Sección transversal	27.446	50.240	54.63	Vástago	0.000	90.432	0.00	54.63	54.63	
	Aplastamiento	27.446	98.011	28.00	Punzonamiento	0.000	111.388	0.00			



Listados

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	980

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	90x245x8	2.77
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	6	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 8	6	ISO 4032-M16
Arandelas	Dureza 200 HV	12	ISO 7089-16

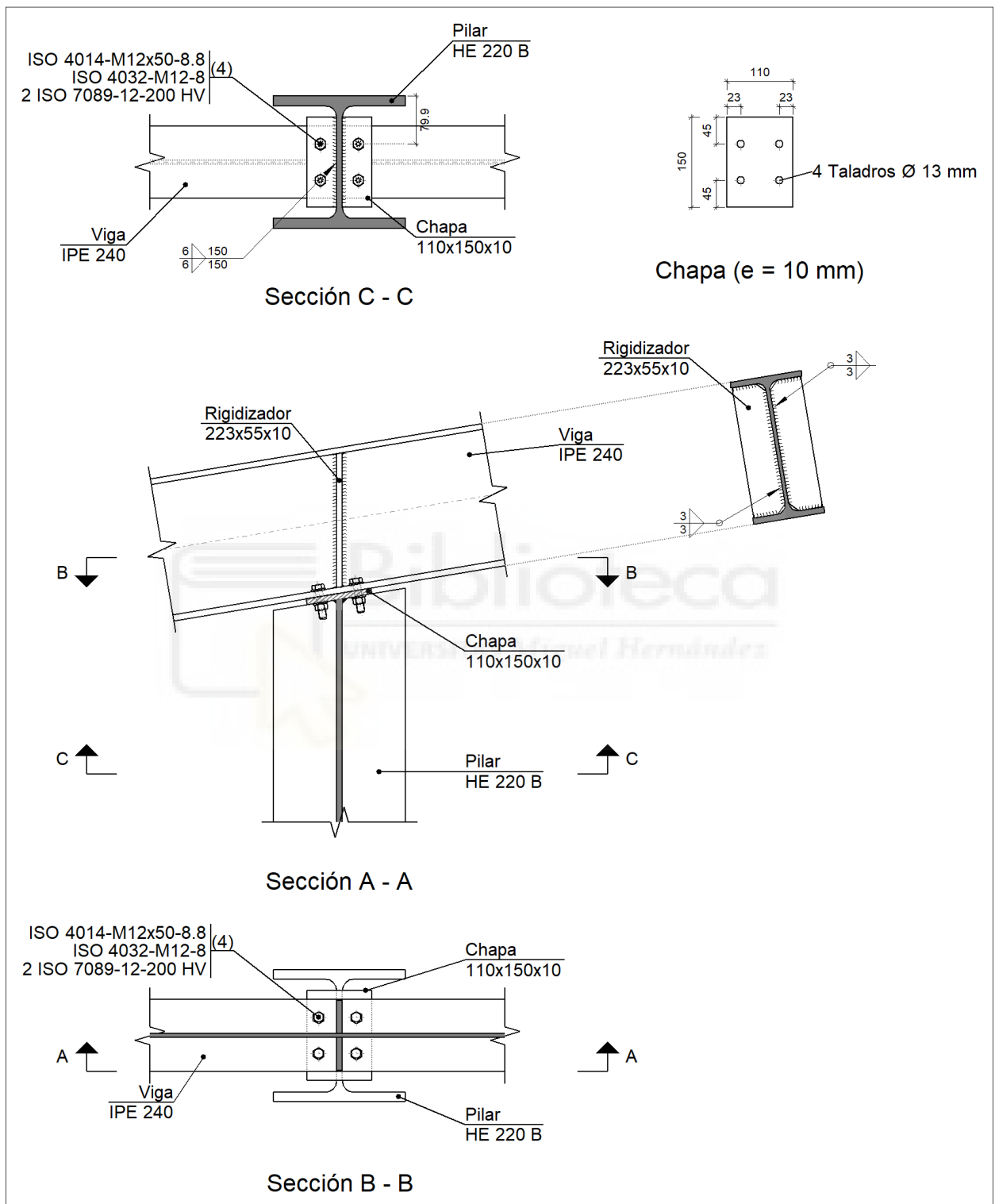
1.1.5.23. Tipo 23

a) Detalle





Listados



b) Descripción de los componentes de la unión



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Esquema	Geometría			Taladros		Tipo	Acero	
		Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	150	10	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		223.4	55	10	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación



Listados

1) Viga IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	23.91	322.74	7.41
	Tracción	kN	23.91	117.86	20.29
Ala	Tracción por flexión	kN	10.04	88.61	11.33
	Aplastamiento	kN	8.23	73.59	11.18

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00	
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	37	6.2	80.54	

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_{\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 del rigidizador al alma	0.0	0.0	20.6	35.7	9.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm ²	0.00	0.15	0.57
	Desgarro	kN	32.80	375.00	8.75
	Tensiones combinadas	--	--	--	20.16
Ala	Tracción por flexión	kN	10.04	55.95	17.95
Alma	Pandeo local	N/mm ²	19.95	261.90	7.62

Cordones de soldadura

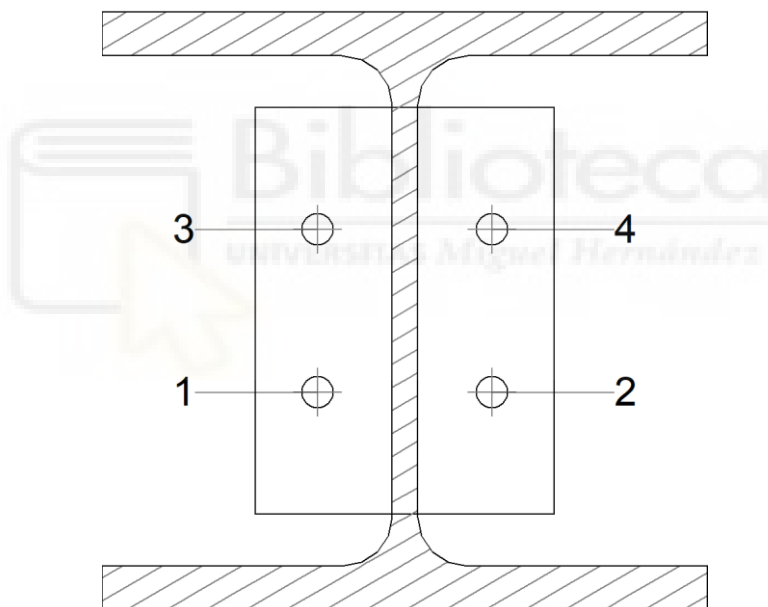
Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del alma	En ángulo	6	150	9.5	80.54	



Listados

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
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. (%)		
Soldadura del alma	5.6	9.9	18.2	36.2	9.39	10.9	3.31	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9

Resistencia			
Tornillo	Cortante	Tracción	Interacción tracción y cortante
			Aprov. Máx. (%)



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	8.226	36.191	22.73	Vástago	5.833	48.557	12.01	31.31	31.31
	Aplastamiento	8.226	96.432	8.53	Punzonamiento	5.833	115.212	5.06		
2	Sección transversal	8.226	36.191	22.73	Vástago	5.833	48.557	12.01	31.31	31.31
	Aplastamiento	8.226	95.241	8.64	Punzonamiento	5.833	115.212	5.06		
3	Sección transversal	8.226	36.191	22.73	Vástago	7.704	48.557	15.87	34.06	34.06
	Aplastamiento	8.226	96.432	8.53	Punzonamiento	7.704	115.212	6.69		
4	Sección transversal	8.226	36.191	22.73	Vástago	7.704	48.557	15.87	34.06	34.06
	Aplastamiento	8.226	95.241	8.64	Punzonamiento	7.704	115.212	6.69		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1094
			6	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	223x55x10	1.93
	Chapas	1	110x150x10	1.30
				Total

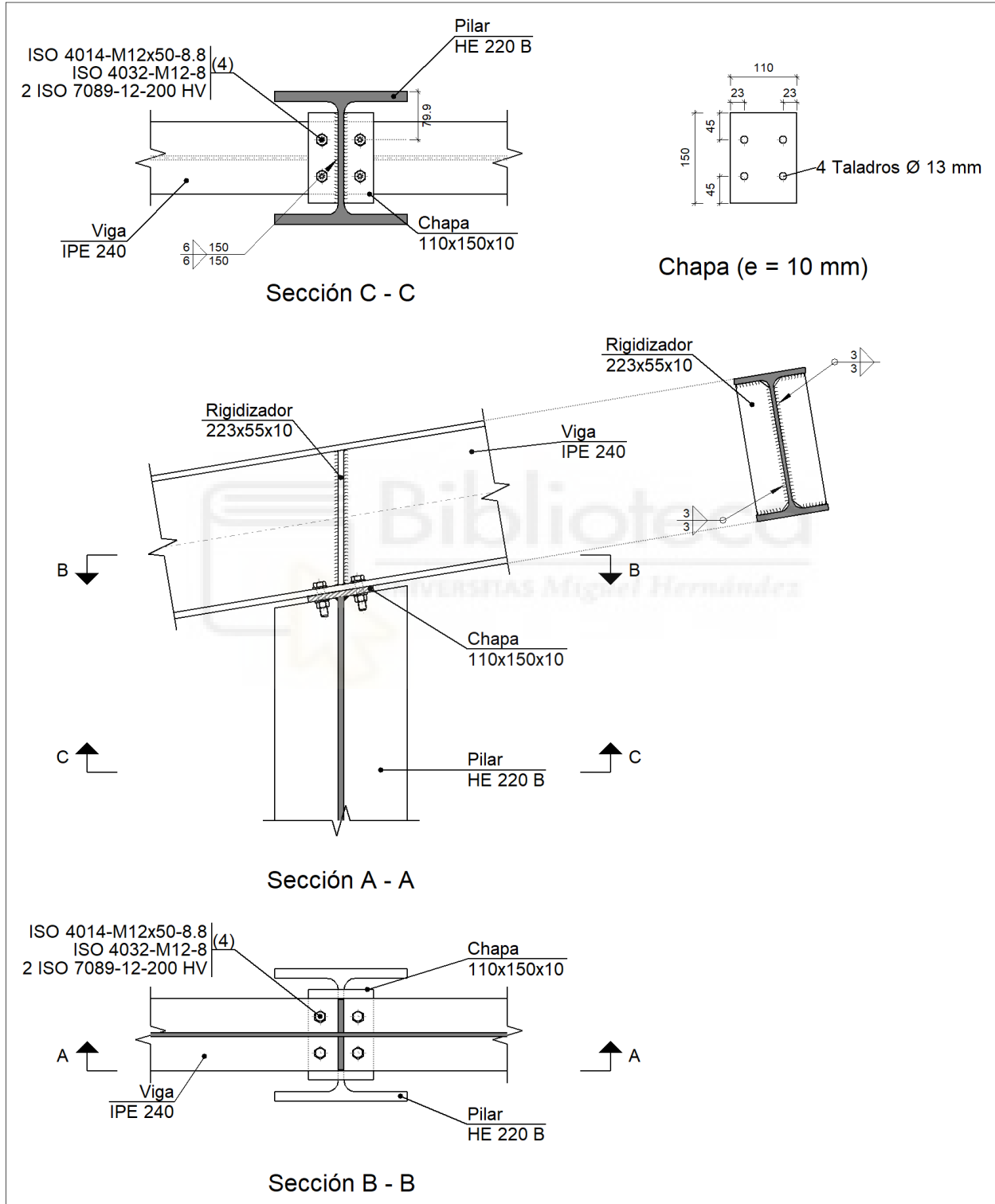
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

1.1.5.24. Tipo 24



Listados

a) Detalle





Listados

b) Descripción de los componentes de la unión

Perfiles									
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa frontal		110	150	10	4	13	S275	275.0	410.0
Rigidizador		223.4	55	10	-	-	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4014-M12x50-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	50	8.8	640.0	800.0



Listados

c) Comprobación

1) Viga IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Rigidizadores	Cortante	kN	23.91	322.74	7.41
	Tracción	kN	23.91	117.86	20.29
Ala	Tracción por flexión	kN	10.99	88.61	12.40
	Aplastamiento	kN	6.56	73.79	8.89

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Soldadura del rigidizador al alma	En ángulo	3	193	6.2	90.00	
Soldadura del rigidizador a las alas	En ángulo	3	37	6.2	80.54	

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_{\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 del rigidizador al alma	0.0	0.0	20.6	35.7	9.25	0.0	0.00	410.0	0.85
Soldadura del rigidizador a las alas	La comprobación no procede.							410.0	0.85

2) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa frontal	Tracción por flexión	N/mm ²	0.00	0.15	0.56
	Desgarro	kN	26.16	375.00	6.98
	Tensiones combinadas	--	--	--	16.53
Ala	Tracción por flexión	kN	10.99	55.95	19.64
Alma	Pandeo local	N/mm ²	19.95	261.90	7.62

Cordones de soldadura

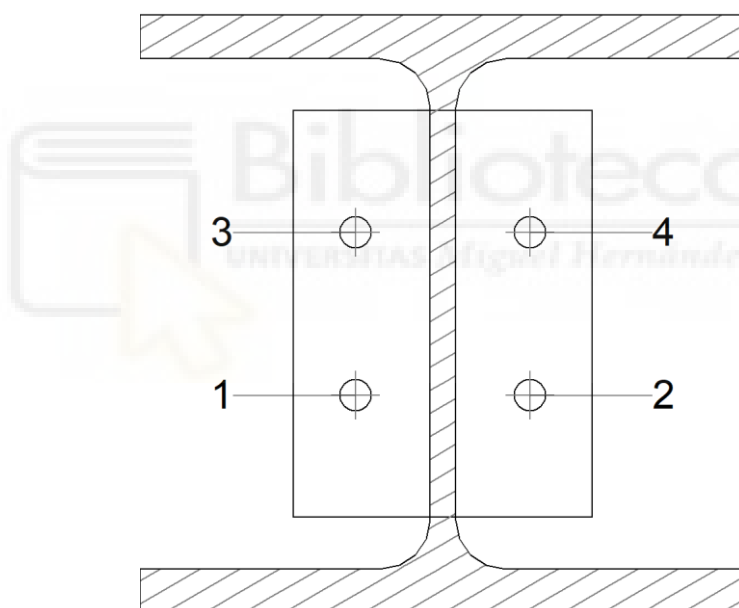
Comprobaciones geométricas



Listados

Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura del alma	En ángulo	6	150	9.5	80.54				
<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)	Aprov. (%)		
Soldadura del alma	6.5	10.5	14.1	31.2	8.08	10.9	3.31	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d_0 (mm)	e_1 (mm)	e_2 (mm)	p_1 (mm)	p_2 (mm)	m (mm)
1	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9
2	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9
3	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9
4	ISO 4014-M12x50-8.8	13.0	45	23	60	64	22.9

Resistencia				
Tornillo	Cortante	Tracción	Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	6.559	36.191	18.12	Vástago	6.380	48.557	13.14	27.10	27.10
	Aplastamiento	6.559	96.432	6.80	Punzonamiento	6.380	115.212	5.54		
2	Sección transversal	6.559	36.191	18.12	Vástago	6.380	48.557	13.14	27.10	27.10
	Aplastamiento	6.559	95.933	6.84	Punzonamiento	6.380	115.212	5.54		
3	Sección transversal	6.559	36.191	18.12	Vástago	8.426	48.557	17.35	30.11	30.11
	Aplastamiento	6.559	96.432	6.80	Punzonamiento	8.426	115.212	7.31		
4	Sección transversal	6.559	36.191	18.12	Vástago	8.426	48.557	17.35	30.11	30.11
	Aplastamiento	6.559	95.933	6.84	Punzonamiento	8.426	115.212	7.31		

d) Medición

Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	3	1094
			6	300

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Rigidizadores	2	223x55x10	1.93
	Chapas	1	110x150x10	1.30
	Total			

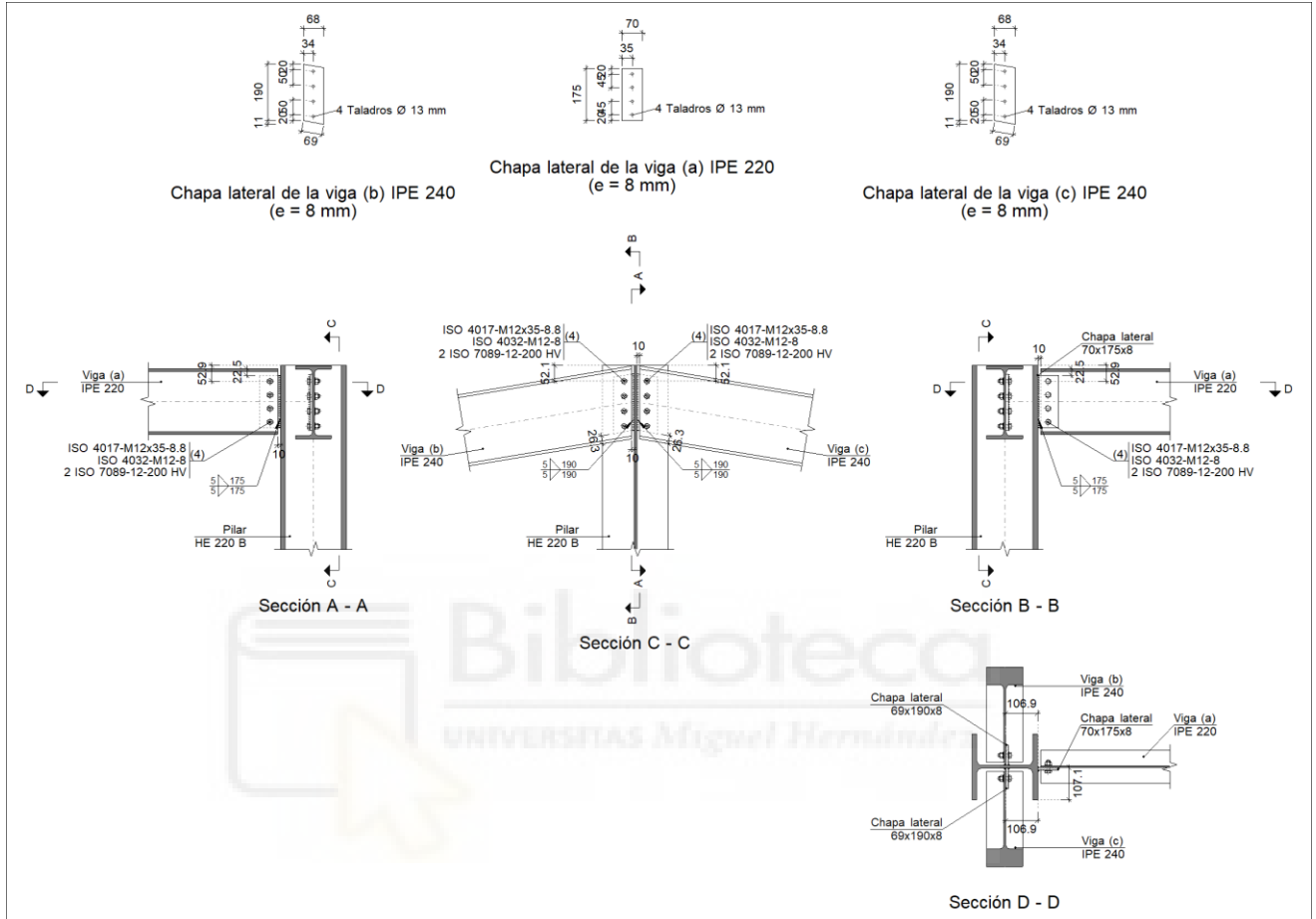
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	4	ISO 4014-M12x50
Tuercas	Clase 8	4	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	8	ISO 7089-12

1.1.5.25. Tipo 25



Listados

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

		Perfiles							
Pieza	Descripción	Geometría					Acero		
		Esquema	Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Pilar	HE 220 B		220	220	16	9.5	S275	275.0	410.0



Listados

Perfiles									
Pieza	Descripción	Esquema	Geometría				Acero		
			Canto total (mm)	Ancho del ala (mm)	Espesor del ala (mm)	Espesor del alma (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Viga	IPE 240		240	120	9.8	6.2	S275	275.0	410.0
Viga	IPE 220		220	110	9.2	5.9	S275	275.0	410.0

Elementos complementarios									
Pieza	Geometría				Taladros		Acero		
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)	Cantidad	Diámetro (mm)	Tipo	f_y (MPa)	f_u (MPa)
Chapa lateral: Viga (c) IPE 240		69	190	8	4	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (b) IPE 240		69	190	8	4	13	S275	275.0	410.0
Chapa lateral: Viga (a) IPE 220		70	175	8	4	13	S275	275.0	410.0

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Acero		
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)	Clase	f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

Elementos de tornillería						
Descripción	Geometría			Clase	Acero	
	Esquema	Diámetro	Longitud (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)
ISO 4017-M12x35-8.8 ISO 4032-M12-8 2 ISO 7089-12-200 HV		M12	35	8.8	640.0	800.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Comprobaciones de resistencia						
	Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Viga (c) IPE 240	Alma	Punzonamiento	kN	86.59	740.36	11.70
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	4.97	113.31	4.38
Viga (b) IPE 240	Alma	Punzonamiento	kN	86.86	740.36	11.73
		Flexión por fuerza perpendicular	kN	3.17	113.31	2.80

2) Viga (a) IPE 220

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.06
	Tensiones combinadas	--	--	--	27.62
	Pandeo local	N/mm ²	72.33	241.98	29.89
	Aplastamiento	kN	25.24	70.65	35.73
	Desgarro	kN	99.97	148.79	67.19
Alma	Aplastamiento	kN	25.24	58.06	43.48
	Desgarro	kN	99.97	161.42	61.93

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	175	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises			Tensión normal	f_u	β_w



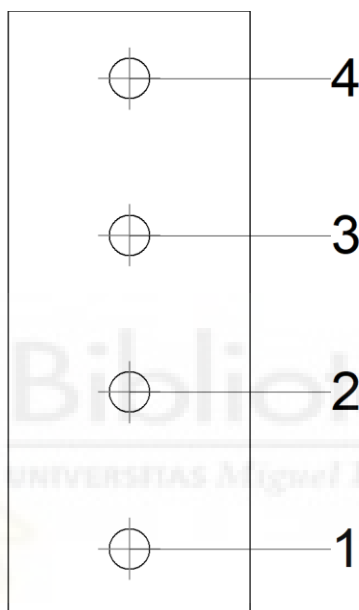
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	40.4	40.4	0.6	80.8	20.94	40.4	12.31	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	45	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	45	--	35.0
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	25	45	--	35.0
4	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	25	45	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	24.744	26.976	91.72	Vástago	0.000	48.557	0.00	91.72	91.72



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	24.744	70.637	35.03	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
2	Sección transversal	24.910	26.976	92.34	Vástago	0.000	48.557	0.00	92.34	92.34
	Aplastamiento	24.910	70.646	35.26	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
3	Sección transversal	25.077	26.976	92.96	Vástago	0.000	48.557	0.00	92.96	92.96
	Aplastamiento	25.077	70.646	35.50	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		
4	Sección transversal	25.244	26.976	93.58	Vástago	0.000	48.557	0.00	93.58	93.58
	Aplastamiento	25.244	70.646	35.73	Punzonamiento	0.000	69.362	0.00		

3) Viga (c) IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	37.38
	Pandeo local	N/mm ²	81.84	243.25	33.64
	Aplastamiento	kN	23.51	69.14	34.00
	Desgarro	kN	89.04	166.29	53.54
Alma	Aplastamiento	kN	21.79	38.28	56.93
	Desgarro	kN	89.04	192.87	46.16

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	190	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises			Tensión normal	f _u	β _w



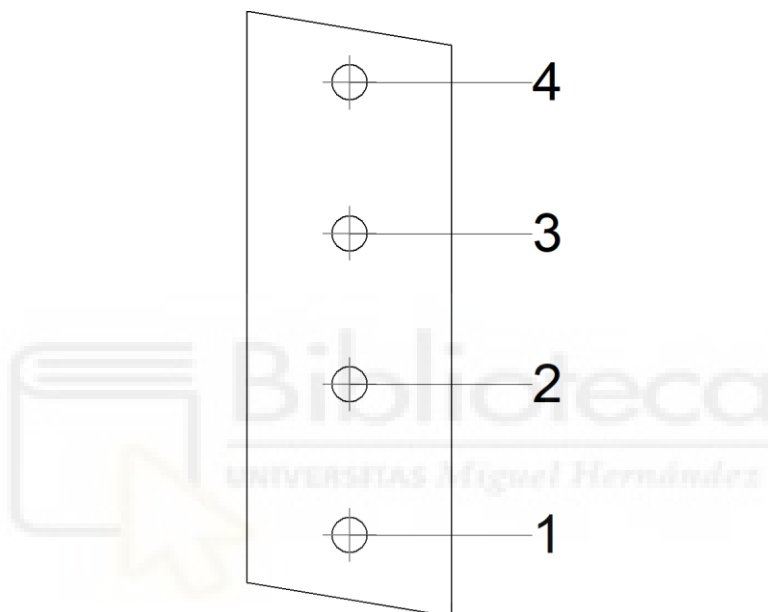
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	31.9	32.5	10.9	67.5	17.48	32.5	9.91	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
4	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	23.509	26.976	87.15	Vástago	0.412	48.557	0.85	87.75	87.75



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	23.509	69.137	34.00	Punzonamiento	0.412	72.889	0.57		
2	Sección transversal	22.676	26.976	84.06	Vástago	0.409	48.557	0.84	84.66	84.66
	Aplastamiento	22.676	69.167	32.79	Punzonamiento	0.409	72.889	0.56		
3	Sección transversal	21.846	26.976	80.98	Vástago	0.405	48.557	0.83	81.58	81.58
	Aplastamiento	21.846	69.201	31.57	Punzonamiento	0.405	72.889	0.56		
4	Sección transversal	21.017	26.976	77.91	Vástago	0.401	48.557	0.83	78.50	78.50
	Aplastamiento	21.017	64.964	32.35	Punzonamiento	0.401	72.889	0.55		

4) Viga (b) IPE 240

Comprobaciones de resistencia					
Componente	Comprobación	Unidades	Pésimo	Resistente	Aprov. (%)
Chapa lateral	Interacción flexión - cortante	--	--	--	0.37
	Tensiones combinadas	--	--	--	37.64
	Pandeo local	N/mm ²	82.51	243.25	33.92
	Aplastamiento	kN	23.73	69.15	34.31
	Desgarro	kN	89.45	166.29	53.80
Alma	Aplastamiento	kN	21.79	38.28	56.93
	Desgarro	kN	89.45	192.87	46.38

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas						
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	En ángulo	5	190	8.0	90.00	
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>						
Comprobación de resistencia						
Ref.	Tensión de Von Mises			Tensión normal	f _u	β _w



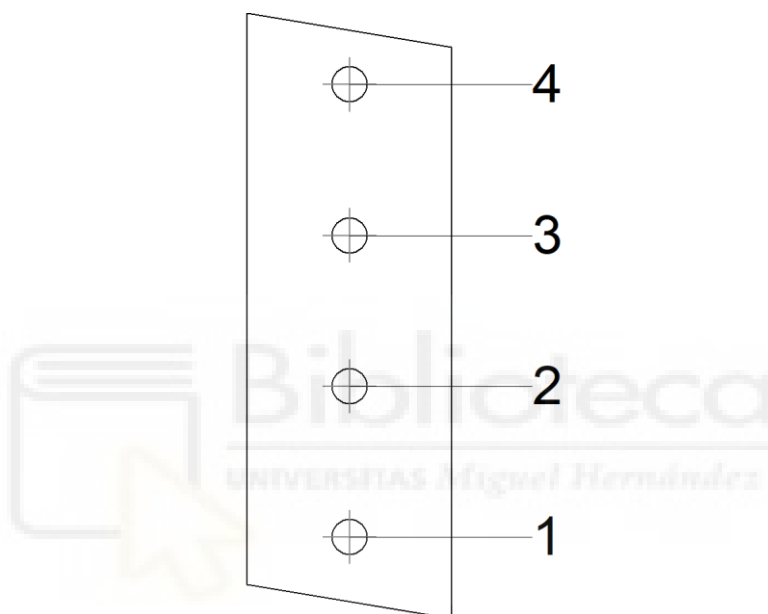
con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

	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. (%)	(N/mm ²)	
Detalle de la soldadura de la chapa lateral.	32.0	32.6	11.3	67.8	17.57	32.6	9.95	410.0	0.85

Comprobaciones para los tornillos



Disposición							
Tornillo	Denominación	d ₀ (mm)	e ₁ (mm)	e ₂ (mm)	p ₁ (mm)	p ₂ (mm)	m (mm)
1	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5
2	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
3	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	--	24	50	--	34.1
4	ISO 4017-M12x35-8.8	13.0	20	24	50	--	19.5

--: La comprobación no procede.

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Aprov. (%)	
1	Sección transversal	23.733	26.976	87.98	Vástago	0.407	48.557	0.84	88.58	88.58



Listados

Resistencia										
Tornillo	Cortante				Tracción				Interacción tracción y cortante	Aprov. Máx. (%)
	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)	Comprobación	Pésimo (kN)	Resistente (kN)	Aprov. (%)		
	Aplastamiento	23.733	69.155	34.32	Punzonamiento	0.407	72.889	0.56		
2	Sección transversal	22.821	26.976	84.60	Vástago	0.403	48.557	0.83	85.19	85.19
	Aplastamiento	22.821	69.189	32.98	Punzonamiento	0.403	72.889	0.55		
3	Sección transversal	21.911	26.976	81.22	Vástago	0.399	48.557	0.82	81.81	81.81
	Aplastamiento	21.911	69.228	31.65	Punzonamiento	0.399	72.889	0.55		
4	Sección transversal	21.003	26.976	77.86	Vástago	0.396	48.557	0.81	78.44	78.44
	Aplastamiento	21.003	64.737	32.44	Punzonamiento	0.396	72.889	0.54		

d) Medición



Soldaduras				
f_u (MPa)	Ejecución	Tipo	Espesor de garganta (mm)	Longitud de cordones (mm)
410.0	En taller	En ángulo	5	1110

Chapas				
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Chapas	2	69x190x8	1.65
		1	70x175x8	0.77
	Total			

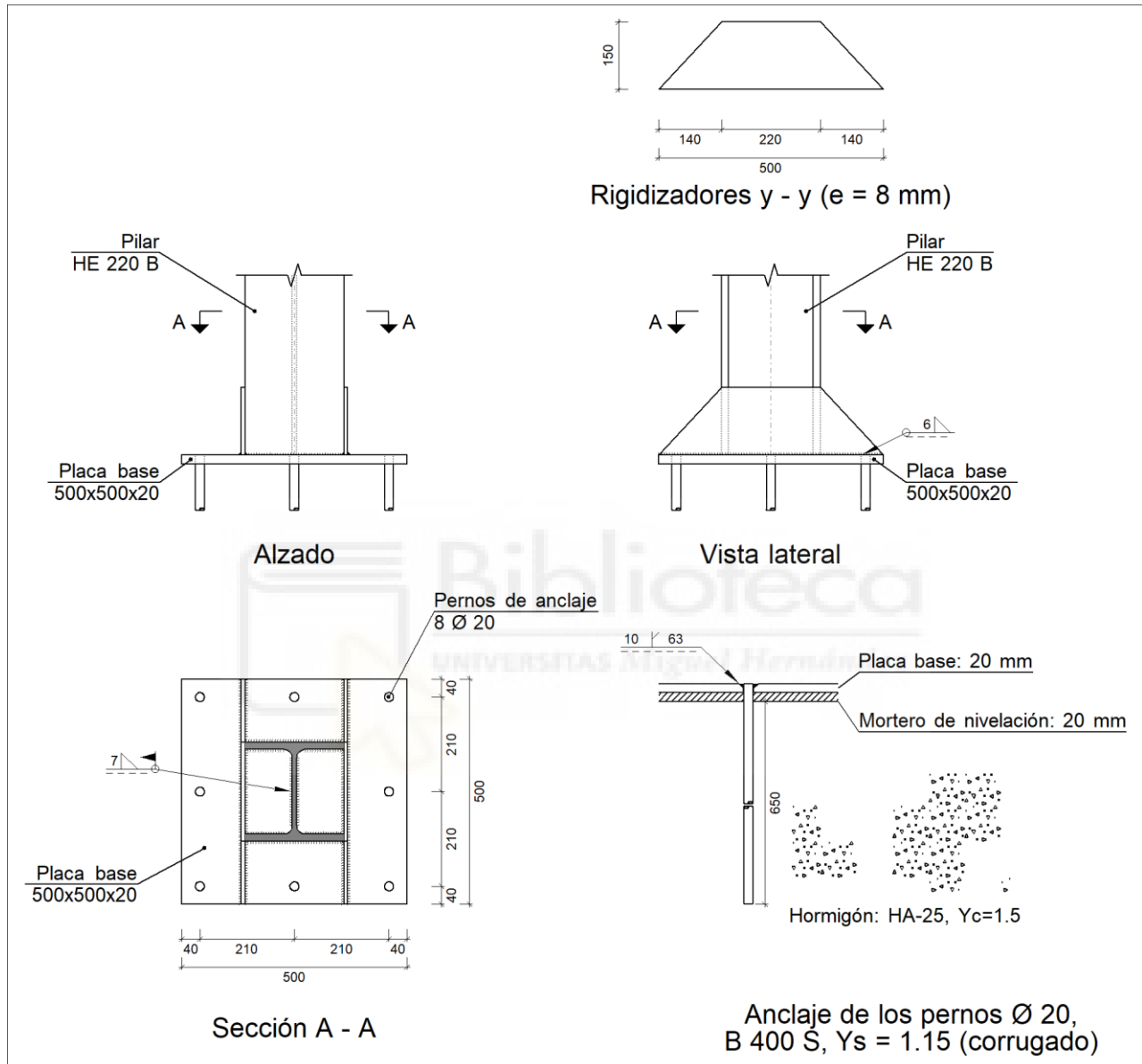
Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	12	ISO 4017-M12x35
Tuercas	Clase 8	12	ISO 4032-M12
Arandelas	Dureza 200 HV	24	ISO 7089-12

1.1.5.26. Tipo 26



Listados

a) Detalle



b) Descripción de los componentes de la unión

Elementos complementarios											
Pieza	Geometría				Cantidad	Taladros			Tipo	Acero	
	Esquema	Ancho (mm)	Canto (mm)	Espesor (mm)		Diámetro exterior (mm)	Diámetro interior (mm)	Bisel (mm)		f_y (MPa)	f_u (MPa)



Listados

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)
Placa base		500	500	20	8	40	22	10	S275	275.0	410.0
Rigidizador		500	150	8	-	-	-	-	S275	275.0	410.0

c) Comprobación

1) Pilar HE 220 B

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)				
Soldadura perimetral a la placa	En ángulo	7	1093	9.5	90.00				
<i>a: Espesor garganta</i> <i>l: Longitud efectiva</i> <i>t: Espesor de piezas</i>									
Comprobación de resistencia									
Ref.	Tensión de Von Mises					Tensión normal		f_u (N/mm ²)	β_w
	σ_{\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: 60 mm Calculado: 210 mm	Cumple



Listados

Referencia:		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima pernos-borde: <i>1.5 diámetros</i>	Mínimo: 30 mm Calculado: 40 mm	Cumple
Esbeltez de rigidizadores: - Paralelos a Y:	Máximo: 50 Calculado: 44.4	Cumple
Longitud mínima del perno: <i>Se calcula la longitud de anclaje necesaria por adherencia.</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Anclaje perno en hormigón: - Tracción: - Cortante: - Tracción + Cortante:	Máximo: 111.12 kN Calculado: 99.01 kN Máximo: 77.78 kN Calculado: 8.33 kN Máximo: 111.12 kN Calculado: 110.91 kN	Cumple Cumple Cumple
Tracción en vástago de pernos:	Máximo: 100.48 kN Calculado: 100.02 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en vástago de pernos:	Máximo: 380.952 MPa Calculado: 322.61 MPa	Cumple
Aplastamiento perno en placa: <i>Límite del cortante en un perno actuando contra la placa</i>	Máximo: 209.52 kN Calculado: 8.34 kN	Cumple
Tensión de Von Mises en secciones globales: - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 206.629 MPa Calculado: 240.026 MPa Calculado: 237.573 MPa Calculado: 242.17 MPa	Cumple Cumple Cumple Cumple
Flecha global equivalente: <i>Limitación de la deformabilidad de los vuelos</i> - Derecha: - Izquierda: - Arriba: - Abajo:	Mínimo: 250 Calculado: 1274.48 Calculado: 932.743 Calculado: 3657.73 Calculado: 3416.7	Cumple Cumple Cumple Cumple
Tensión de Von Mises local: <i>Tensión por tracción de pernos sobre placas en voladizo</i>	Máximo: 261.905 MPa Calculado: 256.03 MPa	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Relación rotura pésima sección de hormigón: 0.194		
- Punto de tensión local máxima: (0.11, -0.04)		



Listados

Cordones de soldadura

Comprobaciones geométricas									
Ref.	Tipo	a (mm)	Preparación de bordes (mm)	l (mm)	t (mm)	Ángulo (grados)			
Rigidizador y-y (x = -114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	500	8.0	90.00			
Rigidizador y-y (x = 114): Soldadura a la placa base	En ángulo	6	--	500	8.0	90.00			
Soldadura de los pernos a la placa base	De penetración parcial	--	10	63	20.0	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 = -114): Soldadura a la placa base	La comprobación no procede.						410.0	0.85	
Rigidizador y-y (x = 114): 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	199.0	344.7	89.32	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	6	1936
		A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	10	503
	En el lugar de montaje	En ángulo	7	1093

Placas de anclaje				
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)
S275	Placa base	1	500x500x20	39.25
	Rigidizadores pasantes	2	500/220x150/0x8	6.78
	Total			46.03
B 400 S, Y _s = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	8	Ø 20 - L = 710	14.01
	Total			14.01



Listados

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	3732	
			4	14248	
			5	63793	
			6	19108	
			7	54838	
			8	84000	
			10	46214	
			13	4200	
			A tope en bisel simple	8	5920
				18	15840
	A tope en bisel simple con talón de raíz amplio	4	528		
		7	2011		
		8	12673		
		10	1508		
En el lugar de montaje	En ángulo	3	1318		
		5	1523		
		6	3912		
		7	26994		

Chapas					
Material	Tipo	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Rigidizadores	16	170x95x10	20.28	
		4	223x55x10	3.86	
		56	244x130x20	278.88	
	Chapas	42	70x155x8	28.62	
		6	90x245x8	8.31	
		4	69x190x8	3.30	
		2	70x175x8	1.54	
		16	90x330x8	29.84	
		2	110x150x10	2.59	
		14	175x519x11	109.80	
		4	145x270x12	14.75	
		14	300x775x20	511.03	
					Total



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Angulares				
Material	Tipo	Descripción (mm)	Longitud (mm)	Peso (kg)
S275	Anclajes de tirantes	L60x8	2560	18.01
		L150x18	5280	210.39
				Total

Elementos de tornillería			
Tipo	Material	Cantidad	Descripción
Tornillos	Clase 8.8	8	ISO 4014-M12x50
		16	ISO 4014-M16x65
		168	ISO 4014-M24x90
		150	ISO 4017-M12x35
		82	ISO 4017-M16x45
Tuercas	Clase 5	48	ISO 4032-M14
		64	ISO 4032-M24
	Clase 8	158	ISO 4032-M12
		98	ISO 4032-M16
		168	ISO 4032-M24
Arandelas	Dureza 200 HV	316	ISO 7089-12
		24	ISO 7089-14
		196	ISO 7089-16
		368	ISO 7089-24



Listados

Placas de anclaje					
Material	Elementos	Cantidad	Dimensiones (mm)	Peso (kg)	
S275	Placa base	3	250x400x15	35.33	
		3	500x500x20	117.75	
		3	550x550x20	142.48	
		14	650x650x25	1160.82	
		4	400x400x25	125.60	
	Rigidizadores pasantes	8	400/200x100/0x5	9.42	
		6	550/280x150/20x7	21.41	
		6	500/220x150/0x8	20.35	
		28	650/280x200/0x10	204.41	
	Rigidizadores no pasantes	8	95/0x100/0x5	1.49	
	Total				1839.06
	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	Pernos de anclaje	12	Ø 14 - L = 349	5.06
			24	Ø 20 - L = 710	42.02
32			Ø 20 - L = 465	36.70	
18			Ø 25 - L = 615	42.66	
112			Ø 32 - L = 627	443.35	
Total				569.79	



Trabajo Final de Grado - Grado en Ingeniería Mecánica 2023-2024



ÍNDICE

1. CIMENTACIÓN	2
1.1. Elementos de cimentación aislados	2
1.1.1. Descripción	2
1.1.2. Medición	2
1.1.3. Comprobación	3
1.2. Vigas	63
1.2.1. Descripción	63
1.2.2. Medición	63
1.2.3. Comprobación	67





1. CIMENTACIÓN

1.1. Elementos de cimentación aislados

1.1.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N8, N6, N67, N65, N63, N3, N49, N48, N46 y N1	Zapata cuadrada Anchura: 105 cm Canto: 65 cm	X: 5Ø16c/21 Y: 5Ø16c/21
N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11	Zapata rectangular centrada Ancho zapata X: 275 cm Ancho zapata Y: 375 cm Canto: 80 cm	Sup X: 14Ø16c/27 Sup Y: 10Ø16c/27 Inf X: 14Ø16c/27 Inf Y: 10Ø16c/27
N43, N56, N58, N59 y N41	Zapata cuadrada Anchura: 300 cm Canto: 75 cm	Sup X: 18Ø12c/16 Sup Y: 18Ø12c/16 Inf X: 18Ø12c/16 Inf Y: 18Ø12c/16

1.1.2. Medición

Referencias: N8, N6, N67, N65, N63, N3, N49, N48, N46 y N1		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.19 5x1.88	5.95 9.39
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	5x1.19 5x1.88	5.95 9.39
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	11.90 18.78	18.78
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	13.09 20.66	20.66
Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø16	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.59 14x4.09	36.26 57.23
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x3.59 10x5.67	35.90 56.66
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	14x2.59 14x4.09	36.26 57.23
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m) Peso (kg)	10x3.59 10x5.67	35.90 56.66
Totales	Longitud (m) Peso (kg)	144.32 227.78	227.78
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m) Peso (kg)	158.75 250.56	250.56
Referencias: N43, N56, N58, N59 y N41		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado X	Longitud (m) Peso (kg)	18x2.84 18x2.52	51.12 45.39



Listados

Referencias: N43, N56, N58, N59 y N41		B 500 S, Ys=1.15	Total
Nombre de armado		Ø12	
Parrilla inferior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.84	51.12
	Peso (kg)	18x2.52	45.39
Parrilla superior - Armado X	Longitud (m)	18x2.84	51.12
	Peso (kg)	18x2.52	45.39
Parrilla superior - Armado Y	Longitud (m)	18x2.84	51.12
	Peso (kg)	18x2.52	45.39
Totales	Longitud (m)	204.48	
	Peso (kg)	181.56	181.56
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	224.93	
	Peso (kg)	199.72	199.72

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø12	Ø16	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N8, N6, N67, N65, N63, N3, N49, N48, N46 y N1		10x20.66	206.60	10x0.72	10x0.11
Referencias: N13, N18, N23, N28, N33, N38, N36, N31, N26, N21, N16 y N11		12x250.56	3006.72	12x8.25	12x1.03
Referencias: N43, N56, N58, N59 y N41	5x199.72		998.60	5x6.75	5x0.90
Totales	998.60	3213.32	4211.92	139.92	17.98

1.1.3. Comprobación

Referencia: N8 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.121055 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109872 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede(1) No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 21.51 kN·m Momento: 111.13 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N8		
Dimensiones: 105 x 105 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 111.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N8:	Mínimo: 55 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0011	Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple



Listados

Referencia: N8 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud mínima de las patillas:	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.58 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N13 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0319806 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0640593 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0624897 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 130.6 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.11 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 140.52 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 13.83 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 99.77 kN	Cumple



Listados

Referencia: N13		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 55.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N13:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00091 Calculado: 0.00091	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple



Listados

Referencia: N13 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.27 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N18 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0369837 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0739674 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0723978 MPa	Cumple



Listados

Referencia: N18		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		No procede ⁽¹⁾
(1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 101.2 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 23.90 kN·m Momento: 165.41 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 15.01 kN Cortante: 117.82 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N18:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00091 Calculado: 0.00091	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	



Listados

Referencia: N18 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: N18		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N23		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0370818 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0741636 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0707301 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 100.7 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.13 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 165.99 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.01 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 118.21 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.6 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N23:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple



Listados

Referencia: N23 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00091 Calculado: 0.00091	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	 Cumple



Listados

Referencia: N23 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N28 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0369837 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0739674 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0708282 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		Reserva seguridad: 101.1 % Cumple



Listados

Referencia: N28 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.29 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 165.48 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 117.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N28:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: N28 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N33 Dimensiones: 275 x 375 x 80		



Listados

Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0336483 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0672966 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0641574 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 119.5 %</p>	<p>No procede⁽¹⁾</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 23.25 kN·m</p> <p>Momento: 148.72 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 14.32 kN</p> <p>Cortante: 105.75 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 57.3 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N33:</p>	<p>Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00094</p> <p>Calculado: 0.00094</p> <p>Calculado: 0.00091</p> <p>Calculado: 0.00091</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p>



Listados

Referencia: N33		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: N33 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.28 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N38 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.026487 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0484614 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0489519 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 235.3 %	Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 19.20 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 95.12 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 11.28 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 67.39 kN	Cumple



Listados

Referencia: N38		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 43.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N38:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple



Listados

Referencia: N38 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.18 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N36 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0316863 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0532683 MPa	Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: N36 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0633726 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 141.9 %	No procede ⁽¹⁾ Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 34.75 kN·m Momento: 122.80 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 21.19 kN Cortante: 86.62 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 84.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N36:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00091 Calculado: 0.00091	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple



Listados

Referencia: N36 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: N36		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Información adicional:		
<ul style="list-style-type: none"> - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.23 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN 		
Referencia: N31		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0427716 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0703377 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0855432 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 69.2 %	Cumple
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 39.57 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 171.26 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 24.43 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 120.76 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 97.8 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple



Listados

Referencia: N31 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N31:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00091 Calculado: 0.00091	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple



Listados

Referencia: N31 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.32 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N26 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0496386 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0739674 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0992772 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		No procede ⁽¹⁾
	Reserva seguridad: 15.5 %	Cumple



Listados

Referencia: N26 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<i>(1) Sin momento de vuelco</i>		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 24.27 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 165.50 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.11 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 117.82 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 60.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N26:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0004	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0003	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple



Listados

Referencia: N26 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.04 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N21 Dimensiones: 275 x 375 x 80		



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
<p>Tensiones sobre el terreno:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p> <p>- Tensión media en situaciones persistentes:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:</p> <p>- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:</p>	<p>Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0468918 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0759294 MPa</p> <p>Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0937836 MPa</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Vuelco de la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p> <p><i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i></p> <p>(1) Sin momento de vuelco</p>	<p>Reserva seguridad: 53.7 %</p>	<p>No procede⁽¹⁾</p> <p>Cumple</p>
<p>Flexión en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Momento: 40.30 kN·m</p> <p>Momento: 186.50 kN·m</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cortante en la zapata:</p> <p>- En dirección X:</p> <p>- En dirección Y:</p>	<p>Cortante: 25.11 kN</p> <p>Cortante: 131.65 kN</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Compresión oblicua en la zapata:</p> <p>- Situaciones persistentes:</p> <p><i>Criterio de CYPE</i></p>	<p>Máximo: 5000 kN/m² Calculado: 101.1 kN/m²</p>	<p>Cumple</p>
<p>Canto mínimo:</p> <p><i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i></p>	<p>Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Espacio para anclar arranques en cimentación:</p> <p>- N21:</p>	<p>Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm</p>	<p>Cumple</p>
<p>Cuantía geométrica mínima:</p> <p><i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p> <p>- Armado superior dirección X:</p> <p>- Armado inferior dirección Y:</p> <p>- Armado superior dirección Y:</p>	<p>Mínimo: 0.0009</p> <p>Calculado: 0.00094</p> <p>Calculado: 0.00094</p> <p>Calculado: 0.00091</p> <p>Calculado: 0.00091</p>	<p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p> <p>Cumple</p>
<p>Cuantía mínima necesaria por flexión:</p> <p><i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i></p> <p>- Armado inferior dirección X:</p>	<p>Calculado: 0.001</p> <p>Mínimo: 0.0001</p>	<p>Cumple</p>



Listados

Referencia: N21		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple



Listados

Referencia: N21 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.35 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N16 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0467937 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.079461 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0935874 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio. (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 92.8 %	No procede ⁽¹⁾ Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 55.77 kN·m Momento: 209.57 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 34.92 kN Cortante: 147.15 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: Criterio de CYPE	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 141.5 kN/m ²	Cumple



Listados

Referencia: N16 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N16:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 0.0009	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 0.00094	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.00091	Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.001	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0005	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 16 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 27 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 27 cm	Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: N16 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.08 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.39 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N11 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0409077 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.067689 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0818154 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		



Listados

Referencia: N11		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección X: - En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>	Reserva seguridad: 78.0 %	No procede ⁽¹⁾ Cumple
(1) Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 38.41 kN·m Momento: 163.90 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 23.84 kN Cortante: 115.46 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 96.1 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 80 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N11:	Mínimo: 55 cm Calculado: 72 cm	Cumple
Cuántía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00094 Calculado: 0.00091 Calculado: 0.00091	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuántía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0004 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm Calculado: 16 mm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N11 Dimensiones: 275 x 375 x 80 Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm Calculado: 27 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo: - Armado sup. dirección X hacia der: - Armado sup. dirección X hacia izq: - Armado sup. dirección Y hacia arriba: - Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm Mínimo: 16 cm Calculado: 91 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 41 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm Mínimo: 19 cm Calculado: 91 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.06 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.31 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 1292.08 kN		



Listados

Referencia: N11		
Dimensiones: 275 x 375 x 80		
Armados: Xi:Ø16c/27 Yi:Ø16c/27 Xs:Ø16c/27 Ys:Ø16c/27		
Comprobación	Valores	Estado
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 947.55 kN		
Referencia: N6		
Dimensiones: 105 x 105 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.109872 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.121055 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		No procede ⁽¹⁾
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 21.49 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 65.72 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 111.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N6:	Mínimo: 55 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i>		
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015	Cumple



Listados

Referencia: N6		
Dimensiones: 105 x 105 x 65		
Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Cantidad mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i>	Calculado: 0.0015	
- Armado inferior dirección X:	Mínimo: 0.0003	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0007	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 21 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 16 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.35 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N67		



Listados

Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.126059 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.125666 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126059 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede(1) No procede(1)
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 15.83 kN·m Momento: 20.68 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 256 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N67:	Mínimo: 30 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N67 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Valores Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Estado Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N65 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado



Listados

Referencia: N65 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.126059 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.125666 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126059 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 16.32 kN·m Momento: 20.64 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 256 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N65:	Mínimo: 30 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N65 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Valores Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Estado Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N63 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado



Listados

Referencia: N63 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.126059 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.125666 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.126059 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 16.11 kN·m Momento: 21.16 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 256 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N63:	Mínimo: 30 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N63 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.09 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N3 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado



Listados

Referencia: N3 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0958437 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.079461 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0958437 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 37.52 kN·m Momento: 28.36 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 140.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N3:	Mínimo: 40 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0004	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N3 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.15 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N49 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado



Listados

Referencia: N49 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.157647 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.142932 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.157647 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 21.89 kN·m Momento: 159.68 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 176.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N49:	Mínimo: 54 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0014	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N49 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Valores Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Estado Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.83 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N48 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado



Listados

Referencia: N48 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.173735 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.162454 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.173735 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 23.50 kN·m Momento: 183.09 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 195.9 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N48:	Mínimo: 54 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0015	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N48 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Valores Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Estado Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.13 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.96 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N46 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado



Listados

Referencia: N46 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.15539 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.142932 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.15539 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 21.41 kN·m Momento: 159.66 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 171 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N46:	Mínimo: 54 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0014	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N46 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Valores Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Estado Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Valores Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Estado Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Valores Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Estado Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.12 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.83 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N1 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21 Comprobación		
	Valores	Estado



Listados

Referencia: N1 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0959418 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.079461 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0959418 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 37.49 kN·m Momento: 21.79 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 0.00 kN Cortante: 0.00 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 140.4 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 65 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N1:	Mínimo: 40 cm Calculado: 57 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0015 Calculado: 0.0015	Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Calculado: 0.0015 Mínimo: 0.0005 Mínimo: 0.0003	Cumple Cumple



Listados

Referencia: N1 Dimensiones: 105 x 105 x 65 Armados: Xi:Ø16c/21 Yi:Ø16c/21		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo de las barras: - Parrilla inferior: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm Calculado: 16 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 21 cm Calculado: 21 cm	Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud mínima de las patillas: - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq: - Armado inf. dirección Y hacia arriba: - Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.20 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.12 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 0.00 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 0.00 kN		
Referencia: N43 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado



Listados

Referencia: N43 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0214839 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0201105 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0214839 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: (1) Sin momento de vuelco		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 51.03 kN·m Momento: 52.02 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 7.75 kN Cortante: 10.20 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 33.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N43:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002	Cumple



Listados

Referencia: N43 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0002	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		



Listados

Referencia: N43		
Dimensiones: 300 x 300 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.11 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 985.41 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 985.41 kN		
Referencia: N56		
Dimensiones: 300 x 300 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno:		
<i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0219744 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0413001 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 69.8 %	Cumple
⁽¹⁾ Sin momento de vuelco		
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 12.32 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 67.65 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 6.87 kN	Cumple
- En dirección Y:	Cortante: 56.31 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata:		
- Situaciones persistentes:	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 25.5 kN/m ²	Cumple
<i>Criterio de CYPE</i>		
Canto mínimo:		
<i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>		
	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación:		
- N56:	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple



Listados

Referencia: N56 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	 Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	 Cumple Cumple Cumple Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i> - Armado inf. dirección X hacia der: - Armado inf. dirección X hacia izq:	Mínimo: 15 cm Calculado: 63 cm Calculado: 63 cm	 Cumple Cumple



Listados

Referencia: N56 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.03 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.14 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 985.41 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 985.41 kN		
Referencia: N58 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0258984 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0265851 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.050031 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata:		
- En dirección X:		No procede ⁽¹⁾
- En dirección Y:		
<i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i>		
	Reserva seguridad: 13.0 %	Cumple
Flexión en la zapata:		
- En dirección X:	Momento: 22.00 kN·m	Cumple
- En dirección Y:	Momento: 106.43 kN·m	Cumple
Cortante en la zapata:		
- En dirección X:	Cortante: 15.99 kN	Cumple



Listados

Referencia: N58 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y:	Cortante: 104.57 kN	Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 63.3 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N58:	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Máximo: 30 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 10 cm Calculado: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: N58 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08) - Relación rotura pésima (En dirección X): 0.05 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.21 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 985.41 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 985.41 kN		
Referencia: N59 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i>		
- Tensión media en situaciones persistentes:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0214839 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.021582 MPa	Cumple
- Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0430659 MPa	Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X:		No procede ⁽¹⁾



Listados

Referencia: N59 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- En dirección Y: <i>Si el % de reserva de seguridad es mayor que cero, quiere decir que los coeficientes de seguridad al vuelco son mayores que los valores estrictos exigidos para todas las combinaciones de equilibrio.</i> (1) Sin momento de vuelco	Reserva seguridad: 48.8 %	Cumple
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 9.03 kN·m Momento: 78.04 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 6.47 kN Cortante: 67.59 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 25.5 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N59:	Mínimo: 65 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección X: - Armado superior dirección Y:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0003 Mínimo: 0.0001 Mínimo: 0.0002	Cumple Cumple Cumple Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i> - Parrilla inferior: - Parrilla superior:	Mínimo: 12 mm Calculado: 12 mm Calculado: 12 mm	Cumple Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: N59		
Dimensiones: 300 x 300 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima entre barras:		
<i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>		
Máximo: 30 cm		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras:		
<i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>		
Mínimo: 10 cm		
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje:		
<i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>		
Mínimo: 15 cm		
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 63 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 63 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.02		
- Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.16		
- Cortante de agotamiento (En dirección X): 985.41 kN		
- Cortante de agotamiento (En dirección Y): 985.41 kN		
Referencia: N41		
Dimensiones: 300 x 300 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado



Listados

Referencia: N41 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
Tensiones sobre el terreno: <i>Criterio de CYPE</i> - Tensión media en situaciones persistentes: - Tensión máxima en situaciones persistentes sin viento: - Tensión máxima en situaciones persistentes con viento:	Máximo: 0.2 MPa Calculado: 0.0214839 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0201105 MPa Máximo: 0.249959 MPa Calculado: 0.0214839 MPa	Cumple Cumple Cumple
Vuelco de la zapata: - En dirección X: - En dirección Y: <i>(1) Sin momento de vuelco</i>		No procede ⁽¹⁾ No procede ⁽¹⁾
Flexión en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Momento: 51.02 kN·m Momento: 37.23 kN·m	Cumple Cumple
Cortante en la zapata: - En dirección X: - En dirección Y:	Cortante: 13.05 kN Cortante: 9.71 kN	Cumple Cumple
Compresión oblicua en la zapata: - Situaciones persistentes: <i>Criterio de CYPE</i>	Máximo: 5000 kN/m ² Calculado: 33.6 kN/m ²	Cumple
Canto mínimo: <i>Artículo 58.8.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 25 cm Calculado: 75 cm	Cumple
Espacio para anclar arranques en cimentación: - N41:	Mínimo: 40 cm Calculado: 68 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: <i>Artículo 42.3.5 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X: - Armado superior dirección X: - Armado inferior dirección Y: - Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima necesaria por flexión: <i>Artículo 42.3.2 de la norma EHE-08</i> - Armado inferior dirección X:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.0002	Cumple



Listados

Referencia: N41 Dimensiones: 300 x 300 x 75 Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Armado inferior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección X:	Mínimo: 0.0001	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Mínimo: 0.0001	Cumple
Diámetro mínimo de las barras: <i>Recomendación del Artículo 58.8.2 (norma EHE-08)</i>	Mínimo: 12 mm	
- Parrilla inferior:	Calculado: 12 mm	Cumple
- Parrilla superior:	Calculado: 12 mm	Cumple
Separación máxima entre barras: <i>Artículo 58.8.2 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: <i>Criterio de CYPE, basado en: J. Calavera. "Cálculo de Estructuras de Cimentación". Capítulo 3.16</i>	Mínimo: 10 cm	
- Armado inferior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado inferior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección X:	Calculado: 16 cm	Cumple
- Armado superior dirección Y:	Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje: <i>Criterio del libro "Cálculo de estructuras de cimentación", J. Calavera. Ed. INTEMAC, 1991</i>	Mínimo: 15 cm	
- Armado inf. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado inf. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia der:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección X hacia izq:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia arriba:	Calculado: 66 cm	Cumple
- Armado sup. dirección Y hacia abajo:	Calculado: 66 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Zapata de tipo rígido (Artículo 58.2 de la norma EHE-08)		



Listados

Referencia: N41		
Dimensiones: 300 x 300 x 75		
Armados: Xi:Ø12c/16 Yi:Ø12c/16 Xs:Ø12c/16 Ys:Ø12c/16		
Comprobación	Valores	Estado
- Relación rotura pésima (En dirección X): 0.10 - Relación rotura pésima (En dirección Y): 0.08 - Cortante de agotamiento (En dirección X): 985.41 kN - Cortante de agotamiento (En dirección Y): 985.41 kN		

1.2. Vigas

1.2.1. Descripción

Referencias	Geometría	Armado
VC.T-1.3 [N3-N8], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N6-N1]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1.3 [N38-N43]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1 [N43-N56], VC.S-1 [N56-N58], VC.S-1 [N58-N59], VC.S-1 [N59-N41], VC.S-1 [N1-N46], VC.S-1 [N46-N48], VC.S-1 [N48-N49], VC.S-1 [N49-N3], VC.S-1 [N67-N65] y VC.S-1 [N65-N63]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N41-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-1 [N8-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.T-1.3 [N63-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 3Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-1.1 [N46-N63] y VC.S-1.1 [N49-N67]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4Ø16 Inferior: 4Ø16 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/20
VC.S-2 [N48-N65]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 4Ø20 Inferior: 4Ø20 Piel: 1x2Ø12 Estribos: 1xØ8c/30



Listados

1.2.2. Medición

Referencias: VC.T-1.3 [N3-N8], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N6-N1]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.30		10.60
	Peso (kg)		2x4.71		9.41
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			3x5.32	15.96
	Peso (kg)			3x8.40	25.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.38	21.52
	Peso (kg)			4x8.49	33.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	21x1.53			32.13
	Peso (kg)	21x0.60			12.68
Totales	Longitud (m)	32.13	10.60	37.48	
	Peso (kg)	12.68	9.41	59.16	81.25
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.34	11.66	41.23	
	Peso (kg)	13.95	10.35	65.08	89.38

Referencias: VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.30		10.60
	Peso (kg)		2x4.71		9.41
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.32	21.28
	Peso (kg)			4x8.40	33.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.38	21.52
	Peso (kg)			4x8.49	33.97
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.53			18.36
	Peso (kg)	12x0.60			7.25
Totales	Longitud (m)	18.36	10.60	42.80	
	Peso (kg)	7.25	9.41	67.56	84.22
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.20	11.66	47.08	
	Peso (kg)	7.98	10.35	74.31	92.64

Referencia: VC.T-1.3 [N38-N43]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.34		10.68
	Peso (kg)		2x4.74		9.48
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			3x5.32	15.96
	Peso (kg)			3x8.40	25.19
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.45	21.80
	Peso (kg)			4x8.60	34.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	12x1.53			18.36
	Peso (kg)	12x0.60			7.25
Totales	Longitud (m)	18.36	10.68	37.76	
	Peso (kg)	7.25	9.48	59.60	76.33
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	20.20	11.75	41.54	
	Peso (kg)	7.98	10.42	65.56	83.96

Referencias: VC.S-1 [N43-N56], VC.S-1 [N56-N58], VC.S-1 [N58-N59], VC.S-1 [N59-N41], VC.S-1 [N1-N46], VC.S-1 [N46-N48], VC.S-1 [N48-N49], VC.S-1 [N49-N3], VC.S-1 [N67-N65] y VC.S-1 [N65-N63]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencias: VC.S-1 [N43-N56], VC.S-1 [N56-N58], VC.S-1 [N58-N59], VC.S-1 [N59-N41], VC.S-1 [N1-N46], VC.S-1 [N46-N48], VC.S-1 [N48-N49], VC.S-1 [N49-N3], VC.S-1 [N67-N65] y VC.S-1 [N65-N63]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x7.80		15.60
	Peso (kg)		2x6.93		13.85
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x7.82	31.28
	Peso (kg)			4x12.34	49.37
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x7.88	31.52
	Peso (kg)			4x12.44	49.75
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	16x1.53			24.48
	Peso (kg)	16x0.60			9.66
Totales	Longitud (m)	24.48	15.60	62.80	
	Peso (kg)	9.66	13.85	99.12	122.63
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	26.93	17.16	69.08	
	Peso (kg)	10.63	15.23	109.03	134.89

Referencia: VC.S-1 [N41-N36]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.30		10.60
	Peso (kg)		2x4.71		9.41
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.32	21.28
	Peso (kg)			4x8.40	33.59
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x5.39	21.56
	Peso (kg)			4x8.51	34.03
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	9x1.53			13.77
	Peso (kg)	9x0.60			5.43
Totales	Longitud (m)	13.77	10.60	42.84	
	Peso (kg)	5.43	9.41	67.62	82.46
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	15.15	11.66	47.12	
	Peso (kg)	5.97	10.35	74.39	90.71

Referencia: VC.S-1 [N8-N67]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x8.10		16.20
	Peso (kg)		2x7.19		14.38
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x8.06	32.24
	Peso (kg)			4x12.72	50.89
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x8.46	33.84
	Peso (kg)			4x13.35	53.41
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	23x1.53			35.19
	Peso (kg)	23x0.60			13.89
Totales	Longitud (m)	35.19	16.20	66.08	
	Peso (kg)	13.89	14.38	104.30	132.57
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	38.71	17.82	72.69	
	Peso (kg)	15.28	15.82	114.73	145.83

Referencia: VC.T-1.3 [N63-N6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x7.96		15.92
	Peso (kg)		2x7.07		14.13
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			3x7.93	23.79
	Peso (kg)			3x12.52	37.55



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N63-N6]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x8.11	32.44
	Peso (kg)			4x12.80	51.20
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	34x1.53			52.02
	Peso (kg)	34x0.60			20.53
Totales	Longitud (m)	52.02	15.92	56.23	
	Peso (kg)	20.53	14.13	88.75	123.41
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	57.22	17.51	61.85	
	Peso (kg)	22.58	15.55	97.62	135.75

Referencias: VC.S-1.1 [N46-N63] y VC.S-1.1 [N49-N67]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø16	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)			2x5.86	11.72
	Peso (kg)			2x5.20	10.41
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.80	23.20
	Peso (kg)			4x9.15	36.62
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.27	25.08
	Peso (kg)			4x9.90	39.58
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	21x1.53			32.13
	Peso (kg)	21x0.60			12.68
Totales	Longitud (m)	32.13	11.72	48.28	
	Peso (kg)	12.68	10.41	76.20	99.29
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	35.34	12.89	53.11	
	Peso (kg)	13.95	11.45	83.82	109.22

Referencia: VC.S-2 [N48-N65]		B 500 S, Ys=1.15			Total
Nombre de armado		Ø8	Ø12	Ø20	
Armado viga - Armado de piel	Longitud (m)		2x5.53		11.06
	Peso (kg)		2x4.91		9.82
Armado viga - Armado inferior	Longitud (m)			4x5.74	22.96
	Peso (kg)			4x14.16	56.62
Armado viga - Armado superior	Longitud (m)			4x6.35	25.40
	Peso (kg)			4x15.66	62.64
Armado viga - Estribo	Longitud (m)	15x1.73			25.95
	Peso (kg)	15x0.68			10.24
Totales	Longitud (m)	25.95	11.06	48.36	
	Peso (kg)	10.24	9.82	119.26	139.32
Total con mermas (10.00%)	Longitud (m)	28.55	12.17	53.20	
	Peso (kg)	11.26	10.81	131.18	153.25

Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)		
	Ø8	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: VC.T-1.3 [N3-N8], VC.T-1.3 [N33-N38], VC.T-1.3 [N36-N31] y VC.T-1.3 [N6-N1]	4x13.95	4x10.35	4x65.08		357.52	4x0.79	4x0.16
Referencias: VC.S-1 [N8-N13], VC.S-1 [N13-N18], VC.S-1 [N18-N23], VC.S-1 [N23-N28], VC.S-1 [N28-N33], VC.S-1 [N31-N26], VC.S-1 [N26-N21], VC.S-1 [N21-N16], VC.S-1 [N16-N11] y VC.S-1 [N11-N6]	10x7.97	10x10.35	10x74.32		926.40	10x0.62	10x0.12
Referencia: VC.T-1.3 [N38-N43]	7.97	10.43	65.56		83.96	0.43	0.09
Referencias: VC.S-1 [N43-N56], VC.S-1 [N56-N58], VC.S-1 [N58-N59], VC.S-1 [N59-N41], VC.S-1 [N1-N46], VC.S-1 [N46-N48], VC.S-1 [N48-N49], VC.S-1 [N49-N3], VC.S-1 [N67-N65] y VC.S-1 [N65-N63]	10x10.62	10x15.24	10x109.03		1348.90	10x0.90	10x0.18
Referencia: VC.S-1 [N41-N36]	5.98	10.35	74.38		90.71	0.43	0.09
Referencia: VC.S-1 [N8-N67]	15.28	15.82	114.73		145.83	1.29	0.26



Listados

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: VC.T-1.3 [N63-N6]	22.58	15.54	97.63		135.75	1.29	0.26
Referencias: VC.S-1.1 [N46-N63] y VC.S-1.1 [N49-N67]	2x13.95	2x11.45	2x83.82		218.44	2x0.79	2x0.16
Referencia: VC.S-2 [N48-N65]	11.26	10.80		131.19	153.25	0.95	0.16
Totales	332.67	383.14	2613.76	131.19	3460.76	24.32	4.83

1.2.3. Comprobación

Referencia: VC.T-1.3 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 11.8 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm²/m Calculado: 5.02 cm²/m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.003	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>		
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.11 cm² Calculado: 6.03 cm²	Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N3-N8] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.12 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 32.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -14.87 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: - Situaciones persistentes:	Cortante: 10.53 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		



Listados

Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm	
- Armadura superior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i>	Mínimo: 0.0028	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 0.004	Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i>	Calculado: 8.04 cm ²	
- Armadura inferior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.12 cm ²	Cumple
- Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 1.01 cm ²	Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 14.87 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N8-N13] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
	Momento flector: -13.22 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 4.48 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.33 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N13-N18] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.30 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.33 cm ² Mínimo: 0.34 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.21 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N18-N23] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.32 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.34 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.21 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N23-N28] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.33 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.34 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.29 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N28-N33] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.35 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.3 [N33-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N33-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.33 cm ² Calculado: 6.03 cm ² Mínimo: 0.7 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.29 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -8.98 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.T-1.3 [N33-N38] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.66 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.3 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.62 cm ² Calculado: 6.03 cm ² Mínimo: 2 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 43.50 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -29.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.T-1.3 [N38-N43] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 22 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 13.57 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N43-N56] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N43-N56] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 2.47 cm ² Mínimo: 2.43 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 38.60 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -37.72 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N43-N56] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 6.43 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N56-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N56-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.24 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 2.94 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -3.02 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N56-N58] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N58-N59] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N58-N59] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Separación máxima estribos: - Sin cortantes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.24 cm ² Mínimo: 0.25 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 3.00 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -3.09 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N58-N59] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras superiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N59-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N59-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura inferior:	Calculado: 7.3 cm	Cumple
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cantidad mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cantidad geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cantidad mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.88 cm ² Mínimo: 1.84 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 27.06 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -26.23 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N59-N41] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 4.51 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 2.67 cm ² Mínimo: 2.81 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 43.48 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -47.08 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 20 cm	Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N41-N36] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 13.54 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.3 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.34 cm ² Calculado: 6.03 cm ² Mínimo: 0.7 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.36 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -8.91 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N36-N31] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.66 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.34 cm ² Mínimo: 0.35 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.36 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N31-N26] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.37 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.34 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.20 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.24 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N26-N21] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.30 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.33 cm ² Mínimo: 0.34 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.20 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N21-N16] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.31 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.34 cm ² Mínimo: 0.33 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 4.23 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -4.18 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N16-N11] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 2.32 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.12 cm ² Mínimo: 1.01 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 14.86 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -13.25 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N11-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 4.46 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 2.11 cm ² Calculado: 6.03 cm ² Mínimo: 1.32 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 32.21 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -17.79 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.T-1.3 [N6-N1] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 10.52 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N1-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N1-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.15 cm ² Mínimo: 1 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 15.27 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -13.09 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N1-N46] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.84 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N46-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N46-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.96 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 12.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -12.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



con hipotesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N46-N48] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.44 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N48-N49] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N48-N49] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.96 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 12.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -12.51 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N48-N49] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.48 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N49-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipótesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N49-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 1.53 cm ² Mínimo: 1.4 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 21.16 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -18.99 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N49-N3] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 4.72 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N8-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N8-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 101.62 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -80.20 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 0 cm Calculado: 9 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1 [N8-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 28 cm Calculado: 29 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 16.03 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N67-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N67-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.84 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 10.84 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -10.88 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N67-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.11 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1 [N65-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N65-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Calculado: 8.04 cm ² Mínimo: 0.85 cm ² Mínimo: 0.87 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 10.94 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -11.32 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 19 cm Calculado: 19 cm	Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1 [N65-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 16 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 15 cm Calculado: 15 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 3.18 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.T-1.3 [N63-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 11.8 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.T-1.3 [N63-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.003 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 6.03 cm ² Mínimo: 2.46 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 59.81 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -38.40 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 31 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 30 cm Calculado: 31 cm	Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.T-1.3 [N63-N6] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 3Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 21 cm Calculado: 22 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 23 cm Calculado: 23 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 10.10 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1.1 [N46-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 24 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1.1 [N46-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 144.35 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -136.78 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1.1 [N46-N63] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 32.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-2 [N48-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 29.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 21.6 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Artículo 44.2.3.4.1 de la norma EHE-08</i>	Máximo: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 6.8 cm Calculado: 6.8 cm	Cumple Cumple



Listados

con hipotesis de carga

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-2 [N48-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 21.6 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 3.35 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.0052 Calculado: 0.0052	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.68 cm ² Calculado: 12.56 cm ² Calculado: 12.56 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 165.72 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -151.33 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 20 cm Calculado: 21 cm	Cumple



Listados

Referencia: VC.S-2 [N48-N65] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 60.0 cm -Armadura superior: 4Ø20 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø20 -Estribos: 1xØ8c/30		
Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 37 cm Calculado: 37 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 26 cm Calculado: 27 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 37.03 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional: - Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 20.0 mm (Cumple)		
Referencia: VC.S-1.1 [N49-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
Diámetro mínimo estribos:	Mínimo: 6 mm Calculado: 8 mm	Cumple
Separación mínima entre estribos: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i>	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 19.2 cm	Cumple
Separación mínima armadura longitudinal: <i>Artículo 69.4.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior: - Armadura de piel:	Mínimo: 3.7 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 17 cm	Cumple Cumple Cumple
Separación máxima estribos: -Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.1</i>	Máximo: 24 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Separación máxima armadura longitudinal: <i>Artículo 42.3.1 de la norma EHE-08</i> - Armadura superior: - Armadura inferior:	Máximo: 30 cm Calculado: 7.3 cm Calculado: 7.3 cm	Cumple Cumple



Listados

Referencia: VC.S-1.1 [N49-N67] (Viga centradora) -Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm -Armadura superior: 4Ø16 -Armadura de piel: 1x2Ø12 -Armadura inferior: 4Ø16 -Estribos: 1xØ8c/20		
Comprobación	Valores	Estado
- Armadura de piel:	Calculado: 17 cm	Cumple
Cuantía mínima para los estribos: - Situaciones persistentes: <i>Norma EHE-08. Artículo 44.2.3.4.1</i>	Mínimo: 3.14 cm ² /m Calculado: 5.02 cm ² /m	Cumple
Cuantía geométrica mínima armadura traccionada: <i>Norma EHE-08. Artículo 42.3.5</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 0.0028 Calculado: 0.004 Calculado: 0.004	Cumple Cumple
Armadura mínima por cuantía mecánica de flexión compuesta: <i>Se aplica la reducción del artículo 42.3.2 (norma EHE-08)</i> - Armadura inferior (Situaciones persistentes): - Armadura superior (Situaciones persistentes):	Mínimo: 3.06 cm ² Calculado: 8.04 cm ² Calculado: 8.04 cm ²	Cumple Cumple
Comprobación de armadura necesaria por cálculo a flexión compuesta: Situaciones persistentes:	Momento flector: 144.37 kN·m Axil: ± 0.00 kN Momento flector: -105.73 kN·m Axil: ± 0.00 kN	Cumple Cumple
Longitud de anclaje barras superiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras inferiores origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel origen: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Longitud de anclaje barras superiores extremo: - Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 16 cm Calculado: 17 cm	Cumple



con hipótesis de carga

Listados

Fecha: 09/06/24

Referencia: VC.S-1.1 [N49-N67] (Viga centradora)

- Dimensiones: 40.0 cm x 50.0 cm
- Armadura superior: 4Ø16
- Armadura de piel: 1x2Ø12
- Armadura inferior: 4Ø16
- Estribos: 1xØ8c/20

Comprobación	Valores	Estado
Longitud de anclaje barras inferiores extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 40 cm Calculado: 40 cm	Cumple
Longitud de anclaje de las barras de piel extremo: -Situaciones persistentes: <i>El anclaje se realiza a partir del eje de los pilares</i>	Mínimo: 43 cm Calculado: 43 cm	Cumple
Comprobación de cortante: -Situaciones persistentes:	Cortante: 32.26 kN	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		

Información adicional:

- Diámetro mínimo de la armadura longitudinal (Recomendación del Artículo 58.8.2 de la EHE-08): Mínimo: 12.0 mm, Calculado: 16.0 mm (Cumple)

